

Opslag en berging van laagactief en kortlevend afval :

de veiligheidsfuncties en de rol
van de afvalmatrix, het vat en
de monoliet

P. De Preter

Belgoproces - 7 februari 2003

Beheer op korte en lange termijn

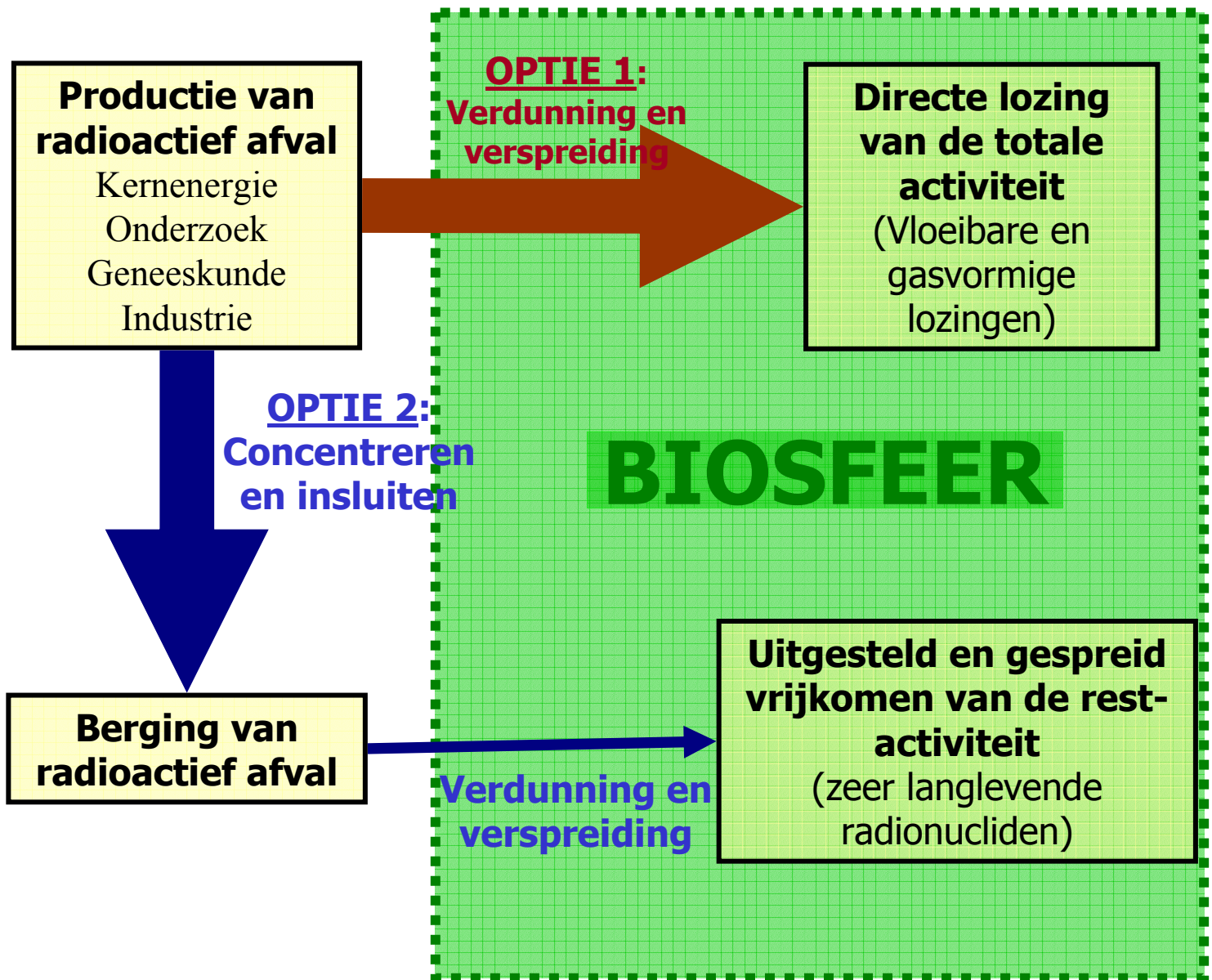
```
graph TD; A[Beheer op korte en lange termijn] --> B[OPTIE 1 :  
verdunning en verspreiding  
(= directe lozingen en zeeberging)]; A --> C[OPTIE 2 :  
concentreren en insluiten  
(= afzonderen van omgeving)]; C --> D[Actieve afzondering  
OPSLAG VAN AFVAL]; C --> E[Afzondering die passief wordt  
AFVALBERGING];
```

OPTIE 1 :
verdunning en verspreiding
(= directe lozingen en zeeberging)

OPTIE 2 :
concentreren en insluiten
(= afzonderen van omgeving)

Actieve afzondering
OPSLAG VAN AFVAL

Afzondering die passief wordt
AFVALBERGING



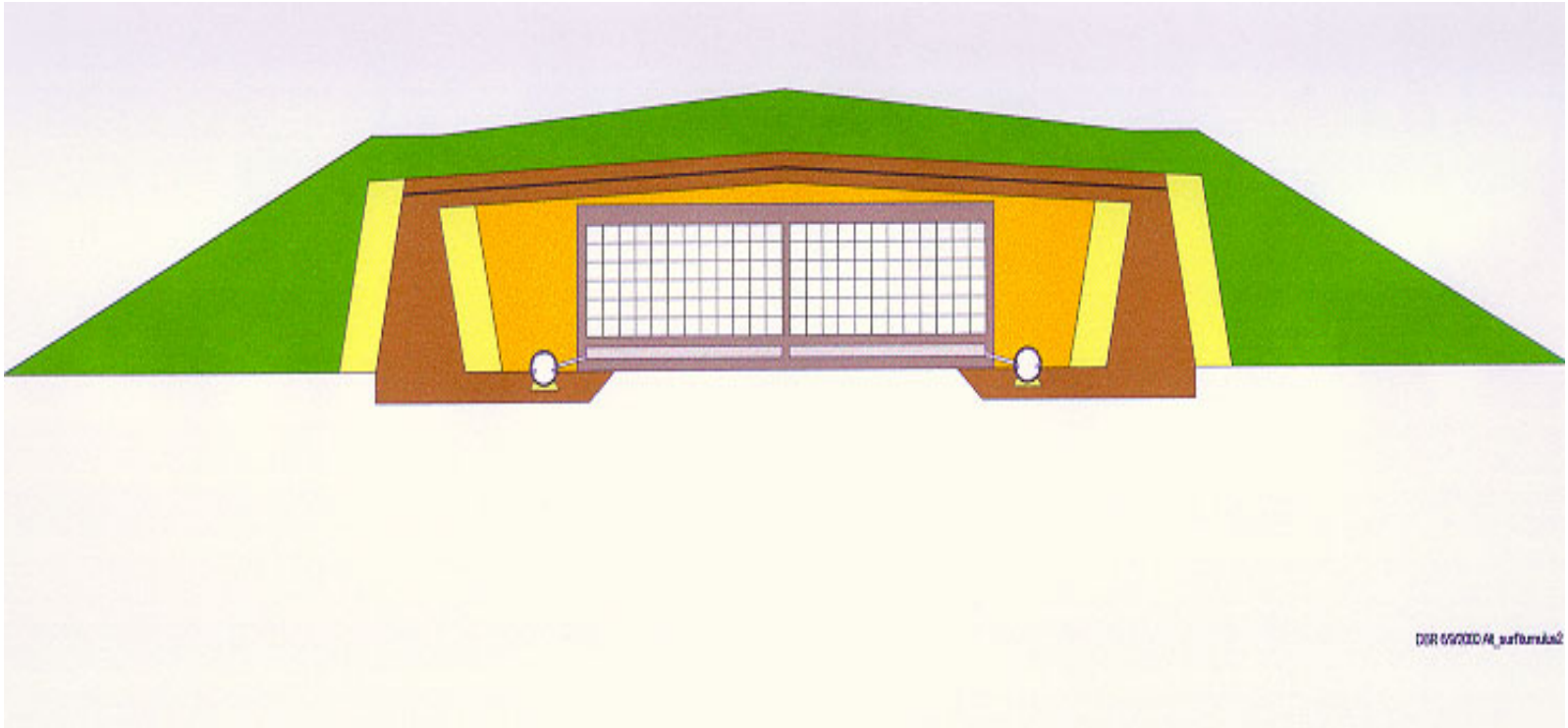
Beheer op korte en lange termijn:

- Concentreren en insluiten van vast afval
- Opslag: “tijdelijke opslag van dergelijk afval met de bedoeling en op een manier die het mogelijk maakt het later terug te nemen” (KB NIRAS)
 - Fase van actief beheer (toezicht en controle)
 - Vereisten
 - Afval hanteerbaar gedurende ganse duur van opslag (voor controles en het terugnemen)
 - Geen verspreiding van activiteit
 - Bescherming tegen straling
 - Mogelijkheid tot onderhoud van installatie
 - **Opslagbarrières**: afvalmatrix (vast afval) en afvalvat

Beheer op korte en lange termijn:

- Berging: “storting of opberging van dergelijk afval zonder de bedoeling het te recuperen” (KB NIRAS)
 - Berging: evolutie van een actief naar een passief systeem
 - Veiligheid tijdens uitbatingsfase en na de sluiting van de bergingsinstallatie (veiligheid op lange termijn – vele honderden jaren)
 - **Robuuste bergingsbarrières** (natuurlijke en/of kunstmatige)

Oppervlakteberging





Actieve fase van berging

- Constructie- en uitbatingsfase: plaatsen van het afval en één na één plaatsen van de bergingsbarrières
- Toezicht, onderhoud en controle vereist (max. 200 à 300 jaar):
 - vermijden intrusie
 - vermijden verstoring kunstmatige barrières
- Vereisten van controleerbaarheid en terugneembaarheid

Actieve fase van berging (vervolg)

- Multiconrolesysteem
 - Controle radionucliden-inventaris (categorie A)
 - Kwaliteitscontroles afval en kunstmatige barrières
 - Controle van functioneren bergingsinstallatie:
 - onder bergingsmodules
 - in omgeving (kennis hydrogeologie – biosfeer)
 - Omgevingscontroles (water, bodem, lucht, fauna en flora, landbouw-producten)

Passieve veiligheid (korte en lange termijn)

- **Veiligheidsfuncties bergingsysteem**
 1. Vermijden van verspreiding radionucliden
 2. Vertragen van verspreiding van radionucliden
 3. Ontoegankelijk maken voor de mens
- **Veiligheidsfunctie omgeving**
 4. Verdunnen van radionucliden in de omgeving

Veiligheidsfuncties bergingsysteem

1. Vermijden van verspreiding radionucliden
(fysische insluiting - FI)
2. Vertragen van verspreiding van radionucliden
(vertraging en gespreid vrijkomen - VG)
3. Ontoegankelijk maken voor de mens
(beperking van toegankelijkheid - BT)

Veiligheidsfunctie omgeving

4. Verdunnen van radionucliden in de omgeving
(verdunning en verspreiding - VV)

Veiligheid oppervlakteberging

- Beperking radionucliden-inventaris (langlevende α -activiteit < 400 Bq/g – Europese aanbeveling; categorie A NIRAS : \sim 25 Bq/g)
- “Fysische insluiting” en “Vertraging en gespreid vrijkomen” steunen op
 - Afdeklagen gedurende eerste honderden jaren (= periode van toezicht, onderhoud en controle)
 - Betonnen monolieten en modules gedurende ganse duur (monolieten technische keuze van STOLA en MONA)
 - NIET op afvalvat en afvalmatrix

Component

OPSLAG

BERGING

Afvalmatrix
beschouwd

FI

niet

Afvalvat
beschouwd

FI

niet

Monoliet

afwezig

FI+VG+BT

Modules

afwezig

FI+VG+BT

Afdeklagen

afwezig

FI+BT

Omgeving

VV

Controle en toezicht

BT

BT

FI = fysische insluiting

VG = vertraagd en gespreid vrijkomen

VV = verdunning en verspreiding

BT = beperking van toegankelijkheid

Monoliet - functies

- Bergingseenheid
- Bijkomende radiologische afscherming tijdens plaatsen van het afval
- Stapeling (actueel 6 hoog)
- Eenheid van terugneembaarheid
- Beton beschermt vaten tegen roesten
- Verhoging mechanische sterkte - duurzaamheid
- **Fysische** en **chemische** barrière (**FI** en **VG**)
- Ontoegankelijkheid verhogen

Monoliet en modules - functies

- Fysische barrière: 10^{-10} m/s waterdoor-latendheid = 3 mm/jaar of 30 cm per 100 jaar
- Chemische barrière: pH > 12.5 gedurende honderden/duizenden jaren
- Monolieten (beton) bevinden zich in een beschermende omgeving
 - Niet in open lucht (afdeklagen en modules)
 - Temperatuurschommelingen (condensatie) vermeden
 - Betondegradatie sterk beperkt (Ca-uitloging)

Besluiten

- Opslag is actieve fase van afvalbeheer
- Berging evolueert van actief naar passief systeem
- Opslagbarrières (matrix en vat) hebben in bergingssysteem geen essentiële veiligheidsfuncties
- Monoliet als bergingseenheid vormt meest performante en robuuste barrière (fysisch en chemisch)