

## **Vragen en antwoorden van Hoofdstuk 6 - Deel 2**

HS06-INV-001	Vraag tot herziening 2008-V2
HS06-INV-002	Radioactief verval en de vervalketens
HS06-INV-003	Volledigheid en vervollediging van de radionuclidevectoren
HS06-INV-004	Ontbreken aanduiding onzekerheid op de bepaling van de radiologische inhoud
HS06-INV-005	Selectie van het “aanvaardbare afval”
HS06-INV-006	Verwijderen van dubbele gegevens uit de inventaris
HS06-INV-007	Controleren, corrigeren en vervolledigen van de radionuclidevectoren
HS06-INV-008	Selectie aanvaardbaar AW
HS06-INV-009	Corrigeren en aanvullen van radionuclidevectoren
HS06-INV-010	Groot aantal NAW vaten
HS06-INV-011	Vaten met “verdacht” laag gewicht
HS06-INV-012	Corrigeren van fouten en van bepaalde isotopenvectoren
HS06-INV-013	Probleem met bepaling van de gemiddelde concentraties van het provisioneel geconditioneerd afval
HS06-INV-014	Compatibiliteit Chemische inventaris
HS06-INV-015	Aanvullen van de chemische inventaris

## 1 HS06-INV-001 Vraag tot herziening 2008-V2

De NIRAS 2008-V2 inventaris is, hoewel een goede aanzet, van onvoldoende kwaliteit om een betrouwbare basis te kunnen zijn voor de bepaling van de radiologische bronterm, de kritieke radionucliden, de radiologische en fysico-chemische limieten en bij uitbreiding dus ook de impact van de voorgestelde berging (zie de meer specifieke bemerkingen in de volgende paragrafen).

FANC vraagt dat NIRAS de nodige controles, correcties en aanvullingen doet en op basis daarvan voor de eerste Wetenschappelijke Raad een nieuwe meer betrouwbare inventaris opstelt die als input kan dienen voor hoofdstuk 6, de bepaling van de bronterm/limieten en de verdere veiligheidsstudies. Deze inventaris zou ook zo dicht mogelijk moeten aansluiten bij de huidige situatie en kennis.

In het licht van de vastgestelde problemen met gelvorming op het GA wordt gevraagd om van deze oefening gebruik te maken om de invloed van het weglaten van deze vaten op het totaal te bergen volume en activiteit te bepalen.

## 2 Antwoord NIRAS

Een nieuwe previsionele bronterm 2013 is op basis van de nieuwe inventaris 2013 bepaald. Een verificatie van de isotopische ratio's van de families en vaten wordt uitgevoerd [1].

De nieuwe previsionele bronterm is in het kader van de antwoorden op de fiche 5 "bergingslimieten" beschreven.

De impact op het totaal te bergen volume en activiteit van het weglaten van colli die mogelijks onderhevig zouden kunnen zijn aan gelvorming is in tabel 1 en 2 beschouwd. Deze colli zijn de geproduceerde colli van de afvalfamilies CONCT-KCD\*, MIXED-KCD\* en RESIN-KCD\*.

Tabel 1: Impact op het totaal te bergen volume van het weglaten van colli die mogelijks onderhevig zouden kunnen zijn aan gelvorming

	# colli	#mon	#mod
<b>Bronterm 2013 V2</b> (impact RS $\leq 0,1$ mSv/a)	80 336	25 006	28.2
CONCT-KCD*, MIXED-KCD* en RESIN-KCD*	-10 162	-2 611	-2.9
<b>Totaal</b>	70 174	22 395	25.3

Tabel 2: Impact op het totaal te bergen activiteit van het weglaten van colli die mogelijks onderhevig zouden kunnen zijn aan gelvorming

Nuclide	CONCT-KCD*, MIXED-KCD* RESIN-KCD*	OLI	% van OLI	Nuclide	CONCT-KCD*, MIXED-KCD* RESIN-KCD*	OLI	% van OLI
	Totaal Bq	Totaal Bq			Totaal Bq	Totaal Bq	
Ag-108m	-	2.30E+10	0.00%	Np-237	1.39E+06	8.51E+08	0.16%

<b>Nuclide</b>	CONCT-KCD*, MIXED-KCD*, RESIN-KCD*	<b>OLI</b>	<b>% van OLI</b>	<b>Nuclide</b>	CONCT-KCD*, MIXED-KCD*, RESIN-KCD*	<b>OLI</b>	<b>% van OLI</b>
	<b>Totaal Bq</b>	<b>Totaal Bq</b>			<b>Totaal Bq</b>	<b>Totaal Bq</b>	
<b>Am-241</b>	2.95E+09	5.44E+11	0.54%	<b>Pu-238</b>	7.95E+09	3.19E+11	2.49%
<b>Am-243</b>	1.71E+08	1.64E+10	1.04%	<b>Pu-239</b>	2.13E+09	9.37E+10	2.27%
<b>C-14</b>	2.79E+12	7.29E+12	38.27%	<b>Pu-240</b>	2.27E+09	9.87E+10	2.30%
<b>Cl-36</b>	1.38E+09	2.02E+10	6.83%	<b>Pu-241</b>	4.92E+11	1.06E+13	4.64%
<b>Ca-41</b>	3.18E+09	2.31E+12	0.14%	<b>Se-79</b>	2.81E+08	8.99E+08	31.26%
<b>Cm-244</b>	5.68E+09	1.90E+11	2.99%	<b>Sn-126</b>	7.19E+08	1.25E+09	57.52%
<b>Cs-135</b>	1.24E+08	3.73E+08	33.24%	<b>Sr-90</b>	5.41E+11	3.19E+12	16.96%
<b>Cs-137</b>	4.54E+13	8.08E+13	56.19%	<b>Tc-99</b>	1.78E+10	7.47E+10	23.83%
<b>I-129</b>	2.61E+08	1.41E+09	18.51%	<b>U-234</b>	2.29E+07	7.71E+10	0.03%
<b>Mo-93</b>	7.90E+09	2.03E+10	38.92%	<b>U-235</b>	7.65E+05	3.76E+09	0.02%
<b>Nb-94</b>	1.10E+11	3.99E+11	27.57%	<b>U-236</b>	1.91E+07	5.80E+10	0.03%
<b>Ni-59</b>	3.58E+11	4.99E+12	7.17%	<b>U-238</b>	2.36E+06	2.21E+10	0.01%

### 3 Referentie

[1] NIRAS Nota 2014-2813 Révision 3, Analyse des ratios isotopiques des familles de catégorie A, 2017.

## **1 HS06-INV-002 Radioactief verval en de vervalketens**

Momenteel is in de NIRAS-database het radioactief verval niet in rekening gebracht m.a.w. zowel de activiteitsinhoud (totaal bèta/gamma en totaal alfa), de radionuclidevector, als de stralingsdosis zijn hier weergegeven op de dag dat ze werden bepaald. In veel gevallen is het gebruik van deze gegevens voor de berging conservatief, maar in sommige gevallen leidt dit tot een ‘absurd’ conservatisme omdat sommige kortlevende radionucliden ondertussen helemaal uit het afval zijn verdwenen alvorens dit wordt geborgen. Anderzijds is dit in bepaalde gevallen voor de ingroei van radionucliden bij vervalketens niet conservatief en leidt dit tot een onderschatting van de alfa-activiteit. Een typisch voorbeeld hiervan is het verval van Pu-241 (bèta, T1/2 14,4 jaar) naar Am-241 (alfa, T1/2 432 jaar). Daar in de afvalstromen met niet verwaarloosbare hoeveelheden Pu de Pu-241 vaak dominant is in activiteit, is ook zijn bijdrage aan de hoeveelheid Am-241 in het afval op een stockagetermijn van 10 à 20 jaar zeker niet verwaarloosbaar (zie voorbeeld in bijlage A1.1). In de context van de berging van dit afval moet dit in rekening gebracht worden. Voor het afval dat reeds in stock is, zou de radionuclide-inhoud moeten herrekend worden naar een zinvolle referentiedatum (bv. vermoedelijke datum van start van de berging). In de database zullen natuurlijk de oorspronkelijke gegevens en datum ook behouden moeten blijven.

FANC vraagt dat bij het bepalen van de radionuclide-inventaris van het mogelijks te bergen afval rekening gehouden wordt met radioactief verval en ingroei van radionucliden, en als dusdanig voor de eerste Wetenschappelijke Raad de inventaris te herrekenen naar een referentiedatum die zinvol is voor het beheer en de veiligheidsanalyse van de bergingsinstallatie.

## **2 Antwoord NIRAS**

NIRAS stelt voor om voor de beschikbare gegevens (dwz voor de geproduceerde colli met gekende radiologische gegevens) van de inventaris 2013 de activiteiten te geven rekening houdend met het radioactief verval en ingroei op twee referentiedata:

- Op de datum die de start van de operationele fase Ia is (geschat op 01/01/2020).
- Op de datum die de einde van de operationele fase Ia is (geschat op 01/01/2070). Deze referentiedatum is compatibel met de hypothesen uit de veiligheidsevaluaties (er wordt al rekening gehouden met het verval en ingroei in de veiligheidsanalyse) en is ook zinvol omdat pas op deze datum alle radioactief afval zal geproduceerd zijn.

Voor de exploitatie van de berging, zal de datum van opvulling gebruikt worden om de operationele parameters te bepalen.

Gezien de intrinsieke onzekerheden voor het bepalen van een previsionele bronterm, zal NIRAS geen rekening houden met het verval voor het bepalen van de previsionele bronterm 2013.

## Bijlage aan HS06-INV-002 Radioactief verval en de vervalketens

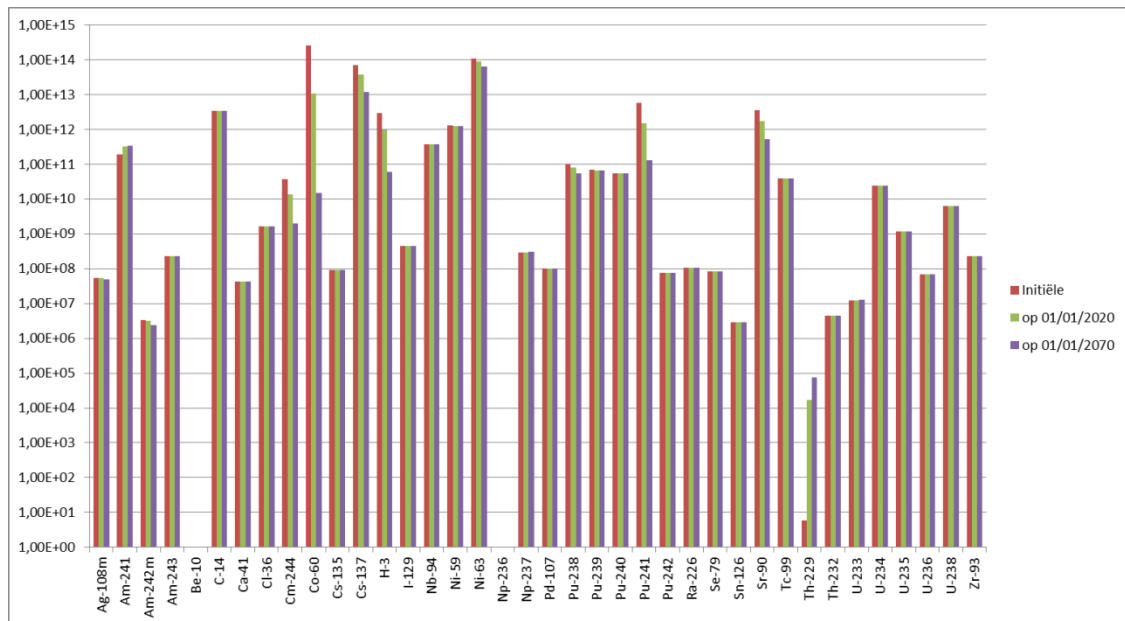
In haar brief met referentie 2015-02-10-JME-5-1-2NL, verwacht FANC nog de uiteindelijke data van het radioactief verval voor de geproduceerde colli.

Deze bijlage aan de vraag HS06-INV-002 beschrijft dus de methodologie voor de berekeningen en de resultaten van het radioactief verval.

De aanpak is als volgt:

- De activiteiten vermeld in de database IRA3 2013 V2 zijn de initiële activiteiten per collo (er wordt dus geen rekening gehouden met radioactief verval).
- Berekeningen van het radioactief verval en ingroei collo per collo gebaseerd op de productiedatum van het collo<sup>1</sup> en op de twee referentiedata van: 01/01/2020 en 01/01/2070.
- Gebruik van de software MDECAY van NIRAS voor de berekening van het radioactief verval.
- Radioactief verval en ingroei.

De resultaten van het radioactief verval worden in Tabel 1 gegeven en in Figuur 1 geïllustreerd. We merken een ingroei voor Am-241 (verval van Pu-241) en voor Th-229 (verval van U-233).



Figuur 1: Radioactief verval van de geproduceerde colli op 01/01/2020 en 01/01/2070

<sup>1</sup> Voor 4 collo, was de productie datum onbekend. De 31ste december van het productie jaar was gebruikt.

Tabel 1: Radioactief verval van de geproduceerde colli op 01/01/2020 en 01/01/2070

Radionuclide	Activiteiten IRA3 2013 V2 (Zie HS06-007)	Activiteiten voor de geproduceerde colli		
		Initiële	op 01/01/2020	op 01/01/2070
Ag-108m	2,13E+10	5,45E+07	5,39E+07	4,96E+07
Am-241	7,97E+11	1,85E+11	3,16E+11	3,33E+11
Am-242m	6,93E+07	3,30E+06	3,10E+06	2,43E+06
Am-243	1,45E+10	2,29E+08	2,29E+08	2,28E+08
Be-10	2,43E+05			
C-14	1,64E+13	3,32E+12	3,31E+12	3,29E+12
Ca-41	1,94E+12	4,19E+07	4,19E+07	4,18E+07
Cl-36	2,13E+10	1,62E+09	1,62E+09	1,62E+09
Cm-244	4,93E+11	3,60E+10	1,35E+10	1,96E+09
Co-60	8,20E+14	2,46E+14	1,03E+13	1,44E+10
Cs-135	7,67E+09	8,99E+07	8,99E+07	8,99E+07
Cs-137	3,59E+14	6,80E+13	3,71E+13	1,17E+13
H-3	2,66E+14	2,89E+12	9,63E+11	5,79E+10
I-129	3,52E+09	4,34E+08	4,34E+08	4,34E+08
Nb-94	6,45E+11	3,71E+11	3,71E+11	3,70E+11
Ni-59	6,23E+12	1,25E+12	1,25E+12	1,25E+12
Ni-63	6,79E+14	1,07E+14	8,82E+13	6,25E+13
Np-236	3,37E+07			
Np-237	8,45E+08	2,88E+08	2,90E+08	2,95E+08
Pd-107	2,12E+08	1,00E+08	1,00E+08	1,00E+08
Pu-238	5,04E+11	9,82E+10	8,05E+10	5,42E+10
Pu-239	1,76E+11	6,68E+10	6,68E+10	6,67E+10
Pu-240	1,74E+11	5,51E+10	5,50E+10	5,47E+10
Pu-241	2,08E+13	5,77E+12	1,45E+12	1,29E+11
Pu-242	3,78E+08	7,50E+07	7,50E+07	7,49E+07
Ra-226	2,76E+09	1,07E+08	1,06E+08	1,04E+08
Se-79	5,13E+08	8,44E+07	8,44E+07	8,44E+07
Sn-126	9,93E+06	2,89E+06	2,89E+06	2,89E+06
Sr-90	1,74E+13	3,52E+12	1,68E+12	5,04E+11
Tc-99	3,18E+11	3,87E+10	3,87E+10	3,87E+10
Th-229	1,14E+05	5,81E+00	1,73E+04	7,58E+04
Th-232	7,18E+07	4,51E+06	4,51E+06	4,51E+06
U-233	1,34E+08	1,24E+07	1,24E+07	1,25E+07
U-234	8,71E+10	2,38E+10	2,38E+10	2,38E+10
U-235	4,10E+09	1,15E+09	1,15E+09	1,15E+09
U-236	1,97E+09	6,94E+07	6,94E+07	6,95E+07
U-238	2,49E+10	6,30E+09	6,30E+09	6,30E+09
Zr-93	4,91E+08	2,24E+08	2,24E+08	2,24E+08

## 1 Aanpassing van het veiligheidsrapport

Deze elementen zullen toegevoegd worden in Hoofdstuk 6.

## **Errata : correctie factor van 1.37 voor de variëteit DECOM-IPM-VLL. Dit factor wordt gecorrigeerd (2.7).**

De bronterm 2013 aangevuld wordt ook conform aan de laatste data aangepast (mail van 25/04/2016 "Analyse des ratios isotopiques - V3").

### **1 HS06-INV-003 Volledigheid en vervollediging van de radionuclidevectoren**

Alhoewel een zeer groot aantal radionucliden opgenomen is in de database, is het niet zo dat de radionuclidevectoren voor de verschillende afvalstromen volledig zijn qua inhoud aan radionucliden van belang voor de veiligheid op lange termijn. Dit is in het bijzonder, maar niet uitsluitend, het geval voor de langlevende radionucliden die niet behoorden tot de vroegere "20 kritieke radionucliden" (uitbreiding van 20 naar 32 kritieke radionucliden). Bij gebrek aan een inschatting hiervan kan dit tot een mogelijks belangrijke onderschatting van de te bergen activiteit leiden en in extremis tot het verkeerdelijk bergen van afval dat onaanvaardbaar zou zijn voor oppervlakteberging. Daar deze onvolledige radionuclidevectoren ook gebruikt zijn voor de screeningberekeningen en de bepaling van de nieuwe lijst van "kritieke radionucliden", kan het niet a priori uitgesloten worden dat sommige radionucliden verkeerdelijk werden geschrapt uit deze lijst. Voor een aantal van de ontbrekende radionucliden kan, op basis van de gegeven radionuclidevector en de wijze waarop de ontbrekende radionucliden ontstaan en hoe ze zich fysicochemisch gedragen, toch een redelijke schatting gemaakt worden van hun activiteit in het afval.

FANC vraagt dat, voor het afval dat een significante bijdrage levert aan de totale activiteit, of dat een hoge concentratie bevat, van één of meerdere isotopen, de radionuclidevector voor de eerste Wetenschappelijke Raad wordt aangevuld met een redelijke schatting van de activiteit voor de ontbrekende langlevende radionucliden. Tevens vraagt FANC aan NIRAS na te gaan of de selectie van de lijst kritieke radionucliden nog geldig blijft.

FANC vraagt NIRAS om voor het afval waarvoor momenteel geen of slechts een zeer onvolledige radionuclidevector bekend is, een eerste schatting te maken van deze vectoren en om desgevallend een plan van aanpak voor een verdere uitgebreidere oefening voor de precieze bepaling van deze radionuclidevectoren toe te voegen aan het veiligheidsdossier/de inventaris voor de eerste Wetenschappelijke Raad (zie ook verder HS06-INV-007, HS06-INV-009 en HS06-INV-012).

### **2 Antwoord NIRAS**

#### **2.1 Schatting van de radionuclide vectoren op familie niveau**

NIRAS heeft een redelijke schatting van de radionuclide vectoren op familie niveau uitgevoerd ("*2013 aangevuld*") [1]. De consolidatie van deze resultaten is gegeven in tabel 1.

Tabel 1: Vergelijking van de bronterm 2008 V2, IRA3 2013 V2 (zonder vector van thermogecompacteerde harsen), en 2013 aangevuld. De kritieke nucliden uit 2011 op basis van de bronterm 2008 V2 zijn in het vet aangeduid en bevinden zich in grijs gekleurde vakjes.

Nuclide	[A] Bronterm 2008 V2 zoals gebruikt in vergunningsaanvraag [Bq]	[B] Inventaris IRA3 2013 V2 zonder vector van thermogecompacteerde harsen [Bq]	2013 aangevuld (([B] + aanvulling) [Bq])	Nuclide	[A] Bronterm 2008 V2 zoals gebruikt in vergunningsaanvraag [Bq]	[B] Inventaris IRA3 2013 V2 zonder vector van thermogecompacteerde harsen [Bq]	2013 aangevuld (([B] + aanvulling) [Bq])
Ag-108m	2,74E+10	2,13E+10	2.35E+10	Pu-238	1,92E+11	4,26E+11	3.99E+11
Am-241	3,25E+11	7,86E+11	7.29E+11	Pu-239	1,12E+11	1,64E+11	1.53E+11
Am-242m	1,68E+08	6,93E+07	3.81E+09	Pu-240	9,26E+10	1,59E+11	1.47E+11
Am-243	1,45E+09	1,45E+10	2.17E+10	Pu-241	7,69E+12	1,73E+13	1.65E+13
Be-10	6,59E+08	2,43E+05	1.29E+08	Pu-242	6,53E+08	3,78E+08	3.05E+08
C-14	8,13E+12	1,44E+13	1.15E+13	Pu-244	4,67E+08	0	1.54E+02
Ca-41	5,20E+09	1,94E+12	2.31E+12	Ra-226	8,87E+08	2,76E+09	5.60E+08
Cl-36	5,56E+10	1,87E+10	2.04E+10	Se-79	3,53E+08	5,13E+08	9.15E+08
Cm-244	1,90E+11	4,30E+11	2.17E+11	Sn-126	1,40E+08	9,93E+06	1.33E+09
Cs-135	4,45E+09	7,67E+9	4.2E+08	Sr-90	1,08E+13	8,15E+12	6.47E+12
Cs-137	9,72E+13	9,01E+13	9.03E+13	Tc-99	1,40E+11	1,88E+11	7.89E+10
H-3	3,42E+14	2,66E+14	3.2E+14	Th-229	6,54E+07	1,14E+05	1.36E+07
I-129	1,05E+09	1,46E+09	1.44E+09	Th-232	4,05E+06	7,18E+07	9.18E+07
Mo-93	1,24E+08	0	2.09E+10	U-232	3,61E+06	0	1.72E+08
Nb-94	5,79E+11	5,01E+11	5.02E+11	U-233	1,13E+09	1,34E+08	1.91E+08
Ni-59	5,31E+12	5,47E+12	5.47E+12	U-234	1,63E+10	8,70E+10	9.07E+10
Ni-63	5,36E+14	5,88E+14	5.88E+14	U-235	9,22E+08	4,10E+09	4.41E+09
Np-236	1,96E+07	3,37E+07	28024916	U-236	3,82E+08	1,97E+09	5.81E+10
Np-237	7,00E+08	8,34E+08	9.24E+08	U-238	4,59E+09	2,49E+10	2.53E+10
Pd-107	6,51E+08	2,12E+08	7.02E+08	Zr-93	5,59E+08	4,91E+08	1.65E+09

De volgende hypothesen worden genomen:

- De schatting wordt gebaseerd op correlatie factoren. Deze factoren zijn voornamelijk op literatuur gegevens gefundeerd. Waar mogelijk wordt er ook rekening gehouden met de specificiteiten van het afvalfamilie (geactiveerd beton, geactiveerd metaal).
- Zoals vermeld in HS06-005, beschikt NIRAS niet over valabele gegevens om de activiteiten van de variëteit DECOM-IPM-VLL aan te vullen. Om rekening te houden met dit niet-gekaracteriseerde gedeelte, wordt een correctie factor van ~~1.37~~ 2.7 op de variëteit DECOM-KCD-CONCRETE-CT3 toegepast (verhouding van de volumes).
- De thermogecompacteerde harsen worden niet meegenomen in de inventaris, omdat ze met de huidige conservatieve vector een te grote activiteit hebben (afvalfamilie RESIN-CNT-MEDIUM-T400).

## 2.2 Verificatie van de lijst van de kritieke radionucliden

Volgende conclusies kunnen getrokken worden uit de getallen van Tabel 1:

- Kritieke nucliden waarvan de in 2015 geschatte activiteit significant lager geworden is (2013 aangevuld), zullen mogelijks niet langer kritiek zijn. Dit betreft Pu-244, U-233 en Be-10.
- De nucliden uit 2011 die niet-kritiek waren en die t.o.v. de bronterm 2008 V2 een verhoging vertonen kunnen mogelijks extra kritiek worden. Dit zijn: Am-242m, Np-236, U-232, U-236, Zr-93.



Om deze verificatie te doen volgen we de methodologie uit [ID-232] voor de nieuwe schatting van de activiteit. Als richtinggevende screening gebruiken we enkel het referentiescenario zoals in het voorlopige veiligheidsdossier.

Gebruikt criterium om te stellen dat een radionuclide mogelijks kritiek is voor het referentiescenario: radiologische impact van nuclide en haar ingegroeide dochters  $\geq 1E-7$  Sv/a (=1/1000 totale maximale dosisimpact van  $\sim 1E-4$  Sv/a).

De radiologische impact voor referentiescenario zoals in veiligheidsdossier wordt in Tabel 2 gegeven waar we merken dat U-236 bijkomend kritiek wordt.

Radionuclide	Piek dosisimpact [Sv/a] bronterm 2008 V2	Piek dosisimpact [Sv/a] schatting 2015
Am-242m	6,71E-11	1,45E-09
Np-236	1,55E-08	4,59E-08
U-232	4,37E-28	1,60E-26
<b>U-236</b>	4,91E-08	<b>3,86E-06</b>
Zr-93	1,13E-09	3,19E-09

De finale bevestiging van de lijst van kritieke radionucliden zal gebeuren in het kader van de herziening van hoofdstuk 14 rekening houdend met het mogelijke nieuwe referentiescenario, de intrusiescenario's en de penaliserende scenario's.

Voorlopig kunnen we stellen dat Pu-244, U-233 en Be-10 mogelijks worden weggelaten uit de lijst van kritieke nucliden en U-236 mogelijks wordt toegevoegd.

### 2.3 Vervollediging van de radionuclide vectoren op collo niveau

Het plan van aanpak voor het vervolledigen van de radionuclidevectoren op collo niveau is het volgende:

1. Vergunning voor de oprichting en exploitatie van oppervlakteberging voor afval van categorie A te Dessel.
2. Opstellen van conformiteitsdossier per afvalfamilie (o.a. beschrijving van plan van aanpak voor het bepalen van de radionuclidevectoren).
3. Aanpassing van het acceptatiesysteem van NIRAS (o.a. definitie van ACRIA's-Berging, erkenningen).
4. Opstellen van het opvolgingsdossier per collo.

NIRAS dient zeker te zijn dat de voorgestelde kritieke radionucliden worden aanvaard door het FANC vooraleer de aanpassing van de radionuclidevectoren zal worden doorgevoerd. Het betreft hier een belangrijke inspanning die alleen verantwoord kan worden t.a.v. producenten indien NIRAS de nodige garanties kan bieden met betrekking tot de finale vector voor berging. NIRAS erkent het belang van het vervolledigen van de radionuclidevectoren met de kritieke radionucliden.

### **3 Aanpassing van het veiligheidsrapport**

De schatting van de activiteit op familie niveau zal toegevoegd worden in Hoofdstuk 6 van het veiligheidsrapport.

Indien nodig zal het veiligheidsrapport (en o.a. Hoofdstuk 14) aangepast worden met de nieuwe lijst van kritieke radionucliden.

### **4 Referentie**

[1] ONDRAF/NIRAS, Evaluation des facteurs de corrélation – projet cAt, 2015-0640

[ID-232] Bepaling van kritieke radionucliden op basis van enerzijds “voor de langetermijnveiligheids belangrijk geachte radionucliden” en hun Aimax waarden en van anderzijds resultaten van radiologische impact van bronterm V2, NIRAS nota nr. 2011-1846, 17 november 2011

## **1 HS06-INV-004 Ontbreken aanduiding onzekerheid op de bepaling van de radiologische inhoud**

In de database is geen aanduiding opgenomen van de onzekerheid op de bepaling van de radionuclidevector van een vat afval of een afvalstroom (noch op de totale bèta/gamma noch op alfa activiteit). In het bijzonder voor het afval dat in een aanzienlijke fractie bijdraagt tot de totale activiteit voor één of meerdere radionucliden of afval dat behoort tot deze met de hoogste concentraties van één of meerdere radionucliden, is dit heel belangrijk omdat dit mede zal bepalen of dit afval effectief kan aanvaard worden voor berging of niet.

FANC vraagt dat er voor de eerste Wetenschappelijke Raad voor dit afval een aanduiding van de onzekerheid op de bepaling van de kritieke radionucliden wordt toegevoegd.

## **2 Antwoord NIRAS**

De radiologische onzekerheden zijn momenteel nog voor geen enkel afvalcollo numeriek bepaald. De radiologische onzekerheden zullen beschreven worden in de conformiteitsdossiers voor de berging (o.a. beschrijving van het plan van aanpak voor het bepalen van de radionuclidevectoren en/of voor het bepalen van de radiologische onzekerheden - Zie punt 2.7.1 in §2.1.2 van HS06-006 *Beschrijving van de radiologische karakterisering*).

## **1 HS06-INV-005 Selectie van het “aanvaardbare afval”**

Bij de bepaling van deze 2008-V2 inventaris werd enkel rekening gehouden met de radiologische criteria met betrekking tot de totale activiteit en de activiteitconcentraties per radionuclide. Andere criteria werden niet of niet systematisch toegepast. Zo zijn er bijvoorbeeld afvalfluxen en vaten opgenomen met een hoog gehalte splijtbaar materiaal en in enkele gevallen zelfs een te hoog gehalte ten opzichte van de criteria voor kritikaliteit die NIRAS voorstelt in hoofdstuk 15 van het dossier (bv. enkele provisionele afvalfluxen van FBFC met zelfs meer dan 326 g U-235 per 400 l vat o.a.. FBFC-001-N en FBFC-010-N). Afval dat nucleaire brandstof bevat in niet verwaarloosbare hoeveelheden, is niet geschikt voor berging aan het oppervlak. Met de momenteel voorgestelde criteria is het blijkbaar mogelijk om afvalvaten die meer dan 10 kg nucleaire brandstof (aanrijking tussen 3 en 4 %) per vat bevatten, te aanvaarden voor berging (zie ook verder).

FANC vraagt om voor de eerste Wetenschappelijke Raad afval dat nucleaire brandstof bevat in niet verwaarloosbare hoeveelheden uit de inventaris te verwijderen en de criteria zodanig aan te passen dit soort afval niet kan aanvaard worden voor berging in cAt (zie ook § 2.1 van de FANC Nota 2013-06-03-JME-5-4-5 [3]).

## **2 Antwoord NIRAS**

### **2.1 Criteria**

Massalimieten aan splijtbare nucliden, die rekening houden met zowel de operationele kritikaliteit als de kritikaliteit op lange termijn, werden bepaald in antwoord op de vraag HS15-013.

Om redenen van *security* stelt NIRAS voor om de aanwezigheid van U-235 te beperken tot 15g per collo indien het collo bevat uranium verrijkt tot 20% of meer.

Op basis van deze criteria wordt er vermeden dat nucleaire brandstof in niet verwaarloosbare hoeveelheden aanvaard kan worden voor de oppervlakteberging.

### **2.2 Aanpassing van het veiligheidsrapport**

Deze nieuwe criteria zullen toegevoegd worden in HS-15 van het veiligheidsrapport.

**1 HS06-INV-006 Verwijderen van dubbele gegevens uit de inventaris**

Een groot aantal vaten AW (uit de reeksen B, M en T; zie voor typisch voorbeeld bijlage A1.2 ) staat tweemaal vermeld in de inventaris.

FANC vraagt om deze fout te corrigeren en de nodige aanpassingen te doen aan de totale nuclidehoeveelheden.

**2 Antwoord NIRAS**

De fouten worden in de nieuwe inventaris 2013 gecorrigeerd.

## **1 HS06-INV-007 Controleren, corrigeren en vervolledigen van de radionuclidevectoren**

Wanneer het afval naast een Pu-U nuclidevector ook andere fissie- en/of activatieproducten bevat is dit afval afkomstig van bestraalde brandstof en zal dit afval steeds, naast Am-241, ook Am-243 bevatten. Dit isotoop is echter vaak niet opgegeven (zie typisch voorbeeld bijlage A1.1). Daar in deze gevallen de activiteit Am-243 niet verwaarloosbaar is t.o.v. de andere alfa-nucliden is dit een onderschatting van de totale alfa-activiteit. Tevens moet bij deze ook de hoeveelheid U-236 opgegeven worden, hoewel dit een beduidend minder belangrijke bijdrage aan de totale alfa-activiteit zal leveren. Voor sommige vaten AW blijkt de verhouding tussen de Pu/Am/Cm isotopen ook hoogst onwaarschijnlijk (of zelfs fysisch onmogelijk).

Voor 31 vaten wordt bovendien geen radionuclidevector gegeven hoewel deze vaten toch geklasseerd zijn als AW. FANC vraagt op welke basis deze vaten werden geaccepteerd? (zie ook HS06-INV-003)

FANC vraagt dat voor de eerste Wetenschappelijke Raad de (i.h.b. alfa) radionuclidevector nagekeken en waar nodig aangevuld en gecorrigeerd wordt (zie ook HS06-INV-003).

## **2 Antwoord NIRAS**

### **2.1 Aanvullen van de radionuclidevectoren**

Alleen de radionucliden die waren opgenomen in de originele lijst van 20 kritieke radionucliden (bv Am-241) worden systematisch opgegeven. Am-243 en U-236 zijn nieuwe radionucliden die belangrijk zijn voor de langetermijnveiligheid en zijn bijgevolg niet altijd opgenomen. Het plan van aanpak voor het aanvullen van de radionuclidevectoren voor de kritieke radionucliden wordt beschreven in ons antwoord op de vraag HS06-INV-003.

### **2.2 Ontbreken van de radionuclidevector voor 31 colli**

Het ontbreken van de radionuclidevector voor 31 colli geklasseerd als AW is te wijten aan een tijdsduur van enkele weken die soms nodig is tussen het accepteren van het afval en het inbrengen van alle gegevens in de databases. De databases werden 'bevroren' op 01/01/2008, de betrokken colli werden geaccepteerd en aldus geklasseerd als AW vóór 1/1/2008 terwijl de radionuclidenvectoren pas enkele weken na 1/1/2008 ingevoerd werden in de databasetabel met de activiteitsconcentraties.

### 2.3 Controleren en corrigeren van de radionuclidevectoren

Als verificatie, werden de volgende verhoudingen binnen de afvalfamilies van de inventaris cAt IRA3 2013 gecontroleerd [2]:

- Activatie producten :
  - Ni-63/Ni-59
- Fissie producten :
  - Cs-137/Cs-135
- Actiniden :
  - U-234/U-238
  - U-238/U-235
  - Pu-240/Pu-239
  - Pu-238/Pu-242
  - $(30 \times \text{Am-241} + \text{Pu-241})/\text{Pu-239}$  (*equivalent Pu*).

NIRAS heeft ook een herziening van de inventaris (Versie 2 van IRA3 2013 [3]) voor het afval van categorie A aan FANC bezorgd rekening houdend met de bijkomende vaststellingen van het FANC [1]. De geconstateerde afwijkingen in de ratio's zijn niet van die aard dat ze de inschatting van de totale hoeveelheid nucliden voor de bronterm significant beïnvloeden. Voor het bestaande afval, hebben alle verificaties uitgevoerd door NIRAS de conformiteit van de radiologische gegevens met de initiële gegevens van het niet geconditioneerde afval en/of met de methodologie voor radiologische karakterisering bevestigd [3].

[1] FANC nota 2014-11-03-IDBA-5-4-1-NL, Anomalieën in de inventaris 2013 (18/11/2014)

[2] ONDRAF note 2014-2813, Analyse des ratios isotopiques des familles de catégorie A (15/02/2017)

[3] ONDRAF note 2015-0079, Réponses aux commentaires de l'AFCN sur les anomalies constatées dans l'inventaire IRA3 2013 (08/01/2015)

## 1 HS06-INV-008 Selectie aanvaardbaar AW

Bepaald afval uit de inventaris bevat enkel actiniden (bv B-03-0500 zie A1.3) in niet verwaarloosbare hoeveelheden (orde kg uranium). Dit afval hoort niet thuis in een oppervlakteberging omdat het hier langlevend alfa-afval betreft. FANC vraagt voor de eerste Wetenschappelijke Raad dergelijk afval uit de inventaris bestemd voor oppervlakteberging te verwijderen (zie ook HS06-INV-005 en zie ook § 2.1 van de FANC Nota 2013-06-03-JME-5-4-5 [3]).

## 2 Antwoord NIRAS

De limieten uit antwoorden HS06-INV-005 en HS15-013 vermijden dat afval met een te hoog gehalte aan splijtstoffen (toepassen van de conformiteitscriteria qua kritikaliteit en splijtstoffen) in de oppervlakteberging zou kunnen komen:

- Om redenen van *beveiliging* is de aanwezigheid van U-235 beperkt tot 15g per collo indien het collo uranium bevat verrijkt tot 20% of meer.
- Om redenen van *kritikaliteit*:
  - Voor Type I en Type II monolieten:
    - indien het ingebracht geconditioneerd afval bestaat uit standaard 400-liter colli, 600-liter colli of oververpakte 400-liter colli:
      1. mag de som van de massa's aan U-235 en Pu-239 in elk individueel collo in de monoliet niet meer dan **50 g** bedragen
      2. mag de massa aan Pu-241 in elk individueel collo niet meer dan **86 g** bedragen
    - indien het ingebracht geconditioneerd afval bestaat uit andere types colli, mag de som van de massa's aan U-235, Pu-239 en Pu-241 in elk individueel collo niet meer dan **15 g** bedragen.
  - Voor Type III monolieten mag de som van de massa's aan U-235, Pu-239 en Pu-241 in de monoliet niet meer dan **15 g** bedragen.

De volgende figuur geeft een overzicht van het aantal<sup>1</sup> colli van de Versie 2 van IRA3 2013 die actiniden bevatten<sup>2</sup> en het aantal die uitgesloten zullen zijn voor berging op basis van deze limieten.

Colli met dezelfde massa actiniden kunnen op basis van de limieten uit antwoorden HS06-INV-005 en HS15-013 behouden of uitgesloten worden, b.v.

- een 400-liter collo met 2000 g natuurlijk uranium (0,7w% U-235 corresponderend met 14 g U-235) wordt behouden

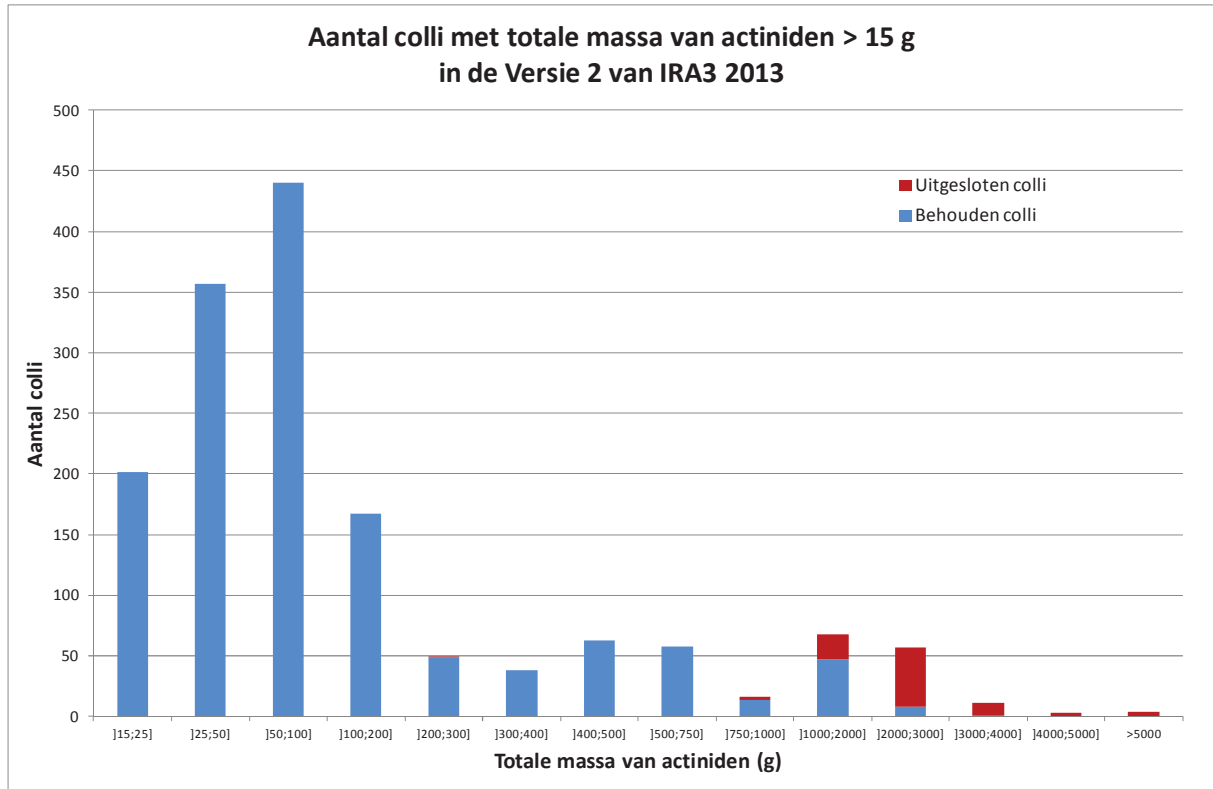
---

<sup>1</sup> De colli met een totale massa van actiniden minder dan 15 g zijn niet op de figuur weergegeven.

<sup>2</sup> Totale massa van Ac-227, Ac-228, Am-241, Am-242, Am-242m, Am-243, Cm-242, Cm-243, Cm-244, Cm-245, Cm-246, Cm-247, Cm-248, Np-237, Pa-231, Pa-234, Pa-234m, Pu-238, Pu-239, Pu-240, Pu-241, Pu-242, Pu-244, Th-228, Th-229, Th-230, Th-231, Th-232, Th-234, U-233, U-234, U-235, U-236 en U-238 per collo.



- een 400-liter collo met 2000 g uranium verrijkt tot 3w% (60 g U-235) bevat meer dan 50 g (U-235+Pu-239) en wordt uitgesloten
- een collo met 750 g uranium verrijkt tot 20% bevat meer dan 15 g U-235 en wordt uitgesloten
- een collo met 750 g natuurlijk uranium wordt behouden.



De concentratielimiten (zie Fiche 5) voor het afval vermijden verder dat afval in de oppervlakteberging zou kunnen komen dat actiniden in niet-verwaarloosbare hoeveelheden bevat. De som van de concentratielimiten voor langlevende alfa-stralers bedraagt ongeveer  $3,7E+03$  Bq/g binnen één collo. Binnen de colli van de bronterm 2013 V2, bedraagt de maximale concentratie aan langlevende alfastralers ongeveer  $1,3E+03$  Bq/g.

## **1 HS06-INV-009 Corrigeren en aanvullen van radionuclidevectoren**

In Tabel 7-Stockdata-isotopeninfo is voor meer dan 2000 vaten (afval uit 1983, 1984, 1985) de radionuclidevector blanco. Tevens is voor een groot aantal vaten vermeld in Tabel 6-Stockdata-Generalinfo geen isotopenvector terug te vinden in Tabel 7. In Tabel 6 blijkt voor vele van deze vaten enkel een totale bèta/gamma activiteit opgegeven terwijl op basis van de afvalfluxdefinitie er a priori weldegelijk een niet verwaarloosbare alfa activiteit te verwachten is (bv concentraten afkomstig van een kerncentrale). Voor dit afval is er momenteel in de NIRAS 2008 V2-database geen voldoende betrouwbare basis aanwezig om deze vaten als geschikt voor oppervlakteberging te beschouwen.

Voor de afvalfluxen NAW\_ON/BP\_BM01-002-C (zie A1.4), NAW\_ON/BP\_BM01-003-C is de Pu-244 concentratie fysisch onmogelijk en voor de rest van de vector is de verhouding van de radionucliden van een zelfde element eveneens fysisch onmogelijk bv. de verhouding Ni-59/Ni-63. De totale hoeveelheid Pu-244 is vele grootteordes te hoog. Dit heeft er zelfs toe geleid dat Pu-244 als kritieke radionuclide werd geselecteerd terwijl kan verwacht worden dat Pu-244 door zijn geringe aanwezigheid in de reële inventaris hiertoe niet zal behoren. Voor beide fluxen moet het geheel van de radionuclidevector gecorrigeerd worden. Dit is slechts een van de meest opvallende voorbeelden.

FANC vraagt dat NIRAS, om tot een betrouwbare afval inventaris te komen, ook voor de NAW een systematische controle uitvoert op de radionuclidevectoren en voor de eerste Wetenschappelijke Raad de nodige aanvullingen te doen en de fouten te corrigeren (zie ook HS06-INV-003).

## **2 Antwoord NIRAS**

Het is correct dat voor een groot aantal colli (ook in de inventaris 2013) nog geen radiologische karakteristieken beschikbaar zijn. NIRAS wenst te vermelden dat alleen geaccepteerde colli in aanmerking komen voor oppervlakteberging en erkent het belang van het vervolledigen van de radionuclidevectoren met de kritieke radionucliden.

Zoals beschreven in HS06-003, wordt de notie van fluxen niet meer gebruikt voor het Geconditioneerde Afval in de inventaris 2013. In de bronterm 2008 werd de schatting van de afvalfluxen NAW\_ON/BP\_BM01-002-C en NAW\_ON/BP\_BM01-003-C gebaseerd op de radiologische inventaris van niet-geaccepteerde colli. Deze colli zijn B-00-1001 t.e.m. B-00-1027; B-99-1083 t.e.m. B-99-1086 en B-04-1501 t.e.m. B-04-1511. Voor deze laatste reeks van colli werden de activiteiten van Am-241 verkeerdelijk gebruikt als activiteit van Pu-244 in de database bronterm 2008 (Zie Tabel 2). Bij het opstellen van de inventaris IRA3 (i.h.b. 2013) werden links gecreëerd tussen de verschillende databases van NIRAS die zorgen voor een automatische transfer van gegevens tussen de databases, wat menselijke fouten vermijdt (d.w.z. dat correcte gegevens worden genomen voor het opstellen van de inventaris). Door deze correctie verlaagt de activiteit van Pu-244 met zes ordegrottes

(zie antwoord op de vraag HS06-INV-003) en valt Pu-244 als kritiek radionuclide weg.

Er werd ook nog een verificatie gemaakt van de verhouding van isotopen binnen de radiologisch spectra van de colli binnen de families [1]. De conclusie hieruit is dat de inventaris 2013 afgeleid uit de colli betrouwbaar is.

Er werd ook een verificatie gemaakt van de colli die in de inventaris 2008 nog niet geaccepteerd waren, en die op 31/12/2012 wel geaccepteerd waren. Bij deze verificatie werd nagegaan hoe de radiologische vectoren na acceptatie aangepast en aangevuld zijn geweest. Tussen 01/01/2008 en 31/12/2012 werden 3339 colli geaccepteerd. De analyse van hun radiologische vector toont aan dat:

- 1659 colli een “niet-volledige” radiologische vector hadden in 2008 en 1680 geen radiologische vector hadden; deze vectoren werden aangevuld en in IRA3 2013 in rekening gebracht bij het schatten van de radionuclidenvectoren voor de families en variëteiten.
- De in 2008 vermelde activiteiten bevestigd werden tijdens de acceptatie (d.w.z. geen fouten gevonden).

Voor een redelijke schatting van de radionuclidevectoren in IRA3 2013 verwijzen we naar het antwoord op de vraag HS06-INV-003.

IRA3 2013 zal gebruikt worden om de ‘radiologische bronterm 2013’ te bepalen die a priori aanvaardbaar is voor oppervlakteberging. De radiologische bronterm 2013 is een invoergegeven om via de triggerwaarden (zie HS14, §14.14.6 blz. 14-270 en 14-272) de “lijst van de voor de langetermijn belangrijke radionucliden” te bepalen. Deze lijst zal ingekort worden de “lijst van kritieke radionucliden” (zie HS14, §14.14.2, blz. 14-250 tot en met 14-253) aan de hand van de berekende radiologische impact van de radiologische bronterm 2013 voor de definitieve versie van:

- het referentiescenario,
- de penalisierende scenario’s en
- de intrusiescenario’s.

Zoals beschreven in het antwoord op de vraag HS06-INV-003 werd de inventaris 2008 ondertussen herzien. Er wordt nu uitgegaan van de inventaris IRA3 2013.

**Tabel 1: Activiteit Pu-244 voor de bepaling van de activiteiten voor de afvalfluxen NAW\_ON/BP\_BM01-002-C en NAW\_ON/BP\_BM01-003-C (database bronterm 2008)**

Collo	Concline	Pu-244 [Bq]
B-00-1001	BM01	1,67E-03
B-00-1002	BM01	1,64E-03
B-00-1003	BM01	1,58E-03
B-00-1004	BM01	1,56E-03
B-00-1005	BM01	1,60E-03
B-00-1006	BM01	1,57E-03
B-00-1007	BM01	1,59E-03
B-00-1008	BM01	1,59E-03
B-00-1009	BM01	1,59E-03
B-00-1010	BM01	1,56E-03
B-00-1011	BM01	1,53E-03
B-00-1012	BM01	1,54E-03
B-00-1013	BM01	1,53E-03
B-00-1014	BM01	1,62E-03
B-00-1015	BM01	1,61E-03
B-00-1016	BM01	1,63E-03

B-00-1017	BM01	1,59E-03
B-00-1018	BM01	1,57E-03
B-00-1019	BM01	1,50E-03
B-00-1020	BM01	1,52E-03
B-00-1021	BM01	1,52E-03
B-00-1022	BM01	1,47E-03
B-00-1023	BM01	1,53E-03
B-00-1024	BM01	1,46E-03
B-00-1025	BM01	1,49E-03
B-00-1026	BM01	1,48E-03
B-00-1027	BM01	1,47E-03
B-99-1083	BM01	1,62E-03
B-99-1084	BM01	1,61E-03
B-99-1085	BM01	1,69E-03
B-99-1086	BM01	1,63E-03
B-04-1501	BM01	1,28E+07
B-04-1502	BM01	1,27E+07
B-04-1503	BM01	1,29E+07
B-04-1504	BM01	1,29E+07
B-04-1505	BM01	1,29E+07
B-04-1506	BM01	1,29E+07
B-04-1507	BM01	1,30E+07
B-04-1508	BM01	1,31E+07
B-04-1509	BM01	1,28E+07
B-04-1510	BM01	1,27E+07
B-04-1511	BM01	5,62E+07

Gemiddelde waarde

Bq / collo: 4,40E+06

Bq / m<sup>3</sup>: 1,10E+07

**Tabel 2: Activiteit in Am-241 voor de colli B-04-1501 t.e.m. B-04-1510 (database IRA3 2013). Opmerking: het collo B-04-1511 wordt in een andere familie geklasseerd (RA-MUMMIE-400) die behoort niet tot oppervlakte berging.**

collo	Am-241 [Bq]
B-04-1501	1.28 E+07
B-04-1502	1.27 E+07
B-04-1503	1.29 E+07
B-04-1504	1.29 E+07
B-04-1505	1.29 E+07
B-04-1506	1.29 E+07
B-04-1507	1.30 E+07
B-04-1508	1.31 E+07
B-04-1509	1.28 E+07
B-04-1510	1.27 E+07

### 3 Referentie

[1] ONDRAF/NIRAS, *Analyse des ratios isotopiques des familles de catégorie A*, note 2014-2813V2, 2016

## **1 HS06-INV-010 Groot aantal NAW vaten**

Ongeveer 2/3 van het bestaand afval (> 20.000 vaten) blijkt nog niet geaccepteerd te zijn. Voor een deel van dit afval (~2.000 vaten) is bovendien geen radionuclidevector opgegeven in de database. Voor het ander deel van deze niet-geaccepteerde vaten is er wel een gemiddelde radionuclidevector per flux opgenomen in de database doch geen radionuclidevectoren per vat, zodat het onmogelijk is een duidelijk beeld te krijgen van de spreiding binnen de flux.

FANC vraagt om – daar waar de nuclidevectoren per vat ontbreken – voor de eerste Wetenschappelijke Raad redelijke schattingen van de radionuclidevectoren (eventueel per flux maar dan inclusief een schatting van de spreiding) te maken en/of de database te vervolledigen met de intussen beschikbare gegevens.

Bovendien vraagt FANC om voor de eerste zitting van de Wetenschappelijke Raad aan het dossier toe te voegen welke acties lopende of gepland zijn om de rest van dit afval te accepteren.

## **2 Antwoord NIRAS**

### **2.1 Vervollediging van de database**

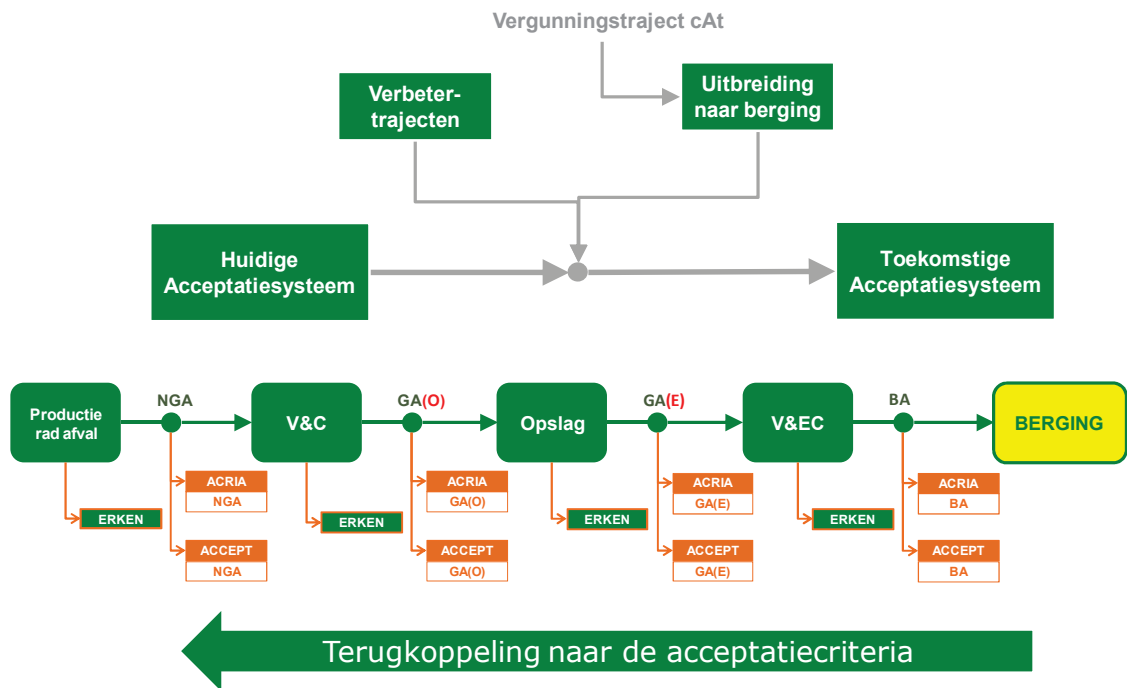
Zoals beschreven in het antwoord op de vraag HS06-INV-003 werd de inventaris 2008 ondertussen herzien. Er wordt nu uitgegaan van de inventaris 2013 (d.d. 28/05/2014).

Voor een redelijke schatting van de radionuclidevectoren verwijzen wij naar het antwoord op de vraag HS06-INV-003. Door nu te werken met vectoren voor grotere families van afval wordt een radionuclidevector opgegeven voor de totaliteit van het afval.

### **2.2 Lopende acties voor de acceptatie van het nog-niet geaccepteerde afval**

#### **2.2.1 Context: Het acceptatiesysteem van NIRAS**

Acceptatie van afval volgens het huidige acceptatiesysteem is een lopend en continu proces binnen NIRAS sinds 2000. Zoals uitgelegd in Sectie 6.3 van hoofdstuk 6 van het veiligheidsrapport, zal het huidige acceptatiesysteem van NIRAS uitgebreid worden met ingang van het KB houdende de inrichting en exploitatie van oppervlakteberging voor afval van categorie A (Zie figuur 1).



**Figuur 1: Huidige en toekomstperspectieven van het acceptatiesysteem van NIRAS**

Het NIRAS acceptatiesysteem berust op drie pijlers: de acceptatiecriteria, de erkenningen en de acceptatieprocedure.

### 2.2.1.1 De acceptatiecriteria

De huidige acceptatiecriteria voor het categorie A afval zijn gebaseerd op een generieke oppervlaktebergingsinstallatie op een generieke site (NIROND 94-04 publicatie).

Na de vergunning van de oppervlakteberging te Dessel, zullen de acceptiecriteria aangepast worden aan de vergunningsvoorwaarden voor de oppervlakteberging te Dessel (zie figuur 1). Na het proces van aanpassing van de acceptatiecriteria, zal:

- afval worden geaccepteerd conform met de oppervlakteberging te Dessel.
- voor op dat moment reeds geaccepteerd afval worden geanalyseerd welke acties nog genomen moeten worden om de conformiteit te bevestigen met de nieuwe acceptiecriteria.

Bij exploitatie van de bergingssite zullen conformiteitsdossiers gebruikt worden per afvalfamilie (en/of variëteit) waarin de conformiteit van de colli met de oppervlakteberging aangetoond wordt (zie antwoord op de vraag HS06-006).

Totdat de nieuwe acceptiecriteria van kracht zijn, loopt het proces van acceptatie van afval volgens de huidige acceptatiecriteria verder.

### 2.2.1.2 De erkenningen

De **erkenningen** zijn gebaseerd op de technische erkenningsdossiers, *opgesteld door de producenten* en *goedgekeurd door NIRAS*.

Voor het huidige acceptatiesysteem zijn de volgende erkenningsdossiers van belang:

- Erkenningsdossier radiologische karakterisering van NGA (EDR)
- Erkenningsdossier fysicochemische conformiteit van NGA (EDM)
- Erkenningsdossier voor de verwerking en conditionering van het afval (V&C)
- Erkenningsdossier voor de radiologische karakteriseringsmethode van GA (RKM)
- Erkenningsdossier voor de primaire verpakking van GA
- Erkenningsdossier opslaggebouw van GA

Het is te voorzien dat in de context van de eindconditionering en berging er bijkomende erkenningen zullen gegenereerd worden zoals het erkenningsdossier van de V&EC installatie en procedés.

### 2.2.1.3 De acceptatieprocedure

De **acceptatieprocedure** is gebaseerd op een gedetailleerde controle van de relevante documenten die aangeleverd worden door de producenten (bvb. productiedocumentatiedossiers). In geval van technische of administratieve opmerkingen wordt dit in samenspraak met de producent rechtgezet. Deze opmerkingen kunnen zeer divers zijn: ontbrekend document, foutief document, probleem met de inventaris, erkenning niet beschikbaar, criteria niet volledig voldaan, ... Het resultaat van deze controle is geformaliseerd in een officieel document (controlebrief). NIRAS heeft dus een leidende en sturende rol om de noodzakelijke kwaliteit van de te leveren documenten te bereiken en de acceptatie te kunnen proclameren.

### 2.2.2 Status van het nog niet geaccepteerde, bestaande afval

In de periode 2008-2013 is door het proces van acceptatie van afval, de verhouding tussen niet-geaccepteerd en geaccepteerd bestaand afval verminderd tot ongeveer 1/2. Van de 38 808 bestaande colli, zijn er 19 997 geaccepteerde colli en 18 811 nog niet geaccepteerde colli.

### 2.2.3 Lopende of geplande acties

Verder in dit document, focust NIRAS zich op de belangrijke problematieken en acties die lopende of gepland zijn per producent van GA.

#### 2.2.3.1 BP

Voor BP als conditioneerder is de status de volgende:

Afvalfamilie	Verwerkingsite	aantal colli	
		Geaccepteerd afval	Nog niet geaccepteerd afval
ASHES-BGEVCO-400	BP	0	558
ASHES-CILVA-400	BP	0	562
NCOMP-BGEVCO-400	BP	0	859

NCOMP-CILVA-400	BP	31	0
SCOMP-BGEVCO-400	BP	0	2 382
SCOMP-CILVA-400	BP	5 728	7 946
SLUDGE-LOW-B400	BP	680	136
SLUDGE-MEDIUM-B400	BP	27	4
SOLID-LOW-400-A	BP	41	2
SOLID-MEDIUM-400-A	BP	7	3
		<b>6 514</b>	<b>12 452</b>

Het grootste deel van het nog niet geaccepteerde afval bestaat uit de colli van de afvalfamilies SCOMP-CILVA-400 en ASHES-CILVA-400 (8508 nog niet geaccepteerde colli). Voor deze colli, hoofdzakelijk geproduceerd in de periode 1994-2008 dient *de formele acceptatie van niet-geconditioneerd afval* nog uitgevoerd te worden *alsook de uitvoering van een aantal technische en administratieve opmerkingen op de dossiers* die op de dag van vandaag nog niet beantwoord zijn. Voor deze colli zijn de volgende acties voorzien met het oog op hun acceptatie [3] (acceptatie GA – Zie ook §6.3 van hoofdstuk 6 van het veiligheidsrapport).

- Verzameling van de beschikbare gegevens
- Verificatie van de gegevens door NIRAS
- Behandeling van de bijkomende opmerkingen/vragen van NIRAS
- Formele acceptatie van het afval

Deze acties zijn voorzien in de periode 2014-2019.

Voor de historische afvalfamilies ASHES-BGEVCO-400, SCOMP-BGEVCO-400 en NCOMP-BGEVCO-400 zijn *de radionuclidevectoren per collo nog niet bevestigd door de producent of onbekend*. Voor deze colli zijn de volgende acties voorzien [1] met het oog op hun acceptatie (acceptatie GA – Zie §6.3 van hoofdstuk 6 van het veiligheidsrapport):

- het goedkeuren van het conditioneringsprocédé. Voor het ogenblik zijn de erkenningsdossiers nog niet formeel goedgekeurd door NIRAS (de erkenningsdossiers moeten nog aangevuld worden door BP met een toetsing aan de HACRIAs).
- het verzamelen van de informatie i.v.m de karakterisering en het goedkeuren van de radiologische karakterisering. Hoewel de gebruikte methodologieën voor de karakterisatie van dit afval bij NIRAS gekend zijn, is het toch noodzakelijk om een erkenningsdossier voor de radiologische karakterisering op te stellen.
  - Voor de karakterisering van het NGA met daarin persbaar en niet persbaar afval (SCOMP-BGEVCO-400 en NCOMP-BGEVCO-400), laat de methodologie de activiteiten van het NGA eerst vervallen naar een referentiedatum en telt deze daarna op.
  - Voor asvaten (ASHES-BGEVCO-400), werden de assen gekarakteriseerd en is dus een volledige karakterisering van het NGA niet noodzakelijk.
- Het behandelen van de potentiële non-conformiteiten.

Het behandelen van deze afvalfamilies is voorzien na de acceptatie van de nog niet geaccepteerde colli van de afvalfamilies SCOMP-CILVA-400 en ASHES-CILVA-400 (streefdatum: eind 2018 [1]).



Vóór het post-conditioneren in IPM, zullen ook bijkomende verificaties (zogenaamde “ingangscontroles”) op het binnenkomend GA uitgevoerd worden (dosistempo metingen). Deze verificaties hebben als bedoeling het identificeren van onverwachte meetwaarden van het dosistempo t.o.v. de initiële gemeten waarden van het dosistempo en rekening houdend met het radioactief verval van de radiologische inhoud. Deze verificaties worden uitgevoerd in het kader van de acceptatie van het Kandidaat Bergingsafval (KBA) (Zie HS6 §6.3).

## 2.2.3.2 CNT

Voor CNT als conditioneerder is de status de volgende:

Afvalfamilie	Verwerkingssite	aantal colli	
		Geaccepteerd afval	Nog niet geaccepteerd afval
CONCT-CNT-LOW-1500	CNT	0	99
CONCT-CNT-LOW-1600	CNT	0	24
CONCT-CNT-LOW-220	CNT	0	30
CONCT-CNT-LOW-400	CNT	3 090	221
FILTR-CNT-LOW-1500	CNT	0	13
FILTR-CNT-LOW-1600-A	CNT	0	81
FILTR-CNT-LOW-400	CNT	510	76
FILTR-CNT-MEDIUM-400-A	CNT	164	96
MIXED-CNT-LOW-1500	CNT	0	189
RESIN-CNT-LOW-C1500	CNT	0	5
RESIN-CNT-LOW-C400	CNT	8	6
RESIN-CNT-LOW-R1500	CNT	0	170
RESIN-CNT-LOW-R1600	CNT	0	17
RESIN-CNT-MEDIUM-C400	CNT	0	199
RESIN-CNT-MEDIUM-R400	CNT	777	0
VARIA-CNT-LOW-1500	CNT	0	22
VARIA-CNT-LOW-1600-A	CNT	0	49
VARIA-CNT-LOW-400	CNT	402	106
VARIA-CNT-MEDIUM-400-A	CNT	63	59
		<b>5 014</b>	<b>1 462</b>

Voor de afvalfamilies “-CNT-” wordt de karakterisering voornamelijk uitgevoerd op basis van de meetinstallatie DACTYLE (Zie ook HS06-007).

Er werd vastgesteld dat de dosistempo metingen uitgevoerd met draagbare toestellen op GA geproduceerd door de kerncentrale van Tihange (CNT) systematisch verschillen t.o.v. de metingen uitgevoerd met de installatie DACTYLE, aangetoond in [4].

Na onderzoek door CNT blijkt dat:

- deze problematiek bestaat sinds de indienststelling van de DACTYLE installatie in 1986.
- dit verschil wordt veroorzaakt door een verkeerde interpretatie van de ijking van de DACTYLE installatie.
- deze verkeerde interpretatie leidt tot verkeerd gemeten dosistempo's.
- deze verkeerde gemeten waarden van het dosistempo een impact hebben op de radiologische inhoud van de colli GA (voor GA waarvan de radiologische karakterisering wordt gebaseerd op een dosistempo gemeten met de DACTYLE installatie).

Deze problematiek betreft ongeveer 5000 colli (voornamelijk de concentraten (“CONCT” en “MIXED”) en de harsen “RESIN”). NIRAS heeft daarover een actieplan met Electrabel gedefinieerd. Deze problematiek vergt een herberekening van de activiteiten gebaseerd op de verkeerd gemeten dosistempo's. Daartoe berekende Tractebel een theoretische correctiefactor van 2.4 dat door een specifiek test programma (“Programme de Principe d’Essai”, Zie bijlage 3 van [4]) wordt bevestigd. Deze theoretische factor moet door Electrabel toegepast worden op de activiteiteninventarissen van de betrokken colli. De acties startten in 2015 (op 15 september 2015 werden de activiteiten van 1890 colli gecorrigeerd).

In parallel, dient NIRAS eveneens zijn standpunt te verklaren i.v.m. de acceptatie voor 819 colli GA (13 productiedocumentatiedossiers geproduceerd tussen 1981 en 1987) waar *de documentatie i.v.m. de productie van het GA onvoldoende is* om deze colli te kunnen accepteren. De analyse van NIRAS m.b.t. het aftoetsen van de HACRIAs op basis van de beschikbare gegevens van het conditioneringsprocédé van de producent wordt in het document [2] verzameld en zal binnen NIRAS besproken worden om de referentie oplossing voor het langetermijnbeheer (oppervlakte berging of geologische berging) en de daaruit voortvloeiende verdere specifieke acties te kunnen bepalen.

### 2.2.3.3 KCD

Voor KCD als conditioneerder is de status de volgende:

Afvalfamilie	aantal colli	
	Geaccepteerd afval	Nog niet geaccepteerd afval
CONCT-KCD-LOW-220	0	1
CONCT-KCD-LOW-400	622	148
CONCT-KCD-LOW-400V	454	43
FILTR-KCD-LOW-400	487	21
FILTR-KCD-LOW-400V	13	0
FILTR-KCD-MEDIUM-400-A	48	0
MIXED-KCD-LOW-400	4 145	611
MIXED-KCD-LOW-400V	423	2
MIXED-KCD-LOW-600	13	8
MIXED-KCD-MEDIUM-400	90	51
MIXED-KCD-MEDIUM-400V	11	16
RESIN-KCD-LOW-1000-A	46	45
RESIN-KCD-LOW-C400	149	5
RESIN-KCD-LOW-C400V	128	270
RESIN-KCD-MEDIUM-C400-A	852	208
RESIN-KCD-MEDIUM-C400V	98	9
VARIA-KCD-LOW-400	145	22
VARIA-KCD-MEDIUM-400	16	28

Voor de afvalfamilies “-KCD-”, heeft NIRAS 7 740 colli geaccepteerd. Ondertussen, na het vaststellen in het voorjaar van 2013 van niet-conformiteit (gelvaten), heeft NIRAS *de erkenning van het verwerkingsprocédé WB01* (conditionering van concentraten) en WB02 (conditionering van harsen) *ingetrokken*. NIRAS heeft een onderzoeksprogramma gestart voor het wetenschappelijk begrijpen van het fenomeen en het veilig beheer van de vaten (korte en lange termijn). Dit onderzoeksprogramma zal nog zeker 2 à 3 jaar in beslag nemen.

De colli geproduceerd volgens het procedé WB03 (conditionering van filters en divers vast afval), worden geaccepteerd (2016).

#### 2.2.3.4 SCK-CEN

Voor het SCK-CEN als conditioneerder is de status de volgende:

Afvalfamilie	Verwerkingsite	aantal colli	
		Geaccepteerd afval	Nog niet geaccepteerd afval
SLUDGE-LOW-220	SCK	700	35
SLUDGE-MEDIUM-B400V	SCK	29	99
SOLID-233-SCK-220	SCK	0	213
SOLID-233-SCK-400	SCK	0	1 515
SOLID-233-SCK-400V	SCK	0	1 547
		<b>729</b>	<b>3 409</b>

Voor de historische afvalfamilies “SOLID-233-\*“ (d.w.z. 3 275 nog niet geaccepteerde colli) *zijn de radionuclidevectoren per collo onbekend*. Deze colli betreffen historisch afval (schrootafval en occasionele afbraakmaterialen) die ‘langs de weg’ werden gecementeerd. Een project werd gedefinieerd (Project P044 *Bewarende maatregelen van de BX01 colli*) en omvat de opdrachten die nodig zijn om de colli conform te maken met de opslagvoorwaarden. Deze opdrachten omvatten onder meer:

- het opstellen van de methodologie voor radiologische karakterisering van het GA (inclusief bijkomende metingen),
- het uitbreiden van de erkenningen van de te gebruiken meetinstallaties,
- het finaliseren van de procedéfiches,
- het opstellen van de historische conformiteitsdossiers van het GA voor de goedkeuring van het conditioneringsprocédé.

De uitwerking in de periode 2019-2023 zal gebeuren in functie van de destockage van de opslaggebouwen voor geconditioneerd afval in het kader van het bergingsprogramma categorie A (cAt).

### **2.3 Aanpassing van het veiligheidsrapport**

- De hoofdlijnen van bovenstaand antwoord zullen in hoofdstuk 6 opgenomen worden. Hierbij zullen specifieke producentgebonden gegevens en datums over het algemeen niet vermeld worden. Voor die vaten waarvoor de acceptatie louter een administratief proces is (geen destockage nodig), wordt een richtdatum van 2019 voorzien. De acceptatie van de vaten die wel een destockage vereisen, kan pas starten van zodra de destockage in de praktijk mogelijk is.

### **2.4 Referentie**

- [1] ONDRAF/NIRAS, Dossieranalyse en plan van aanpak voor de te accepteren BC01-campagnes, nota 2015-0442
- [2] ONDRAF/NIRAS, Campagnes historiques de déchets conditionnés par Electrabel-CNT entre 1981 et 1987, note 2015-0528
- [3] ONDRAF/NIRAS, Plan van aanpak voor de acceptatie van de achterstand van CILVA productie, nota 2015-0522
- [4] ONDRAF/NIRAS, Problématique DACTYLE, note 2008-1817 (Rev. 1)

## **1 HS06-INV-011 Vaten met “verdacht” laag gewicht**

Bij de NAW gecementeerde vaten zijn er een aantal met een dusdanig laag gewicht (inclusief het 400l vat) dat de dichtheid van dit vat kleiner is dan  $1,5 \text{ t/m}^3$  of in sommige gevallen zelfs kleiner dan  $1 \text{ t/m}^3$ , hetgeen behoudens vergissingen wijst op grote holtes, onvolledige opvulling of cementering van afval met zeer lage dichtheid. De kans is desgevallend groot dat dit (historisch) afval niet aan de acceptatiecriteria voor berging zal voldoen.

FANC vraagt vraagt NIRAS om voor de eerste Wetenschappelijke Raad na te gaan of deze gegevens correct zijn en in het dossier te melden wat het van plan is met dit afval.

## **2 Antwoord NIRAS**

De nodige controles en aanvullingen worden bij de acceptatie van het afval uitgevoerd. NIRAS stelt voor om de door het FANC uitgevoerde analyses te beperken tot de colli die geaccepteerd zijn. NIRAS erkent dat de gegevens van de niet-geaccepteerde colli fouten kunnen bevatten.

Wat betreft de vaststelling van het FANC dat sommige niet geaccepteerde colli een verdacht lage massa hebben, erkent NIRAS dat voor sommige niet geaccepteerde colli de opgegeven massa verdacht laag is. Vanzelfsprekend worden tijdens het acceptatieproces de nodige controles en aanvullingen uitgevoerd.

Ter illustratie, geven we het voorbeeld van het specifieke geval van de afvalfamilie RESIN-KCD-MEDIUM-C400-A, waar er een “verdacht” lage massa van 245 kg gevonden wordt voor een niet-geaccepteerd collo D-87-0071-BN. Na interne verificatie, kunnen we bevestigen dat het een fout is. De correcte massa van dit collo is 845 kg.

## **1 HS06-INV-012 Corrigeren van fouten en van bepaalde isotopenvectoren**

FANC stelt vast dat de databank een aantal onbestaande of niet-voorkomende isotopen bevat, bvb Ca-14 in IRE-041-N; Zn-95 in UCL-012-N. Deze zouden gecorrigeerd dienen te worden.

Ook zou NIRAS voor het provisioneel afval steeds moeten nagaan of voor een bepaalde afvalflux de totale hoeveelheid voor een bepaalde radionuclide realistisch is rekening houdend met de toepassing die het afval heeft gegenereerd (afvalproducent). Bijvoorbeeld: IRE-506-N supercompactible PVC (gaat blijkbaar toch naar “CILVA incinerator ash”?) & IRE-508-N bevatten enkel een grote hoeveelheid C-14, waarbij de vraag rijst of dit een realistische isotopenvector is.

FANC vraagt dat er ook voor de provisionele inventaris voor de eerste Wetenschappelijke Raad een controle op de correctheid van de radionuclidevectoren zou gebeuren en dat de database waar nodig wordt gecorrigeerd of aangevuld (zie ook HS06-INV-003).

## **2 Antwoord NIRAS**

De fouten worden in de nieuwe inventaris 2013 gecorrigeerd.

Zoals beschreven in HS06-003, wordt de notie van fluxen niet meer gebruikt voor het Geconditioneerde Afval in de inventaris 2013.

## 1 **HS06-INV-013 Probleem met bepaling van de gemiddelde concentraties van het provisioneel geconditioneerd afval**

Voor bepaalde afvalfluxen wordt verbranding in CILVA als verwerkingsroute voorzien. Door de wijze waarop voor deze afvalfluxen de concentratiefactoren worden toegepast om de radionuclideconcentraties te bepalen worden er hoge concentraties bekomen voor vaak zeer kleine volumes (bv 0,001 m<sup>3</sup>) (tabel 1 – Fluxdata general fluxdescription-V2B). Eigenlijk zullen er geen afvalvaten zijn die volledig gevuld zijn met dergelijke hoge concentraties omdat er altijd menging zal zijn met ander afval hetgeen tot een lagere concentratie voor het volledige afvalvat zal leiden. Bovendien is het merkwaardig dat er voor brandbaar afval met voorziene verwerking in CILVA, voor C-14 en H-3 aangenomen wordt dat ze in de verbrandingsassen zouden terecht komen.

FANC vraagt dat NIRAS voor de eerste Wetenschappelijke Raad voor dit soort afval een meer realistische schattingsmethode toepast om tot betrouwbare schattingen van de te verwachten maximale radionuclideconcentraties te komen.

Specifiek vraagt FANC ook voor afval afkomstig van FBFC dat ondertussen zijn activiteiten gestopt heeft en in ontmanteling is, de inventaris aan te passen met de gegevens van het werkelijk geproduceerde afval en met de aangepaste afvalprognoses.

Ook vraagt FANC om de prognoses aan te passen ingevolge de intussen gepubliceerde wet rond het verlengen van de levensduur van Tihange 1 met 10 jaar.

## 2 **Antwoord NIRAS**

Zoals beschreven in HS06-003, wordt de notie van fluxen niet meer gebruikt voor het Geconditioneerde Afval in de inventaris 2013. De methodologie voor radiologische karakteristieken is sinds 2008 gewijzigd: er wordt meer realistisch een extrapolatie gemaakt van de colli geconditioneerd afval in opslag. Zie ook antwoord op de vraag HS06-INV-005.

Er wordt een nieuwe inventaris aan FANC bezorgd (inventaris 2013) met de meest recente gegevens. Deze inventaris houdt rekening met het verlengen van de levensduur van Tihange 1, de gegevens van het geproduceerde afval en het corrigeren van bepaalde fouten.

De volgende tabel geeft de gemiddelde activiteiten van C-14 en H-3 voor een collo van de afvalfamilies SCOMP-CILVA-400 en ASHES-CILVA-400 (inventaris 2013). We merken dat maar kleine hoeveelheden van C-14 in de verbrandingsassen terecht komen ten opzichte van de supercompactie in CILVA. De hoeveelheden van H-3 in de verbrandingsassen zijn gering.

	<b>C-14</b>	<b>H-3</b>
<b>ASHES-CILVA-400</b>	3.4 E4 Bq	6.6 E0 Bq
<b>SCOMP-CILVA-400</b>	3.1 E6 Bq	1.1 E8 Bq



## **1 HS06-INV-014 Compatibiliteit Chemische inventaris**

In sommige provisionele afvalfluxen blijken belangrijke hoeveelheden aluminiummetaal aanwezig (voor sommige met als verwerkingsroute "compactie in CILVA"). Aluminiummetaal is zeer reactief bij hoge pH (ook in cement milieu) met vorming van waterstofgas.

FANC vraagt aan NIRAS om de compatibiliteit van de voorgestelde methode van verwerking, conditionering en oppervlakteberging van afval dat aluminiummetaal bevat kritisch te evalueren in het licht van het garanderen van de operationele en lange termijnveiligheid.

## **2 Antwoord NIRAS**

De compatibiliteit wordt bekeken in OD-187 §3.3.3.2. De belangrijkste conclusies zijn de volgende:

Wanneer het aluminium met behulp van een cementmatrix geïmmobiliseerd wordt, weze het persschijven of bulkaluminium wordt er steeds lithiumnitraat toegevoegd aan de immobilisatiemortel. In die omstandigheden vormt zich, bij enig contact tussen de mortel en het aluminium, aan het contactoppervlak een lithium-aluminiumlaag die het metaal beschermt tegen corrosie. Aangetoond is dat deze bescherming efficiënt is zolang door uitloging de pH van de EBS en/of de concentratie aan  $\text{Li}^+$  voldoende hoog blijft [Matsuo 1998]. Zolang geen significante uitloging van de EBS en het afval plaatsvindt zijn deze condities vervuld.

Aluminium in het interne van een persschijf, zonder contact met de immobilisatiemortel zal initieel passiveren. Echter, indien op een later tijdstip, in de berging, door diffusie enige alkalische oplossing in contact zou komen met het aluminiumafval, dat initieel niet in contact was met deze immobilisatiemortel (bv de binnenzijde van een persschijf) zal dit leiden tot een snelle, maar in deze casus beperkte reactie. Dit door het beperkte volume aan elektrolyt en de geringe hernieuwing hiervan, desondanks een groot oppervlak aan aluminium eventueel aanwezig kan zijn. Immers aan de reactiesites zullen de reactieproducten accumuleren en de reactie zal stilvallen [ZHANG 2009].

Corrosie van aluminium kan alleen ontstaan indien er hoge pH water door advectie (b.v. doorgaande scheuren, hogere permeabiliteit van het beton) in contact komt met aluminium. Daardoor kan de beschermende Al-Li-laag mogelijk zijn functie niet meer vervullen, reactieproducten worden snel geëvacueerd van de reactiesites en grote hoeveelheden elektrolyt zijn voorhanden. Het aluminium zal in deze omstandigheden corroderen en waterstofgas zal ontstaan. Dit waterstofgas zal diffunderen via de wegen waar langsheen het water binnengedrongen was. Bijgevolg zal er geen drukopbouw zijn ten gevolge van deze corrosie.

## **3 Referenties**

[OD-187] ONDRAF/NIRAS, Aspects phénoménologiques relatifs aux processus de dégradation chimiques des barrières ouvragées à base de liant hydraulique – Evaluation de la phase d'initiation de la corrosion des armatures des structures en béton armé, NIROND-TR 2011-58 F V2 (2014)

[ZHANG 2009] J. Zhang, M. Klasky, B. C. Letellier, The aluminum chemistry and corrosion in alkaline solutions, Journal of Nuclear Materials 384 (2009) 175-189

[Matsuo 1998] T. Matuso, T. Izumida, M. Hironaga, Y. Horikawa, T. Shiomi, LiNO<sub>3</sub> addition to cement wich prevents aluminum corrosion. Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 506 (1998)

## 1 HS06-INV-015 Aanvullen van de chemische inventaris

Uit de huidige chemische inventaris valt af te leiden hoeveel er van elk chemisch element aanwezig is in het afval, doch wat betreft de aanwezigheid van chemische componenten of stoffen die mogelijk het lange termijn gedrag van het afval of de barrières kunnen beïnvloeden, ontbreken er belangrijke gegevens (zie ook HS06-010).

Zo is het bijvoorbeeld niet mogelijk om op basis van de database te bepalen welke hoeveelheid aan natrium(kalium)(hydr)oxyde in het afval of een bepaalde afvalflux aanwezig is. Enkel voor een aantal specifieke stoffen zoals bv cellulose, is de informatie wel in de database aanwezig.

FANC vraagt NIRAS om voor de eerste Wetenschappelijke raad de inventaris aan te vullen met een schatting van alle chemische componenten belangrijk voor de veiligheid.

FANC vraagt ook om tegelijk ook de massa uranium te controleren en te corrigeren rekening houdend met de totale activiteit aan uraniumisotopen.

## 2 Antwoord NIRAS

### 2.1 Aanvulling van de chemische samenstelling

IRA3 gebruikt een samenstelling van het afval die, wat de belangrijkste componenten betreft, vrij generiek is. De lijst is kort, maar voldoende om heel wat bezorgdheden weg te nemen, meer bepaald wat de veiligheid op lange termijn betreft. Deze lijst wordt bij ons antwoord op vraag HS06-010 meegegeven.

Naast deze generieke aspecten is het echter ook noodzakelijk om rekening te houden met een zekere variabiliteit en/of met de specificiteit van een welbepaalde afvalfamilie. NIRAS stelt voor om de potentiële variabiliteiten en/of specificiteiten binnen een bepaalde afvalfamilie/variëteit verder te behandelen via de conformiteitsdossiers. Typische voorbeelden zijn:

- De chemische samenstelling (bijv.  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) in de concentraten voor de verschillende campagnes,
- De chemische samenstelling van het gecompecteerde afval uit CILVA gebaseerd op de classificatie in het algemeen en de afvalomschrijving in het bijzonder van niet-geconditioneerd afval en de exploitatie van de traceerbaarheid van de gegevens (zie ook Nota NIRAS 2013-1887, "*Calcul de la composition chimique à partir de la traçabilité pour la famille SCOMP-CILVA-400*").

De te beschouwen fysische en chemische fenomenen die mogelijk een impact hebben op de veiligheidsfuncties op lange termijn en de relevante criteria worden in het antwoord op vraag HS15-003 beschreven. Het is de bedoeling om de conformiteitsdossiers te gebruiken om de afvalfamilie/variëteit met de conformiteitscriteria af te toetsen (zie HS06-006).

### 2.2 Controleren en corrigeren van de massa Uranium

Zoals toegelicht in [1] werd de massa Uranium vermeld als "gevaarlijke stof (*hazard*)" niet berekend op basis van de activiteiten, maar werd die vermeld op basis van de gegevens van de S/L-formulieren (d.w.z. het standaardformulier voor de Acceptatie- en Ophalingsaanvraag voor Niet-Geconditioneerd Radioactief Afval). Het vermelden van de informatie van de massa Uranium "als gevaarlijke stof (*hazard*)" betreft alleen het afvalfamilie SCOMP-CILVA-400.

Voor het S/L formulier wordt informatie verstrekt over o.a. de algemene beschrijving van het afval (de afvalomschrijving code A0), zijn massa, de radiologische inhoud, ... De massa Uranium “als gevaarlijke stof” wordt berekend op basis van de S/L formulieren met een afvalomschrijving code A0 van de lijst J0, J2, J3, J6 en J7 d.w.z. met expliciete aanwezigheid en declaratie van Uranium. De beschouwde massa van het Uranium was de **totale massa** vermeld op het S/L formulier, dit wil zeggen de totale massa van het collo NGA en niet de massa Uranium aanwezig in het collo NGA. Deze ruwe benadering is dus weinig betrouwbaar omdat de NGA ook samengesteld is uit andere materialen (o.a. het vat).

Voorbeeld:

- Totale massa van NGA: 208.6 kg (220 L vat)
- Afvalomschrijving code A0: J6
- Gedeclareerde activiteiten voor de Uranium isotopen:
  - U-234: 1.18 E+07 Bq
  - U-238: 1.16 E+07 Bq
  - U-235: 5.39 E+05 Bq

De gedeclareerde activiteiten worden berekend op basis van de volgende elementen: Het afval omvat 150 kg erts waarvan 0.5% van natuurlijk uranium (d.w.z. 750 g van natuurlijk uranium) en 350 g uranylacetaat die 196.4 g natuurlijk uranium bevat. Zoals hiervoor uitgelegd wordt voor de massa Uranium “als gevaarlijke stof” de **totale massa** vermeld op het S/L formulier beschouwd (d.w.z. 208.6 kg).

De gedeclareerde activiteiten van de NGA blijven dus de meeste betrouwbare gegevens om een correcte massa aan Uranium te kunnen berekenen.

Om misverstanden te vermijden, heeft NIRAS beslist om de informatie “Uranium als gevaarlijke stof (*hazard*)” weg te laten uit de inventaris. De massa kan dus sowieso berekend worden op basis van de activiteiten vermeld in de database.

[1] ONDRAF note 2015-0079, Réponses aux commentaires de l’AFCN sur les anomalies constatées dans l’inventaire IRA3 2013 (08/01/2015)