Docusign Envelope ID: 6A209AAB-08DE-80F5-80F8-E4116323EF51

# SHINE EU Afvalbeheerprocedure (publieksversie)

# SEC-0300-01-01- Rev. 2

| Naam en functie | Datum | Handtekening |
|---|---|---|
| [redacted] | | |
| [redacted] | | |
| [redacted] | | |
| [redacted] | | |
| [redacted] | | |
| [redacted] | | |

**Ingangsdatum:** 23 september 2025

Docusign Envelope ID: 6A209AAB-08DE-80F5-80F8-E4116323EF51



# Revisiegeschiedenis

| Revisie | Paragraaf | Beschrijving | Datum |
|---|---|---|---|
| 0 | Alle | Nieuw document | 27 maart 2025 |
| 1 | 3.2.1<br>3.2.2 | Lu-177 extractie procedure<br>Decontaminatiewater | 23 september 2025 |
| 2 | 4 | Ventilatievoud bergplaats | Zie voorzijde |

Docusign Envelope ID: 6A209AAB-08DE-80F5-80F8-E4116323EF51



# Inhoudsopgave

1 Doel ..... 4
2 Omvang ..... 4
3 Bronnen van radioactieve afvalstromen ..... 4
3.1 Vaste afvalstromen ..... 4
3.1.1 Persoonlijke beschermingsmiddelen ..... 4
3.1.2 Flacons met target ..... 5
3.1.3 Chromatografiekolommen en verbruiksgoederen ..... 5
3.2 Vloeibare afvalstroom ..... 5
3.2.1 Lu-177 extractieprocedure ..... 5
3.2.2 Decontaminatiewater ..... 5
4 Bergplaats ..... 6
5 Afvalafvoer ..... 7
6 Referenties ..... 7

Docusign Envelope ID: 6A209AAB-08DE-80F5-80F8-E4116323EF51



# 1 Doel

Het basisprincipe met betrekking tot de productie van radioactief afval is het zoveel als mogelijk beperken van de hoeveelheid radioactief afval. Radioactief afval moet van het niet-radioactieve afval worden gescheiden, waarbij in overweging moet worden genomen dat de fysische status van het afval de methode voor verwerking en afvoer bepaalt.

# 2 Omvang

Dit document verstrekt informatie over de oorsprong van de diverse radioactieve afvalstromen en de wijze waarop het radioactieve afval in de SHINE EU-faciliteit wordt behandeld.

# 3 Bronnen van radioactieve afvalstromen

Als gevolg van de zuivering van Lu-177 uit bestraalde targets ontstaan diverse radioactieve afvalstromen. Op basis van de afvalhiërarchie bevatten deze afvalstromen stoffen die niet nuttig zijn voor hergebruik en recycling, of voor energie, en die niet geschikt zijn voor verbranding of voor stortplaatsen. Vanwege de radioactieve component in de afvalstroom is de enige optie om dit afval over te dragen aan een erkend verwerker.
Op grond van wet- en regelgeving is het niet toegestaan om radioactieve afvalstromen naar het buitenland te transporteren. Daarom is de enige optie een overdracht van de radioactieve afvalstromen naar de Central Opslag Voor Radioactief Afval (COVRA).
De radioactieve afvalstromen kunnen in twee hoofdafvalstromen worden verdeeld: vast radioactief afval en vloeibaar radioactief afval. Deze twee radioactieve afvalstromen moeten op verschillende wijze worden behandeld.

## 3.1 Vaste afvalstromen

### 3.1.1 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Tijdens de productie van Lu-177 gebruiken de medewerkers verschillende soorten verbruiksmaterialen, zoals persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) als kleding en diverse andere soorten verbruiksmaterialen. Radioactief besmette verbruiksmaterialen worden verzameld in speciaal daarvoor bestemde vaten voor radioactief afval. Deze speciale vaten voor radioactief afval voldoen aan de vereisten van COVRA. Als een afvalvat vol is, wordt deze overgebracht naar de vervalbergplaats. De hoeveelheid radioactiviteit op de PBM is afhankelijk van het onderdeel van het zuiveringsproces en zal bij elke productie variëren. Vandaar dat niet kan worden voorspeld hoeveel radioactief afval geproduceerd zal worden.. Naar verwachting zullen per week 2 afvalvaten (0,06 m3 per vat) met afval bestaande uit radioactieve verbruiksmiddelen worden geproduceerd, wat leidt tot een jaarlijkse hoeveelheid geproduceerd afval van 100 afvalvaten.

Docusign Envelope ID: 6A209AAB-08DE-80F5-80F8-E4116323EF51



### 3.1.2 Flacons met target

Het SHINE-proces maakt gebruik van Yb-targets. Na bestraling in een flacon op een externe locatie, wordt een deel van de Yb-materiaal in de target geactiveerd tot Lu-177. Dit resulteert in een bestraalde flacon en een target dat Yb, Lu en als gevolg van onzuiverheden sporen van andere radionucliden bevat. Elke week arriveren flacons in de SHINE-faciliteit. De target-flacons zullen in een speciaal afvalvat worden verzameld.

### 3.1.3 Chromatografiekolommen en verbruiksgoederen

Bij het chromatografische zuiveringsproces worden in de hot cells per batch wegwerpkolommen gebruikt. Na elke productie zullen deze kolommen worden weggegooid in speciale afvalvaten, samen met de verbruiksgoederen die in de hot cell worden gebruikt. Het aantal gebruikte verbruiksgoederen is afhankelijk van het onderdeel van het zuiveringsproces en zal bij elke productie variëren. Daarom kan niet worden voorspeld hoeveel verbruiksgoederen zullen eindigen als radioactief afval.

## 3.2 Vloeibare afvalstroom

### 3.2.1 Lu-177 extractieprocedure

De vloeibare afvalstroom vindt haar oorsprong in de Lu177-extractieprocedure. De extractieprocedure wordt uitgevoerd middels chromatografische zuivering, waarbij vloeistof wordt gebruikt om de verdunde target door het systeem te transporteren. Bij de verwerking van een batch wordt ongeveer 5 liter vloeibaar afval gecreëerd dat wordt verzameld in een speciaal vat voor vloeibaar afval. Deze speciale vloeistofdichte vaten voor radioactief afval die voldoen aan de acceptatiecriteria van COVRA. Als een afvalvat vol is, wordt het overgebracht naar de ruimte voor verval en opslag. De 5 liter vaten met vloeibaar afval worden binnen 2 jaar na de datum van de eerste opslag als afval afgevoerd. Voorafgaand aan de afvoer wordt de inhoud bemonsterd en geanalyseerd op o.a. radioactiviteit om de wettelijke status en vereiste afvoerroute te bepalen.

### 3.2.2 Decontaminatiewater

Potentieel besmet afvalwater wordt opgevangen in 30/60 liter vaten. Deze speciale afvalvaten voldoen aan de acceptatiecriteria van COVRA. De hoeveelheid afvalwater die jaarlijks ontstaat en de concentratie van de radioactieve stoffen is afhankelijk van het verloop van het productieproces. Zodra een vat vol is zal dit worden geclassificeerd als afval en uiterlijk binnen 2 jaar na de datum van classificatie worden afgevoerd. Voorafgaand aan de afvoer wordt de inhoud bemonsterd en geanalyseerd op o.a. radioactiviteit om de wettelijke status en vereiste afvoerroute te bepalen.

Docusign Envelope ID: 6A209AAB-08DE-80F5-80F8-E4116323EF51



# 4 Bergplaats

Het ontwerp van de vervalbergplaats zal voldoen aan de regelgeving die vermeld staan in artikel 4.8 van de ANVS-Verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming (Vbs [1]) en wel als volgt:
Artikel 4.8 paragraaf 1

a. De vervalbergplaats wordt zodanig ontworpen dat het dosistempo op 0,1 meter van de buitenwanden en het plafond van de vervalbergplaats minder dan 1 µSv/uur is. Het dosistempo op 0,1 meter afstand van de buitenwanden en het plafond van de vervalruimte/bergplaats zal op periodieke basis worden gemeten.
b. De toegangsdeuren tot de vervalbergplaats worden voorzien van het waarschuwingssymbool voor ioniserende straling met de tekst "RADIOACTIEVE STOFFEN".
c. De toegangsdeuren tot de vervalbergplaats zijn afgesloten en kunnen worden geopend met behulp van een kaartlezer. Alleen geautoriseerd personeel heeft toegang tot de vervalbergplaats.
d. De constructie van de vervalbergplaats is ten minste 60 minuten brandwerend.
e. De veiligheidsregio wordt op de hoogte gesteld van de locatie van de vervalbergplaats en van de fysische vorm en de totale hoeveelheid radioactief afval dat opgeslagen kan zijn.
f. Het afval dat de vervalbergplaats binnenkomt of verlaat, wordt geregistreerd.
g. Niet van toepassing, de opslaglocatie is een vaste locatie.
h. De wanden en vloer van de vervalbergplaats zijn zodanig ontworpen dat ze gemakkelijk gedecontamineerd kunnen worden. De gebruikte materialen zijn bestand tegen de chemische samenstelling van de radioactieve stoffen die in de vervalbergplaats aanwezig zijn. De ventilatievoud van de bergplaats is minimaal driemaal per uur.
i. Het vloeibaar afval zal in speciaal hiervoor ontworpen vaten worden opgeslagen die bedoeld zijn voor vloeibaar radioactief afval. Deze vaten worden boven een lekbak geplaatst waarvan de afmetingen geschikt zijn voor het maximaal mogelijke volume vloeibaar afval dat aanwezig kan zijn.

Alle afvalbakken of opslagvaten worden gecontroleerd op oppervlaktebesmetting voordat ze naar de vervalbergplaats worden overgebracht. In de vervalbergplaats zijn bakken of opslagvaten met oppervlaktebesmetting niet toegestaan. Voordat het radioactieve afval wordt overgebracht naar de vervalbergplaats wordt de afvalbak of het opslagvat voorzien van een label met de volgende gegevens:

- Datum van afvoer
- Maximaal dosistempo bij contact
- Oppervlaktebesmettingsniveau
- Naam van de persoon die het afval heeft gemeten en overgebracht naar de vervalbergplaats

Docusign Envelope ID: 6A209AAB-08DE-80F5-80F8-E4116323EF51



# 5 Afvalafvoer

Het radioactieve afval wordt voor maximaal 2 jaar in vervalbergplaats bewaard. In deze tijd kan het afval vervallen zodat het dosistempo en de activiteit van het afval verminderd is als het door COVRA wordt afgehaald of aan COVRA wordt overgebracht.
Dosistempo, activiteit, fysische status en verpakking van de bakken/vaten voor radioactief afval zullen voldoen aan de vereisten van COVRA. De afvoer van het afval bij COVRA wordt geregistreerd in de door COVRA geleverde formulieren.

# 6 Referenties

[1] ANVS, "ANVS-verordening basisveiligheidsnormen stralingsbescherming." [Online]. Available: https://wetten.overheid.nl/BWBR0040581/2023-07-01