

Milieu-effectrapport

Hoog-Actief Vast Afval Verpakkings Unit (HAVA-VU)



Milieueffectrapport

*Hoog-Actief Vast Afval Verpakkingen
Unit (HAVA-VU)*

C.W.M. Timmermans
E.I.M. Meijne
J.F.A. van Hienen
B.J.J. Brakenhoff (Tebodin)
M.A.M. Snuverink (Tebodin)
F. van Gemert

Petten, 31 augustus 2007

21872/07.82791

Auteur(s): C.W.M. Timmermans
E.I.M. Meijne

beoordeeld: R.M. de Vos

106 blz RE/C'T/SH

goedgekeurd : J.P. Boogaard

82791 milieueffectrapport 310807.doc

© NRG 2007

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt en is NRG niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.

Inhoudsopgave

Lijst van tabellen	6
Lijst van figuren	6
Lijst met afkortingen	8
Begrippenlijst	9
1 Inleiding	13
1.1 Voorgeschiedenis en aanleiding tot het MER	13
1.2 Reikwijdte en procedure m.e.r.	13
1.3 Inhoud MER	17
2 Probleemstelling en doel	19
2.1 Reden voor de HAVA-VU	19
2.2 Locatie HAVA-VU	22
2.3 Doelstelling van de HAVA-VU	22
3 Besluitvorming en randvoorwaarden	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Randvoorwaarden	23
3.2.1 Wetgeving	23
3.2.2 Vergunningen	27
3.2.3 Beleid inzake risico's	27
3.2.4 Ruimtelijk, natuur en landschapsbeleid	27
3.2.5 Beleid inzake radioactief afval	28
3.3 Besluitvorming en tijdschema	29
4 Voorgenomen activiteit en alternatieven	32
4.1 Inleiding	32
4.2 Beschrijving bestaande situatie HCL en WSF	32
4.2.1 Hot Cell Laboratories	32
4.2.2 Opslagloods "Waste Storage Facility"	34
4.3 Beschrijving voorgenomen activiteit, de HAVA-VU	35
4.3.1 De Sorteercel	41
4.3.2 De HAVA-Canistercel	42
4.3.3 De transporten en invoer in HAVA-VU	43
4.4 Procesbeschrijving	45
4.4.1 Verwijdering afval uit de opslag (WSF)	46
4.4.2 De aanvoer van lege containers en ander verpakkingsmateriaal	48
4.4.3 Beschrijving van de processen in de Sorteercel	48
4.4.4 Beschrijving van de processen in de HAVA-Canistercel	49
4.4.5 Beschrijving van de handelingen met een beladen MTR-2 transportcontainer en een 100-liter COVRA vat	50
4.5 Veiligheidsvoorzieningen en -maatregelen	50
4.5.1 Passieve veiligheidsvoorzieningen	51
4.5.2 Veiligheidssystemen	52
4.5.3 Organisatorische maatregelen	53
4.5.4 Materiële maatregelen	54
4.6 Inventaris radioactieve stoffen in de HAVA-VU	55
4.6.1 Niet-splijtstofhoudend HAVA/MAVA aangevoerd in WSF vaten	55
4.6.2 Splijtstofhoudend materiaal aangevoerd in splijtstofbussen	57

4.6.3	Maximale inventaris betoncellen, MTR-2 en de omhullende inventaris HAVA-VU	59
4.7	Toekomstig gebruik HAVA-VU	61
4.8	Alternatieven	61
4.8.1	Nulalternatief	61
4.8.2	Nul-plus alternatief	61
4.8.3	COVRA alternatief	64
4.8.4	SCK alternatief	64
4.9	Meest milieuvriendelijke alternatief	66
4.10	Transportbewegingen bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven	66
4.10.1	Transporten bij de voorgenomen activiteit	66
4.10.2	Transporten bij het Nulalternatief	69
4.10.3	Transporten bij het Nul-plus alternatief	69
4.10.4	Transporten bij het alternatief 'sorteren en verpakken bij COVRA'	69
4.10.5	Transporten bij het alternatief 'sorteren en verpakken bij SCK·CEN'	69
4.10.6	Wettelijke voorwaarden bij het vervoer van radioactief materiaal over de weg	70
5	Huidige toestand van het milieu	72
5.1	Inleiding	72
5.2	De locatie en haar omgeving	72
5.3	Het huidige milieu	73
5.3.1	Luchtkwaliteit	74
5.3.2	Waterkwaliteit	74
5.3.3	Bodemkwaliteit	75
5.3.4	Externe straling	75
5.3.5	Geluid	76
5.3.6	Flora en Fauna	76
5.3.7	Landschap	76
6	Milieueffecten	78
6.1	Inleiding	78
6.2	De voorgenomen activiteit	78
6.2.1	Stralingsbelasting personeel	78
6.2.2	Luchtkwaliteit	79
6.2.3	Waterkwaliteit	80
6.2.4	Bodemkwaliteit	81
6.2.5	Externe straling	82
6.2.6	Veiligheid	82
6.2.7	Geluid	84
6.2.8	Flora- en Fauna	84
6.2.9	Overige milieuaspecten	84
6.3	Milieueffecten van transport over de weg van verpakt radioactief afval	84
6.3.1	Blootstellingen tijdens regulier transport	85
6.3.2	Blootstelling tijdens ongevallen	86
6.3.3	Blootstelling van chauffeur en beladers	88
6.4	Alternatieven	89
7	Vergelijking van de voorgenomen activiteit en de alternatieven	90
7.1	Inleiding	90
7.2	Stralingsbelasting	90
7.3	Transportrisico's	91

7.4	Overige milieuaspecten	91
7.5	Conclusie	92
8	Leemten in kennis en evaluatieprogramma	94
8.1	Leemten in kennis	94
8.2	Evaluatieprogramma	94
9	Referenties	96
bijlage A	Bepaling van de doses en risico's bij transport van Petten naar COVRA	97

Lijst van tabellen

tabel 1	Wettelijke kaders en bevoegd gezag voor de te nemen besluiten.	30
tabel 2	HAVA/MAVA inventaris WSF vaten en inventaris van de Sorteercel/HAVA-canister op referentiedatum 4 maart 2003.	56
tabel 3	Maximale inventaris splijtstofhoudend materiaal in de HAVA-Canistercel.	58
tabel 4	De maximaal te beschouwen totale nuclidenactiviteit van de verschillende soorten afval die in de HAVA-VU aanwezig kunnen zijn.	60
tabel 5	Mogelijke verwerkingsroutes in het Nul-plus alternatief.	63
tabel 6	Transporten bij de voorgenomen activiteit en bij de alternatieven.	67
tabel 7	Overzicht van het benodigde aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.	68
tabel 8	Overzicht van de maximale doses bij regulier transport bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.	85
tabel 9	Overzicht van de risico's van ongevallen met emissies bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.	87
tabel 10	Overzicht van de doses voor de chauffeur en belader bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.	88
tabel 11	Samenvatting van de maximale doses en transportrisico's bij transport over de weg voor de verschillende alternatieven.	89
tabel 12	Vergelijking van de berekende maximale doses tussen de voorgenomen activiteit en de alternatieven.	90
tabel 13	Vergelijking van de berekende ongevalsrisico's tussen de voorgenomen activiteit en de alternatieven.	91
tabel 14	Vergelijking van de alternatieven.	92

Lijst van figuren

figuur 1	Schema procedure m.e.r. en vergunning.	16
figuur 2	Een MTR-2 transportcontainer.	20
figuur 3	<i>Artist impression</i> van de HAVA-canister (onder- en bovenaanzicht).	21
figuur 4	Onderzoekslocatie Petten met daarop aangegeven de situering van de geplande afvalbehandelingsfaciliteit, de HAVA-VU, het HCL en aan de noordwest zijde van het terrein de WSF.	33
figuur 5	<i>Artist impression</i> lokatie HAVA-VU ten opzichte van HCL-RL.	34
figuur 6	Laden van een W-container op vulwagen in WSF.	35
figuur 7	<i>Artist impression</i> buitenkant HAVA-VU gebouw.	36
figuur 8	Plattegrond van de benedenverdieping van de HAVA-VU.	36
figuur 9	Schematische voorstelling achter- en zij aanzicht HAVA-VU zonder buitenmuren.	37
figuur 10	Schematische voorstelling voor- en zij aanzicht HAVA-VU zonder buitenmuren.	37
figuur 11	Betoncellen en MAVA-ruimte vanaf HAVA-halzijde gezien.	38

figuur 12	Betoncellen vanaf de bedieningszijde gezien.	38
figuur 13	Inrichting betoncellen en MAVA-ruimte (de betonnen afscherming is niet op de tekening weergegeven).	39
figuur 14	Verpakkingswijze HAVA.	40
figuur 15	Standaard 100-liter COVRA vat voor MAVA	42
figuur 16	HAVA-canister daarin een HAVA-blik met afval, afgevuld met cement.	43
figuur 17	Dwarsdoorsnede van de HAVA-Canistercel met bufferopslag.	44
figuur 18	Dwarsdoorsnede bufferopslag in HAVA-Canistercel met 2 HAVA-canisters.	45
figuur 19	Overzicht belangrijkste processen en afvalstromen in de HAVA-VU	47
figuur 20	Voorbeeld van een splijtstofbus, basket en MTR-2 transportcontainer.	50
figuur 21	Situering van de Onderzoeks Locatie Petten (OLP).	73

Lijst met afkortingen

ADR	Accord Européen relatif au Transport des Marchandises Dangereuses par Route.
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
Cie-mer	Commissie voor de Milieueffectrapportage
COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
DWT	Decontamination and Waste Treatment
GCO	Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek
HABOG	Hoogradioactief Afval Behandelings- en Opslag Gebouw
HAVA	Hoog Actief Vast Afval
HAVA-VU	Hoog Actief Vast Afval Verpakkings Unit
HCL	Hot Cell Laboratories
HCL-RL	Hot Cell Laboratories Research Lab
HCL-MPF	Hot Cell Laboratories-Molybdeen Production Facilities
HFR	Hoge Flux Reactor
LOG	Laag actief Opslag Gebouw
IAEA	Internationaal Atoom Energie Agentschap
MAVA	Middel Actief Vast Afval
LAVA	Laag Actief Vast Afval
MER	Milieu Effect Rapport
NRG	Nuclear Research and consultancy Group
OLP	Onderzoeks Locatie Petten
PVC	Poly Vinyl Chloride
RCN	Reactor Centrum Nederland
SCK-CEN	Studie Centrum voor Kernenergie – Centre d'étude de l'Energie Nucleaire (Mol – België)
TI	Transport Index
WSF	Waste Storage Facility

Begrippenlijst

100-liter vat	Standaard 100-liter COVRA vat voor vast afval dat gebruikt wordt voor afvoer van MAVA naar COVRA (ook 'blauw vat' genoemd).
Activiteit	Aantal desintegraties per tijdseenheid, zie Becquerel (maat voor de radioactieve bronsterkte).
ADR	Europese overeenkomst betreffende het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de weg.
Becquerel	Eenheid van radioactiviteit (afkorting Bq). Een activiteit van 1 Bq staat gelijk aan het radioactieve verval van één atoomkern per seconde. Activiteiten worden weergegeven in eenheden van 1000 (kilobecquerel; 1 kBq = 10^3 Bq), miljoen (megabecquerel; 1 MBq = 10^6 Bq), miljard (gigabecquerel; 1 GBq = 10^9 Bq) of duizend miljard (terabecquerel; 1 TBq = 10^{12} Bq).
Bedieningsruimte	Ruimte voor de bediening van de manipulatoren in de HAVA-canister cel en de Sorteercel.
COVRA	Door de overheid aangewezen Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval die haar faciliteiten gevestigd heeft in het havengebied van Vlissingen-Oost.
Kriticaliteit	Hier gebruikt in de zin van het onbedoeld een kritische massa bereiken, bijvoorbeeld wanneer veel splijtstof bevattend radioactief afval bij elkaar wordt opgeslagen, waardoor voldoende massa splijtstof dicht bij elkaar zit om een kettingreactie in gang te kunnen zetten.
Deterministische effecten	Orgaanfunctiestoornissen. Deterministische effecten treden pas boven een bepaalde dosis straling (de zogenoemde drempeldosis) op.
Externe straling	Ioniserende straling afkomstig van bronnen buiten het menselijk lichaam waarbij de mens een dosis door uitwendige blootstelling aan deze straling ontvangt.
HABOG	Hoogradioactief Afval Behandelings en Opslag Gebouw. Vormt het onderdeel van de faciliteit van COVRA waarin bestraalde splijtstoffen, hoog-actief vast afval van de opwerking van Nederlandse splijtstof en ander HAVA wordt opgeslagen.
HAVA-blik	Cilindrisch dunwandig opslagblik voor HAVA met een buitendiameter van 0,6 m en een hoogte, inclusief deksel, van 0,6 m. Het afgesloten blik met HAVA wordt in een HAVA-canister geplaatst en vervolgens, via een luchtopening in het blik, met cement gevuld. Tijdens het vullen wordt potentieel besmette lucht vanuit het blik afgezogen naar de Sorteercel.
HAVA-canister	Cilindrische, dikwandige (5 mm) opslagcontainer voor verpakking (in cement) van het geconditioneerde HAVA-blik. De HAVA-canister heeft een buitendiameter van 0,7 m en een hoogte, inclusief ondersteuning en deksel met filter van 0,9 m. De HAVA-canister wordt bij COVRA zonder extra bewerking in het HABOG opgeslagen.
MAVA-blik	Vat voor verpakking van MAVA dat afgesloten wordt en vervolgens in een

	standaard 100-liter COVRA vat wordt geplaatst voor vervoer naar en bewerking bij COVRA. Door gebruik van een MAVA-blik als binnenvat voor een 100-liter COVRA vat wordt verzekerd dat er de buitenkant van het 100-liter vat tijdens het uitsorteren en uitsluizen niet besmet kan worden.
MAVA-ruimte	Ruimte achter de Sorteercel voor het gereedmaken van de 100-liter vaten (met hierin een MAVA-blik) voor transport naar COVRA. Indien het dosistempo aan het oppervlak van het 100-liter vat de waarde van 2 mSv/uur overschrijdt, wordt dit vat in een om-vat geplaatst.
Om-vat	Cilindrisch dikwandig afschermend transportvat waarin een 100 liter vat kan worden geplaatst.
Radioactieve stof	Binnen de wettelijke context is dat iedere stof die één of meer radionucliden bevat, waarvan de activiteit of de concentratie voor zover het de stralingsbescherming betreft, niet mag worden verwaarloosd (binnen de wettelijke context).
Radionuclide	Een nuclide dat instabiel (radioactief) is en spontaan vervalst onder het uitzenden van (ioniserende) straling.
Radiotoxici- teitsequivalent	De hoeveelheid radioactiviteit van een zeker radionuclide die bij volledige inademing of ingestie een volgdosis veroorzaakt van 1 sievert.
Sievert	Eenheid van equivalente of effectieve dosis (afkorting Sv). Genormeerde dosis die een bepaald schadelijk effect in het menselijk lichaam teweeg brengt. Doses worden weergegeven in eenheden van een duizendste (milli; 1 mSv = 10^{-3} Sv), een miljoenste (micro; 1 μ Sv = 10^{-6} Sv) of een miljardste (nano; 1 nSv = 10^{-9} Sv).
Splijstof	Iedere radioactieve stof waarvan de atoomkern spontaan tot splijting kan komen. Regels voor splijstoffen zijn gegeven in het Besluit kerninstallaties, splijstoffen en ertsen.
Transport Index	Een aanduiding voor het mogelijke stralingsniveau rond een verpakking of een lading. Een TI van 10 betekent dat het dosistempo op 1 m afstand van een vat ten hoogste 0,1 mSv/uur mag bedragen
W-Container	Afscherpende container waarin een WSF vat op de Onderzoeks Locatie Petten kan worden opgeslagen en die goedgekeurd is voor het transport van WSF vaten op het OLP terrein. Bij het vullen van de W-Container kan deze met behulp van een transportwagen boven op een open opslagpijp in de WSF worden geplaatst zonder dat betrokken personeel direct aan straling vanaf het WSF vat wordt blootgesteld. Evenzo kan, zonder significante blootstelling, de W-container in de HAVA-VU na plaatsing op de Sorteercel worden ontladen.
WSF vat	Metalen vat voor opslag van niet-splijstofhoudend HAVA/MAVA in de pijpenopslag van de WSF. Dit vat heeft een buitendiameter van 0,29 m en een uitwendige hoogte van 0,7 m. Een gevuld WSF vat weegt circa 30 kg en bevat onder andere besmette poetslappen, gebruikt besmet gereedschap en resten van (bestralings)experimenten.

Overzicht gebruikte transportcontainers

W-container	Voor transport van ongesorteerd radioactief afval op het eigen terrein.
Splijststofcontainer	Voor transport van verpakt splijststof op het eigen terrein.
MTR-2	Voor transport van verpakt HAVA en splijststof over de openbare weg.

1 Inleiding

1.1 Voorgeschiedenis en aanleiding tot het MER

Sinds de ingebruikname van de Hoge Flux Reactor (HFR) in 1961 voor onder andere het bestralen van experimenten wordt er op de Onderzoeks Locatie Petten (OLP) radioactief afval gevormd. Dit afval bestaat uit hoog-, middel- en laagactief vast afval. Het middel- en laagactief vast afval (MAVA en LAVA) is in de loop der jaren reeds afgevoerd naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA) in Vlissingen-Oost. Het hoogactief vast afval (HAVA) ligt nog in de tijdelijke hoogactiefafvalopslag van NRG, de zogenoemde Waste Storage Facility (WSF), opgeslagen omdat hiervoor nog geen opslagfaciliteit bij COVRA aanwezig was. Sinds het gereedkomen van het Hoogradioactief Afval Behandelings- en Opslag Gebouw (HABOG) bij COVRA in 2003 is deze faciliteit er wel. Aan de opslag van hoogactief afval in het HABOG worden door COVRA verpakkingseisen gesteld. Hierdoor zal al het hoogactief afval dat opgeslagen ligt in de WSF in Petten opnieuw verpakt moeten worden. Om deze werkzaamheden veilig te kunnen verrichten is de bouw van een Hoog Actief Vast Afval - Verpakkings Unit (HAVA-VU) voorzien. Het Milieueffectrapport (MER) zal dienen ter onderbouwing van een aanvraag tot wijziging van de bestaande Kernenergiewet-vergunning (Kew-vergunning), die de bouw en het bedrijven van de HAVA-VU mogelijk moet maken.

1.2 Reikwijdte en procedure m.e.r.

NRG beschikt over Kernenergiewetvergunningen (Kew-vergunningen) voor zowel het bedrijven van de Hoge Flux Reactor als voor het bedrijven van de overige NRG faciliteiten op de OLP in Petten. Onder deze laatste vergunning wordt op dit moment op kleine schaal hoogactief vast afval in OLP-transportcontainers (zogenoemde W-containers) over het terrein getransporteerd naar de betoncellen van de Hot Cell Laboratories (HCL), waar dit afval wordt gesorteerd en omgepakt. Om al het opgeslagen afval conform de verpakkingseisen tijdig naar COVRA te kunnen afvoeren zijn er bij de HCL op dit moment te weinig faciliteiten. Naast de te kleine verpakkingscapaciteit bij NRG, maken met name de aanleveringseisen van COVRA de bouw van de HAVA-VU derhalve noodzakelijk. Daarom heeft NRG het voornemen om de huidige faciliteiten voor hoogactief afval uit te breiden met 2 betoncellen die speciaal zijn uitgerust voor het veilig ompakken van Hoog Actief Vast Afval (HAVA) in speciale opslagcanisters (zogenoemde HAVA-canisters). Deze canisters zijn geschikt voor directe opslag in het HABOG bij COVRA in Vlissingen-Oost. Voor transport van hoogactief afval over de openbare weg zijn speciale transportcontainers nodig met dikke afschermende wanden en voorzieningen die het vrijkomen van radioactieve stoffen bij een ongeval voorkomen. Het type transportcontainer dat voor afvoer van HAVA naar COVRA gebruikt gaat worden, de MTR-2 transportcontainer, is mede bepaald door de voorzieningen die bij COVRA aanwezig zijn voor het hanteren en ontladen van transportcontainers.

Om de uitbreiding van de activiteiten ten behoeve van de afvoer van HAVA mogelijk te maken wordt een wijzigingsvergunning in het kader van de Kernenergiewet (Kew) aangevraagd.

Startnotitie

De m.e.r.-procedure is begonnen met de bekendmaking betreffende ontvangst en ter inzage legging van de startnotitie [1]. Deze bekendmaking vond onder meer plaats in de Staatscourant van 15 maart 2006. Vervolgens is een ieder gedurende de wettelijke periode in staat gesteld om zijn zienswijze kenbaar te maken ten aanzien van de in het MER te beschouwen alternatieven en de milieubeïnvloeding van het voornemen. Op basis van de startnotitie en de zienswijzen heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-mer) op 10 mei 2006 haar adviesrichtlijnen uitgebracht [2]. Op grond van dit advies en dat van de andere wettelijke adviseurs heeft het bevoegd gezag op 21 juni 2006 richtlijnen voor het op te stellen milieueffectrapport vastgesteld [3]. Het onderhavige MER is gebaseerd op deze richtlijnen.

MER

Het MER zal dienen ter onderbouwing van een aanvraag tot wijziging van de bestaande Kew-vergunning. Dit wordt bereikt door voorafgaand aan het besluit de milieueffecten van het project te beschrijven. Daarnaast zal het MER alternatieven beschrijven. Op die manier krijgen NRG, het bevoegde gezag, en burgers vooraf inzicht in de milieugevolgen van het voornemen en van de alternatieven.

Na indiening van het MER en de vergunningaanvraag worden deze stukken ter inzage gelegd. Gedurende een termijn van zes weken kan een ieder opmerkingen inbrengen.

Volgens het Besluit milieueffectrapportage 1994 is de voorgenomen activiteit m.e.r.-beoordelingsplichtig. De m.e.r.-beoordelingsplicht houdt in dat het bevoegd gezag moet beslissen of een MER moet worden opgesteld. Deze beoordeling heeft niet plaatsgevonden, omdat NRG zelf het initiatief genomen heeft een MER op te stellen. Hierdoor is een beoordeling niet nodig geweest.

In dit MER worden de volgende alternatieven beschouwd:

- Nulalternatief: Het Nulalternatief is het alternatief, waarbij de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd. Deze situatie komt overeen met de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling, hetgeen betekent dat er geen afval zal worden omgepakt en vervoerd naar COVRA.
- Nul-plus alternatief: Hierbij wordt de voorgenomen activiteit uitgesteld tot het afval verder is vervallen, waarna het ompakken en het transport naar COVRA met minder voorzieningen kan worden uitgevoerd.
- De voorgenomen activiteit: bouw van HAVA-VU en het transporteren van het gesorteerde en geconditioneerde afval naar COVRA.
- COVRA alternatief: bestaande WSF vaten worden naar COVRA in Vlissingen-Oost getransporteerd en daar gesorteerd en herverpakt.

- SCK alternatief: bestaande WSF vaten worden naar SCK·CEN, een nucleair instituut gelegen bij Mol in België, getransporteerd, daar gesorteerd en herverpakt, en vervolgens in MTR-2 transportcontainers naar COVRA getransporteerd.

Nadat het MER en de vergunningaanvraag zijn ingediend, zal de periode van inspraak en toetsing plaatsvinden. Belanghebbenden en betrokkenen kunnen zich vervolgens uitspreken over het MER. Het bevoegd gezag maakt via de media bekend dat het MER en de vergunningaanvraag zijn ingediend en dat het gedurende een periode van zes weken mogelijk is om zienswijzen naar voren te brengen over de inhoud van het MER. Tevens wordt in deze periode de wettelijke adviseurs naar hun advies gevraagd. De Commissie m.e.r. heeft vervolgens nog maximaal 5 weken om over het MER een toetsingsadvies uit te brengen. Dit doet de Commissie onder andere aan de hand van binnengekomen zienswijzen en adviezen van de wettelijke adviseurs.

Rolverdeling:

De initiatiefnemer van deze Startnotitie en de verdere m.e.r.-procedure is:

Nuclear Research and consultancy Group (NRG)

Vertegenwoordigd door de heer R.J. Stol, Algemeen Directeur

Westerduinweg 3

Postbus 25

1755 ZG Petten

Het bevoegd gezag wordt gevormd door de Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), van Economische Zaken (EZ) en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) voor wat betreft de Kew.

De coördinatie berust bij het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)

Directie Stoffen, Afvalstoffen, Straling / IPC 645

Postbus 30495

2500 GX Den Haag

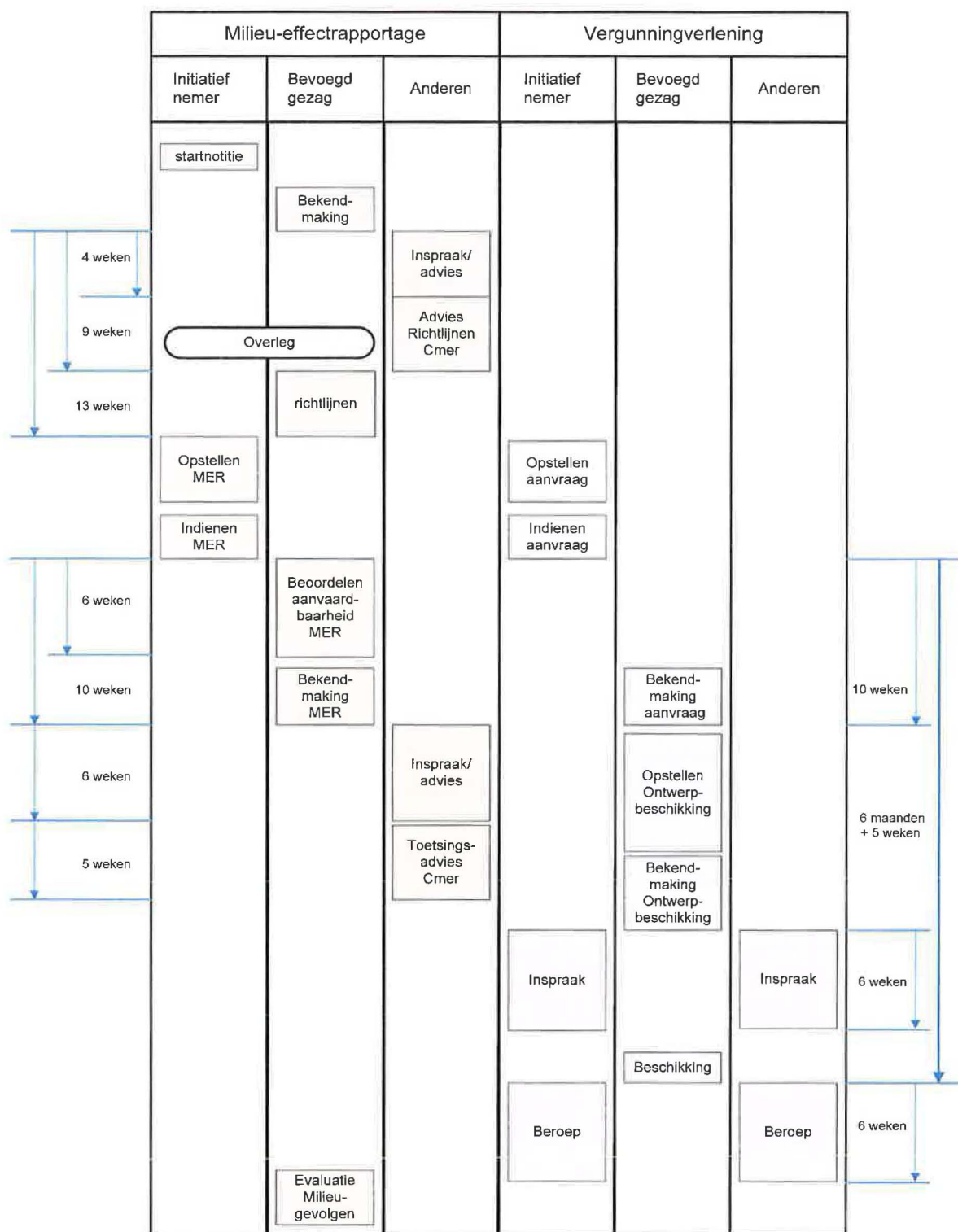
De Commissie voor de Milieueffectrapportage (Cie-mer) als een onafhankelijke commissie die het bevoegde gezag adviseert over de inhoud van het MER.

Postbus 2345

3500 GH Utrecht

Gevolgte procedure:

Het MER zal gelijktijdig met de aanvraag voor de vergunning inzake de Kernenergiewet worden ingediend. In figuur 1 is de m.e.r.-procedure schematisch weergegeven.



figuur 1 Schema procedure m.e.r. en vergunning.

1.3 Inhoud MER

Het voorliggende MER beschrijft de ontwikkelingen en voornemens met betrekking tot de opslag van het hoogactieve afval op de onderzoekslocatie Petten gevolgd door het besluitvormingsproces en de randvoorwaarden om te komen tot een goede milieuvriendelijke en veilige oplossing. Naast de voorgenomen activiteit worden mogelijke alternatieven beschreven. Uitgaande van de bestaande toestand van het milieu worden de verwachte milieueffecten van de voorgenomen activiteit en de mogelijke alternatieven geëvalueerd. Ten slotte worden leemten in kennis weergegeven en een evaluatieprogramma voorgesteld.

2 Probleemstelling en doel

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de achtergrond waartegen het voornemen, de bouw van de HAVA-VU, is ontwikkeld. Deze achtergrond heeft enerzijds te maken met de beoogde functies die de HAVA-VU gaat vervullen en anderzijds met het overheidsbeleid dat op dit soort activiteiten primair van toepassing is.

2.1 Reden voor de HAVA-VU

Eind jaren '50 van de vorige eeuw heeft de Nederlandse regering het besluit genomen om de Hoge Flux Reactor (HFR) te bouwen ten behoeve van het onderzoek naar de veilige opwekking van kernenergie en onderzoek aan materialen. Het eigendom is in 1962 overgedragen aan het Europese Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek (GCO). De bedrijfsvoering is steeds door NRG en zijn voorgangers (ECN en RCN) uitgevoerd. Een gevolg van het materialenonderzoek in de Hoge Flux Reactor is dat er radioactief afval ontstaat. Het laag- en middelactieve vaste afval is steeds geregeld afgevoerd. Het hoogactieve vaste afval, zowel van NRG als van andere bedrijven, werd tot de oprichting van COVRA opgeslagen in Petten. Hiervoor is indertijd de Waste Storage Facility (WSF) gebouwd. Tot 2003 was het terrein in Petten de enige opslagplaats voor hoogactief vast afval in Nederland.

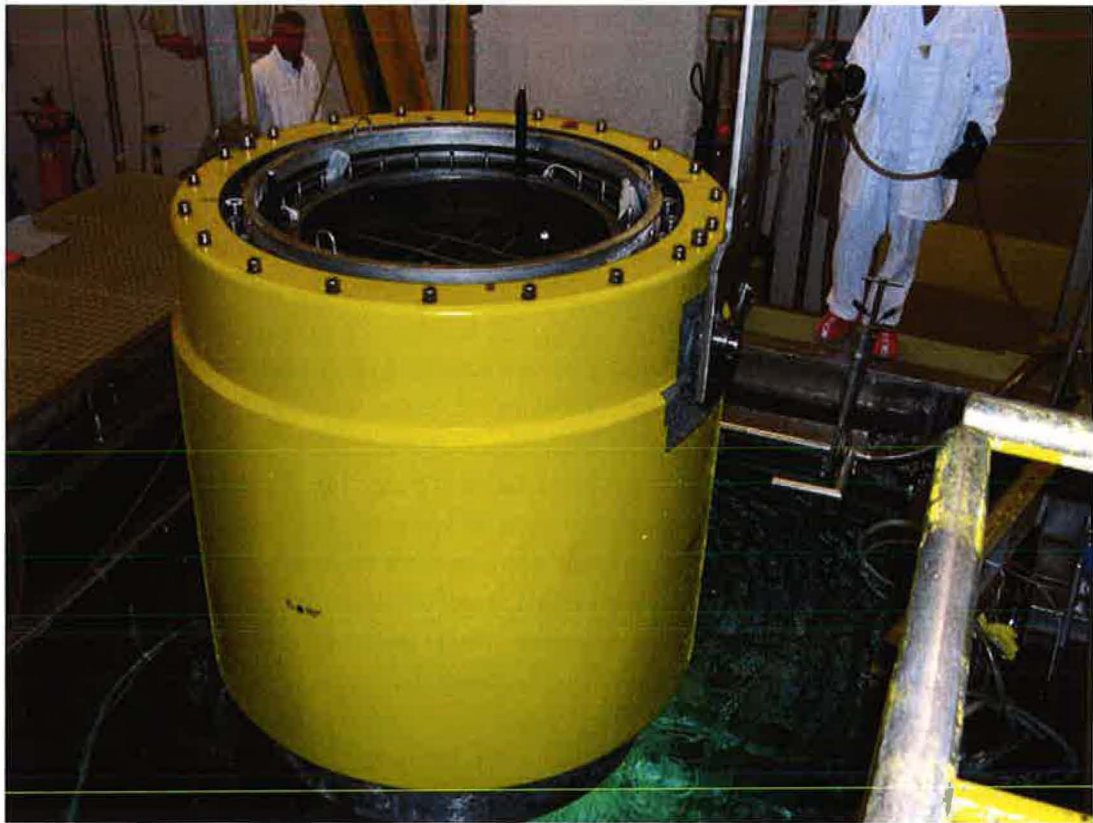
Historisch radioactief afval is opgeslagen in de WSF op het terrein van de OLP. Dit afval bestaat zowel uit hoog- als middel (en laag) actief vast afval, respectievelijk HAVA, MAVa en LAVA genoemd. Ook toekomstig radioactief afval zal opgeslagen worden in de WSF in afwachting van transport naar COVRA.

Het bouwen van de HAVA-VU (de voorgenomen activiteit) komt voort uit het besluit van de Nederlandse overheid inzake het radioactief afvalbeleid. Hierin staat dat al het radioactieve afval in Nederland op één locatie zal worden opgeslagen. Hiertoe is COVRA in Vlissingen-Oost aangewezen. Daarom moet het radioactief afval dat nu in Petten ligt opgeslagen (op dit moment circa 1500 vaten van circa 30 liter, waarvan circa 90 vaten ook splijtstofresten bevatten) naar COVRA vervoerd worden en zodanig worden herverpakt dat het geschikt is voor opslag in het HABOG. De wijze waarop het afval nu is verpakt is niet geschikt voor opslag bij COVRA. Ook heeft COVRA zelf geen faciliteiten om hoogactief afval te sorteren en om te pakken. Tijdens het herverpakken van het afval in de HAVA-VU wordt het HAVA van het MAVa/LAVA gescheiden om de hoeveelheid HAVA zoveel mogelijk te beperken.

Als gevolg van het besluit van centrale opslag staat in de vergunning van NRG dat zij verplicht is haar radioactieve afval aan te bieden aan COVRA, rekening houdend met het gereedkomen van de opslagfaciliteit HABOG bij COVRA. Het betreft een verplichting genoemd in de Kew-vergunning met kenmerk DGM/SAS/2001049111, verleend aan NRG, daterend van 2 augustus 2001.

In de Kew-vergunning is gesteld dat: *“Vanaf het moment dat COVRA in staat is om het hoogradioactief afval dat in de WSF aanwezig is in ontvangst te nemen, dient dit afval zo spoedig mogelijk voor afvoer naar COVRA aangeboden te worden. Uitgangspunt hierbij dient te zijn dat zodra de desbetreffende afvalstoffen door COVRA in ontvangst genomen kunnen worden, met afvoer aangevangen wordt en dat de afvoer vervolgens binnen vijf jaar voltooid is”.*

Het leegmaken en hanteren van transportcontainers met hoogactief afval in het HABOG bij COVRA verloopt geautomatiseerd. De installatie is ontworpen op de MTR-2 transportcontainer voor onderzoeksinstellingen en de TN-28 (een 100 tons container) voor de Kerncentrale Borssele. Aanlevering en transport van hoogactief vast afval dient daardoor in een MTR-2 transportcontainer plaats te vinden (zie figuur 2). Andere containers zijn in principe mogelijk zolang ze compatibel zijn met de installatie in het HABOG. Gezien de zeer strenge eisen die aan transportcontainers voor hoogactief afval worden gesteld en de hieraan gekoppelde certificeringskosten is de ontwikkeling en het gebruik van een andere container in de praktijk niet realistisch.

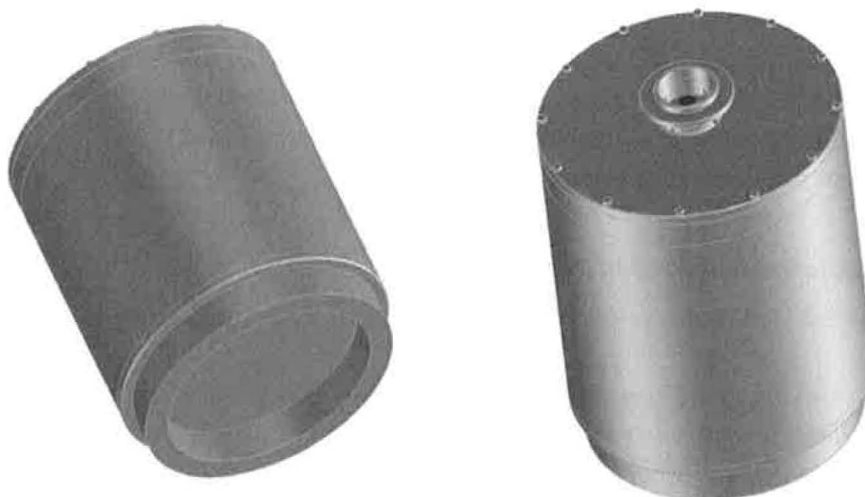


figuur 2 Een MTR-2 transportcontainer.

De afvoer van de splijtstof van de HFR vindt eveneens in MTR-2 transportcontainer plaats. Er zal dus één type transportcontainer voor de afvoer van hoogactief afval en splijtstof vanaf de OLP naar COVRA worden gebruikt.

De huidige betoncellen in de HCL zijn alleen geschikt voor de belading van horizontale containers en verticale transportcontainers waarbij het materiaal via de bodem de container verlaat. Transportcontainers die vanaf de bovenkant beladen dienen te worden ('toploading'), zoals de MTR-2, kunnen daarom niet in de HCL beladen worden. Het aanpassen van de huidige betoncellen van de HCL om deze containers te beladen is niet mogelijk, omdat de fundering van de huidige betoncellen hier niet op berekend is. Tevens zal het extra gewicht van deze zware containers eveneens overbelasting van de fundering veroorzaken.

Tijdens inspecties van het in de WSF opgeslagen historisch afval, is gebleken dat een deel van de verpakkingen door corrosie is aangetast. De corrosie is het gevolg van aantasting door zoutzuur dat gevormd is bij de radiolyse van het in het afval aanwezige PVC. Het afval in deze verpakkingen moet daarom opnieuw verpakt worden. Voor het afvoeren van HAVA naar COVRA zal gebruik worden gemaakt van een HAVA-canister. Deze canister heeft een vrij volume van circa 277 liter. Een *artist impression* van de HAVA-canister is gegeven in figuur 3.



figuur 3 *Artist impression* van de HAVA-canister (onder- en bovenaanzicht).

De vaten met hoogactief afval, die in de WSF zijn opgeslagen, bevatten naast HAVA ook MAVa en LAVa componenten. Het afval in deze vaten dient eerst gesorteerd te worden in hoog- en middelactief afval, voordat het geschikt is voor opslag in de HABOG bij COVRA.

Zoals reeds aangegeven kan het scheiden van het hoog- en lager actief afval en het gereedmaken van het hoogactieve afval voor transport niet in de huidige betoncellen worden gedaan, omdat de benodigde aanpassing van de cellen de fundering te zwaar zou belasten. Hiernaast zijn de cellen

van de HCL door het reguliere werk al zo bezet dat een grote campagne als het scheiden van al het historische afval hieraan niet toegevoegd kan worden.

Om bovengenoemde redenen heeft NRG er voor gekozen om op het terrein van NRG de HAVA-VU te bouwen, waarin deze scheiding en voorbereiding voor transport wordt uitgevoerd. De HAVA-VU wordt verbonden met de Hot Cell Laboratories (HCL) van de NRG die op de OLP is gevestigd.

2.2 Locatie HAVA-VU

In eerste instantie is overwogen om de HAVA-VU bij de WSF te bouwen, om het aantal transportbewegingen te minimaliseren. Na het uitvoeren van een risicoanalyse bleek, doordat er voor dit doel ontworpen transportcontainers gebruikt worden, het risico per transport zo laag te zijn dat het totale aantal transportbewegingen nauwelijks bijdraagt aan het totale risico dat met de operatie gemoeid is.

Er is vervolgens gekozen om de HAVA-VU aan de bestaande Hot Cell Laboratoria te bouwen, vanwege de volgende voordelen:

- Alle betoncellen en het personeel dat de cellen bedient bevinden zich in één gebouw met één werkcultuur;
- Faciliteiten (toegang, beveiliging, werkplaats etc.) kunnen gemakkelijk gedeeld worden;
- De HCL beschikt over speciale functionarissen (veiligheidskundige, gebouwbeheerder, stralingsdeskundigen) die gemakkelijker hun aandacht op de HAVA-VU kunnen richten als deze een integraal onderdeel is van de HCL.

2.3 Doelstelling van de HAVA-VU

Op basis van het voorgaande wordt de doelstelling van de voorgenomen activiteit omschreven als:

Het hoog actieve afval dat is opgeslagen en in de toekomst zal vrijkomen op Onderzoeks Locatie Petten op milieutechnisch en economisch verantwoorde wijze herverpakken en conditioneren voor transport naar en opslag in het HABOG bij COVRA.

De milieucriteria volgens welke het initiatief beoordeeld dient te worden zijn:

- Waarborgen van de veiligheid van mens, milieu, planten, dieren en goederen, waaronder ook bescherming op de arbeidsplaats.
- Minimaliseren volgens het As Low As Reasonably Achievable (ALARA)-beginsel van:
 - Stralingbelasting omwonenden;
 - Stralingbelasting personeel;
 - Hoeveelheden en activiteit radioactief afval;
 - Overige milieueffecten.

De bedrijfseconomische criteria van de initiatiefnemer zijn:

- Minimaliseren van de kosten.

3 Besluitvorming en randvoorwaarden

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke wet- en regelgeving van toepassing is op de voorgenomen activiteit. Daarbij zijn van belang de besluiten, die nog moeten worden genomen, en de beleidskaders, waarbinnen die worden genomen. De volgende besluiten worden behandeld:

- Reeds genomen overheidsbesluiten en (openbaar gemaakte) beleidsvoornemens, die beperkingen kunnen opleggen of randvoorwaarden kunnen stellen aan de voorgenomen activiteit. In dit verband komt ook de vigerende wet- en regelgeving inclusief normering aan de orde;
- Relevante verleende vergunningen aan NRG ;
- Besluiten die in een later stadium nodig zijn voor de realisatie van de activiteit.

De bouw en ingebruikname van de HAVA-VU moet uitgevoerd worden met inachtneming van de bestaande regelgeving en eerder genomen besluiten van overheidsorganen. Dit geldt zowel voor de voorgenomen activiteit als voor de beschreven alternatieven. In dit hoofdstuk zullen de randvoorwaarden worden behandeld, die voor de voorgenomen activiteit gelden.

3.2 Randvoorwaarden

In deze paragraaf wordt een (niet-limitatieve) opsomming gegeven van bestaande kaders, die relevant zijn voor het te nemen besluit: de vergunningverlening. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen internationaal, nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau.

3.2.1 Wetgeving

Internationaal

Euratom Verdrag (EG, 1958)

Het Euratom Verdrag uit 1958 heeft tot doel de bevordering van de ontwikkeling van het vreedzaam gebruik van kernenergie. De uitvoering van controle op kernmaterialen is uitgewerkt in een verordening (Euratom nr. 3227/76, Euratom Aanvullende Stukken (Richtlijnen van de Raad van EG: 1996) en Euratom Aanvullende Stukken (aanbevelingen van de Commissie, 7 december 1990)). Voor NRG heeft dit regelmatige inspecties van Euratom-vertegenwoordigers tot gevolg.

Non-proliferatieverdrag (1968)

Het non-proliferatieverdrag beperkt het bezit van kernwapens. Het verdrag is op 1 juli 1968 opgesteld en momenteel geratificeerd door 189 landen. Het verdrag is gebaseerd op drie pijlers: non-proliferatie, ontwapening en het recht om kernenergie voor vreedzame toepassingen te gebruiken. Het Internationaal Atoomenergie Agentschap (IAEA) verricht in dat kader inspecties bij nucleaire installaties van de lidstaten.

Natura 2000

Om de zeer gevarieerde en rijke natuur in de Europese Unie te behouden heeft de EU het initiatief genomen voor Natura 2000. Dit is een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het Europese beleid voor behoud en herstel van biodiversiteit.

Het netwerk omvat alle gebieden die zijn beschermd op grond van de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Deze richtlijnen zijn in Nederland geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998. Natura 2000 schrijft ook maatregelen voor soortenbescherming voor, deze zijn in Nederland vertaald in de Flora- en faunawet.

Het duingebied in Petten rond de OLP is aangemeld als Natura 2000-gebied, genaamd Zwanenwater en Pettemerduinen. Ook de Noordzeekustzone zal een Natura-2000-gebied worden.

Vogelrichtlijn

De Vogelrichtlijn is in 1979 in werking getreden en heeft tot doel de bescherming en het beheer van alle vogels die op het grondgebied van de EU in het wild leven en hun habitats.

Habitatrichtlijn

De Habitatrichtlijn heeft als doel de biologische diversiteit in de Europese Unie in stand te houden.

Nationaal

Kernenergiewet

De Kernenergiewet (gepubliceerd in het Staatsblad 1963, nummer 82) is een raamwet. Dit houdt in dat een aantal onderwerpen niet in detail in deze wet geregeld wordt, maar in een aantal Algemene Maatregelen van Bestuur (besluiten en beschikkingen). De Kernenergiewet heeft betrekking op de bescherming van mens, milieu, planten, dieren en goederen, waaronder ook bescherming op de arbeidsplaats.

In de Kernenergiewet zijn onder meer de volgende zaken geregeld:

- begripsbepalingen, waaronder splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen;
- het vervoer, voorhanden hebben en het zich ontdoen van splijtstoffen of ertsen;
- het oprichten, in werking brengen of houden van inrichtingen waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt en splijtstoffen kunnen worden bewerkt of opgeslagen;
- het bereiden, vervoeren, voorhanden te hebben of toe passen van radioactieve stoffen;
- regels met betrekking tot ioniserende stralen uitzendende toestellen;
- vergunningenprocedures.

Besluit Stralingsbescherming

Naast de Kernenergiewet zelf, haar besluiten en regelingen is een belangrijke plaats weggelegd voor de vergunning. De concrete vergunningsplicht is per stralingsbron verder uitgewerkt in het

Besluit stralingsbescherming (Bs), het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bske) en het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (Bvse).

Het belangrijkste besluit waarin regels voor het werken met radioactieve stoffen zijn opgenomen is het Besluit stralingsbescherming. Het Bs is op 16 juli 2001 uitgevaardigd en gepubliceerd in Staatsblad 397; het is op 1 maart 2002 in werking getreden. Het bevat de basisregels voor het werken met radioactieve stoffen en toestellen. Het Bs is de implementatie van de Europese richtlijnen 96/29/Euratom en 97/43/Euratom.

Het Bs geeft de basisprincipes voor stralingsbescherming, de algemene regels voor deskundigheid en instructie, specifieke regels voor bevolkings-, werknemers- en patiëntenblootstelling aan straling, omgang met natuurlijke radioactieve stoffen en interventies. Ook wordt het vergunningstelsel voor radioactieve stoffen en toestellen verder uitgewerkt. De basisregels voor het voeren van een administratie zijn ook opgenomen, evenals het overgangsrecht.

Wet aansprakelijkheid kernongevallen

De verplichting tot het afsluiten van toereikende verzekeringen volgt uit deze wet.

Wet milieubeheer

Een milieueffectrapport moet tot stand worden gebracht in overeenstemming met de bepalingen van hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer (Wm).

Algemene wet bestuursrecht

Voor zover niet geregeld in de Algemene wet bestuursrecht, bevat de Wm ook regels met betrekking tot procedures voor vergunningen en coördinatie bij vergunningaanvragen alsmede voor bedenkingen en beroep tegen besluiten. Zie Wet milieubeheer afdeling 13.2.

Besluit milieu-effectrapportage 1994

De verplichting tot het opstellen van een MER vloeit voort uit de in 1999 in werking getreden wijziging van het Besluit milieueffectrapportage uit 1994, ter implementatie van de Europese richtlijn (97/11/EC) inclusief latere wijzigingen.

Tevens is in het Besluit milieu-effectrapportage aangegeven voor welke activiteiten een m.e.r.-plicht geldt. Doel van de milieueffectrapportage (m.e.r.) is het milieubelang een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming.

De voorgenomen activiteit is genoemd in onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r. 1994 onder activiteit 23 als bedoeld onder a.

	Activiteiten	Gevallen	Plannen	Besluiten
23	De wijziging of uitbreiding van een inrichting bestemd voor: a. de behandeling van bestraalde splijtstoffen of hoog radioactief afval, b. de definitieve verwijdering van bestraalde splijtstoffen, c. uitsluitend de definitieve verwijdering van radioactief afval, of d. uitsluitend de opslag van bestraalde splijtstoffen of radioactief afval van een andere inrichting.	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op: 1°. een vergroting van de behandelingscapaciteit van bestraalde splijtstoffen of hoog radioactief afval met meer dan 50%, of 2°. een vergroting van de totale opslagcapaciteit met meer dan 50% of met meer dan 10.000 m ³ .	Het plan, bedoeld in de artikelen 2a, 4a, 7, 10, 11, eerste lid, en 36c van de Wet op de Ruimtelijke Ordening.	De besluiten waarop afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht en afdeling 13.2 van de wet milieubeheer van toepassing zijn.

Wet verontreiniging oppervlaktewateren

Voor lozingen van afvalstoffen, verontreinigde of schadelijke stoffen (niet zijnde radioactieve stoffen), in welke vorm dan ook, op oppervlaktewateren “door middel van een werk” moet men een vergunning hebben op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo). “Werk” wordt in de literatuur en jurisprudentie geïnterpreteerd als vaste voorziening. De OLP is vergunningplichtig vanwege de lozing van het in de waterbehandelingsinstallatie van NRG gezuiverde afvalwater in de Noordzee via een 4,4 km lange pijpleiding. De Noordzee is een rijkswater, zodat de minister of staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat hiervoor het bevoegd gezag is, waargenomen door Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland.

Huishoudelijk en conventioneel afvalwater worden geloosd op het riool.

Natuurwet- en regelgeving

Hieronder vallen de Natuurbeschermingswet (2005) en de Flora- en faunawet. De Natuurbeschermingswet legt de bescherming van natuurgebieden, zoals vastgelegd in de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn vast. De Flora- en Faunawet regelt de bescherming van soorten. In deze wet is het soortenschermingsdeel van de Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd. De doelstelling van de wet is de bescherming en het behoud van de gunstige staat van instandhouding van in het wild levende planten- en diersoorten.

Provinciaal niveau

Op provinciaal niveau zijn de volgende beleidskaders vastgesteld:

- Streekplan Provincie Noord-Holland
- Structuurschema Groene Ruimte
- Integrale toets over de verkenning kustverdedigingstrategieën zwakke schakels Noord-Holland.

Gemeentelijk niveau (Zijpe)

Op gemeentelijk niveau zijn het bestemmingsplan en het milieubeleidsplan de beleidskaders voor NRG.

De voorgenomen activiteit is niet in strijd met het gemeentelijk milieubeleidsplan van Zijpe.

In het vigerende bestemmingsplan Petten Noord 1 zijn voorschriften gesteld aan het gebruik van deze gronden. De voorgenomen activiteit van NRG past in het vigerende bestemmingsplan.

3.2.2 Vergunningen

De beschreven activiteiten zijn op dit moment vergund in de NRG KEW-vergunning met kenmerk DGM/SAS/2001049111 van 2 augustus 2001, laatstelijk gewijzigd op 11 juli 2007.

Daarnaast is voor de lozingen in zee van de niet radiologische componenten in het afvalwater een WVO vergunning afgegeven (met kenmerk WSW 2006/6504).

Het onderhavige MER is opgesteld ten behoeve van de vergunningaanvraag Kew en vormt een onderdeel van deze aanvraag. Het bevoegde gezag zal het MER ter toetsing voorleggen aan de Cie-m.e.r. Bij deze vergunningaanvraag inclusief MER wordt de procedure doorlopen, zoals vastgelegd in artikel 3.4 van de Awb en artikel 7.6 van de Wm.

3.2.3 Beleid inzake risico's

Volgens de Kew (art. 40 lid 2) berust de algemene zorgplicht voor de voorbereiding en coördinatie van ongevallenbestrijding met betrekking tot zogeheten categorie B-objecten, de categorie waarin de HAVA-VU valt, bij de Burgemeester en wethouders van de gemeente waarin het B-object zich bevindt. De burgemeester is verantwoordelijk voor de coördinatie van de (kern)ongevallenbestrijding. Artikel 41 van de Kew vormt de basis voor de toepassing van de Wet rampen en zware ongevallen. In de gemeentelijke ramp- en rampbestrijdingsplannen en in de provinciale coördinatieplannen dient op basis van dit artikel aandacht besteed te worden aan de kernongevallenbestrijding. De gemeente beschikt over een rampbestrijdingsplan ten behoeve van de OLP.

3.2.4 Ruimtelijk, natuur en landschapsbeleid

De terreinen van NRG liggen in het duingebied tussen de Westerduinweg en de kustlijn op ca. 1 kilometer ten zuidwesten van St. Maartenszee en op circa 2,5 km ten noordoosten van het dorp Petten.

Een groot deel van de duinen van IJmuiden tot aan Den Helder behoren tot de Provinciale Ecologische Hoofd Structuur (EHS) (Provincie Noord-Holland, 2004). Dit is een stelsel van bestaande natuurgebieden, te ontwikkelen natuurgebieden en verbindingszones. Delen zijn aangewezen als beschermd gebied op grond van de Europese Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn. Dit geldt voor de duinen van Den Helder tot Callantsoog en van Schoorl en

Bergen (Habitatgegebied) en voor het Zwanenwater (Habitat- en Vogelrichtlijngebied). Tevens is het Zwanenwater aangewezen als stiltegebied. Ook de Noordzee is onderdeel van het beschermingsregime van de EHS en de EU-richtlijnen.

Voor de goede orde wordt er op gewezen dat het terrein van de Onderzoekslocatie Petten geen onderdeel uitmaakt van beschermd gebied, maar er wel aan grenst.

Op het terrein van de onderzoekslocatie is het Bestemmingsplan "Onderzoeks- en bedrijfsterrein Petten" uit 1996 van toepassing (Gemeente Zijpe, 1996). De benodigde bouwvergunning zal aan dit bestemmingsplan worden getoetst.

3.2.5 Beleid inzake radioactief afval

Het afvoeren van het radioactieve afval vanuit de WSF naar COVRA komt voort uit het Nederlandse beleid voor (radioactief) afval.

Het Nederlandse afvalbeleid is vastgelegd in het landelijk afvalbeheersplan 2002 - 2012 (verder LAP).

Voor radioactief afval is het LAP niet van toepassing. Het beleid hiervoor is vastgelegd in de Kew en de Nota radioactief afval. In dit beleid is als uitgangspunt neergelegd dat de inzameling, verwerking en opslag van niet-verwerkbaar afval moet voldoen aan de zogenoemde IBC-criteria (Isoleren, Beheersen en Controleren). Een bergingswijze die niet aan deze criteria voldoet wordt afgewezen.

Het radioactieve afval van NRG wordt bij COVRA opgeslagen waarmee het voldoet aan de bovengenoemde uitgangspunten.

Verwerking radioactief afval

Voor alle bedrijven in Nederland die met radioactieve stoffen werken, wordt in de Kew-vergunning geregeld dat zij hun radioactieve afval bij COVRA aanbieden.

COVRA is opgericht als gevolg van het beleid van de Nederlandse overheid met betrekking tot het beheer van radioactief afval en werd geformuleerd in een beleidsdocument in 1984. Dit beleid heeft twee belangrijke punten:

1. de opslag van alle radioactief afval bij één bovengrondse faciliteit voor de volgende 50 tot 100 jaar;
2. het onderzoek naar definitieve berging in diepe geologische vormingen.

Met betrekking tot het eerste punt werd COVRA opgericht. COVRA heeft faciliteiten voor de behandeling en de opslag van laag- en middenactief radioactief afval in Vlissingen-Oost gebouwd en in werking gesteld. Daarnaast heeft COVRA in 2003 een faciliteit (HABOG) voor de opslag van hoogactief afval op dezelfde locatie in gebruik genomen.

Als resultaat van het tweede punt, werden de onderzoeksprogramma's opgezet. Tijdens de periode vanaf 1984 tot 1993, is in het kader van het Programma voor Verwijdering op Land, het onderzoek geconcentreerd op definitieve berging in zoutlagen. Een bewaarplaatsontwerp werd ontwikkeld, dat gebaseerd was op verticaal geboorde gaten van de opslag galerijen en de beoordelingen voor dit ontwerp werden uitgevoerd. Daarnaast nam Nederland aan tweezijdige en internationale experimentele onderzoeksprogramma's deel. De belangrijkste conclusie van het OPLA-programma was dat de definitieve verwijdering in zoutlagen technisch uitvoerbaar was en veilig kon worden uitgevoerd.

In 1993 voegde de overheid aan het bestaande beleid toe, dat de definitieve verwijdering zodanig moet plaatsvinden dat het afval voor een 'lange' tijdspanne herwinbaar is. De overheid specificeerde ook dat, naast opslag in zoutlagen, de geschiktheid van opslag in andere formaties moet worden bestudeerd. Ook de mogelijkheid van tussentijdse opslag aan de oppervlakte gedurende een uitgebreide periode zou moeten worden onderzocht.

3.3 Besluitvorming en tijdschema

Dit MER is opgesteld ten behoeve van het te nemen besluit betreffende de wijzigingsvergunning in het kader van Kew. Er is geen afzonderlijke vergunning Wet milieubeheer noodzakelijk, omdat alle activiteiten, uitgezonderd de (niet-radiologische) lozingen van behandeld afvalwater naar de Noordzee, worden gereguleerd in de Kew-vergunning.

De Kew-vergunning wordt aangevraagd bij de ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijk Ordening en Milieubeheer (VROM), van Economische Zaken (EZ) en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW). De ministers beslissen in overeenstemming met de ministers die het mede aangaat zoals die van Verkeer en Waterstaat (V&W), Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) en Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS).

De procedures voor vergunningverlening krachtens de Kew zijn beschreven in de Algemene Wet bestuursrecht en de Wet milieubeheer. De m.e.r.-procedure is geïntegreerd in de vergunningprocedure, dit wil zeggen dat de vergunningaanvraag en het MER tegelijk worden ingediend. Het ontwerp-besluit (de vergunning) wordt ter visie gelegd. Er kunnen zienswijzen en adviezen worden ingebracht. Tegen het definitieve besluit kunnen belanghebbenden in beroep gaan.

Te nemen besluiten

Om de voorgenomen uitbreiding met de HAVA-VU te kunnen realiseren, moet het bevoegde gezag een besluit nemen ten aanzien van de vergunningaanvraag in het kader van de Kernenergiewet. Hiermee wordt dan het recht verschaft de voorgenomen uitbreiding ook daadwerkelijk te realiseren. In onderstaande tabel worden de te nemen besluiten en het daarbij behorende bevoegde gezag weergegeven.

tabel 1 Wettelijke kaders en bevoegd gezag voor de te nemen besluiten.

Te nemen besluit	Wettelijk kader	Bevoegd gezag
Vergunning	Kernenergiewet	Minister van VROM Minister van SZW Minister van EZ
Bouwvergunning	Woningwet	College B&W van de gemeente Zijpe
Gebruiksvergunning	Gemeentelijke bouwverordening	College B&W van de gemeente Zijpe

4 Voorgenomen activiteit en alternatieven

4.1 Inleiding

De Hoge Flux Reactor op de Onderzoeks Locatie Petten (OLP) is sinds 1961 in gebruik om met behulp van neutronen materiaalonderzoek te doen en radioisotopen voor medische en industriële toepassingen te produceren. Door de neutronenactivering van metalen onderdelen die bij deze werkzaamheden worden gebruikt, is naast middel- en laagactief afval ook hoogactief afval gevormd. Dit afval is op dit moment opgeslagen in een speciale opslagloods, de zogenoemde WSF.

Na de oprichting van de Centrale Organisatie voor Opslag van Radioactief Afval (COVRA) is het laag- en middelactief afval afgevoerd naar COVRA. Het hoogactieve afval (circa 1500 vaten) ligt nog in de WSF opgeslagen omdat COVRA tot voor kort geen geschikte faciliteiten had voor de opslag van dit afval. Sinds het gereed komen van het Hoogradioactief Afval Behandelings- en Opslag Gebouw (HABOG) in 2003 heeft COVRA wel de faciliteiten om hoogactief afval op te slaan. Aan hoogactief afval dat in het HABOG moet worden opgeslagen worden door COVRA verschillende (verpakkings) eisen gesteld. Hierdoor is het noodzakelijk dat het hoog radioactief afval dat in de WSF ligt opgeslagen, wordt gesorteerd en opnieuw verpakt wordt voordat het naar COVRA kan worden afgevoerd. Om dit op een veilige wijze te kunnen doen wil NRG een Hoog Actief Vast Afval – Verpakkings Unit (HAVA-VU) bouwen.

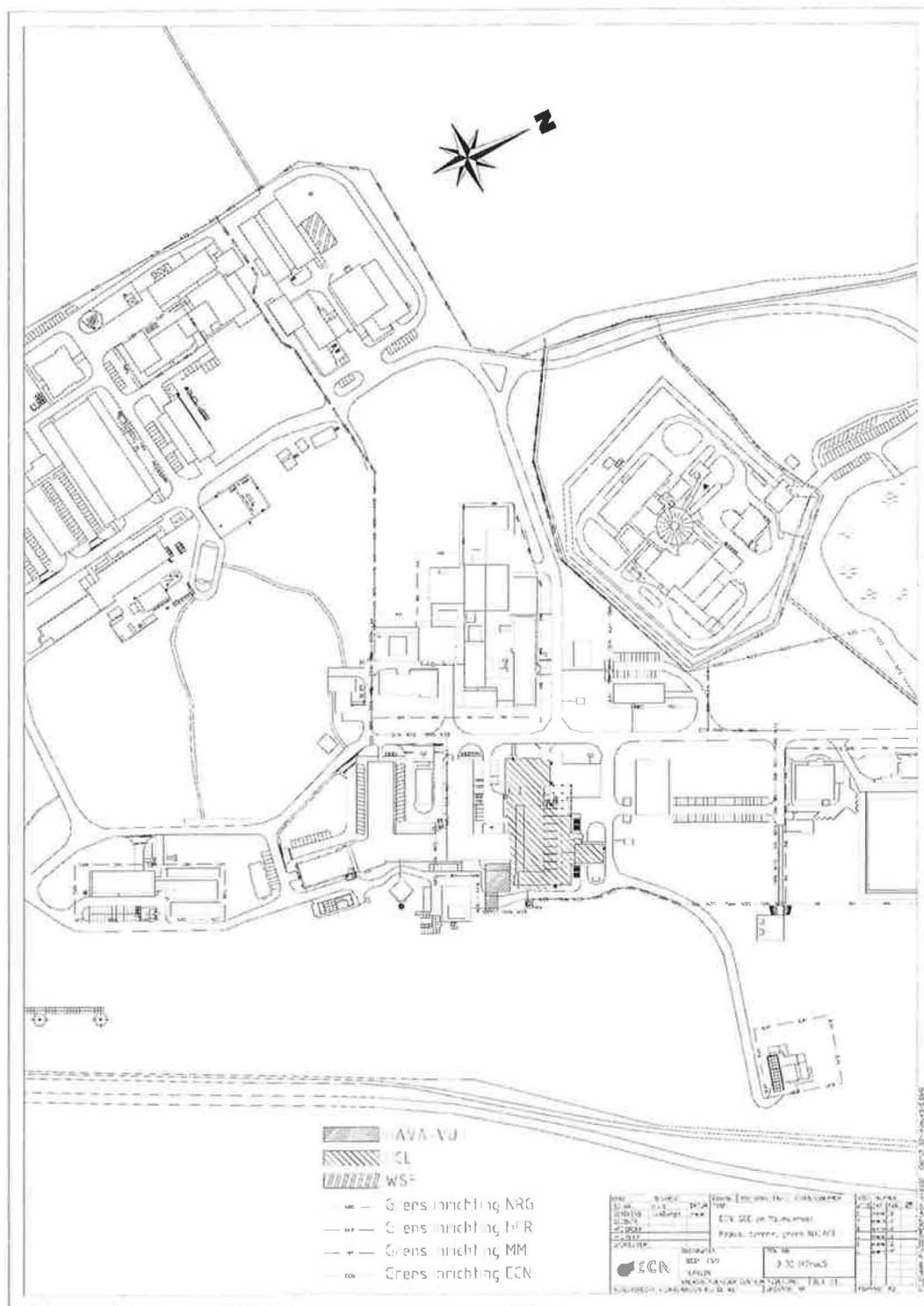
4.2 Beschrijving bestaande situatie HCL en WSF

4.2.1 Hot Cell Laboratories

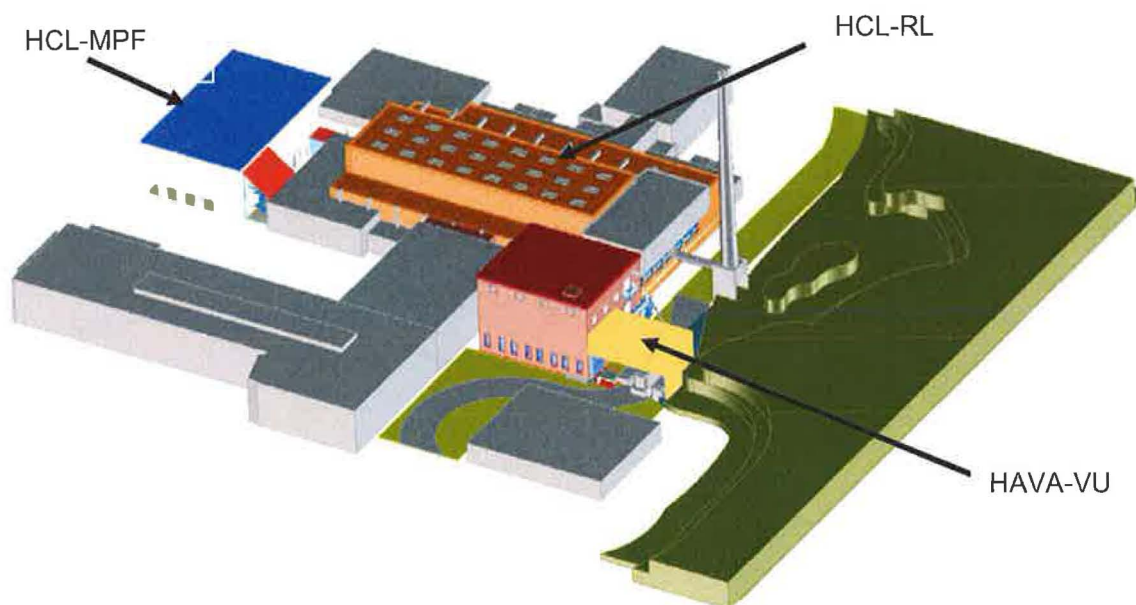
Voor onderzoek aan hoogactieve voorwerpen bevinden zich aan de oostzijde van de OLP laboratoria met speciale voorzieningen voor het hanteren van hoog radioactieve stoffen, de zogenoemde Hot Cell Laboratories (HCL) (figuur 4 en 5). De HCL bestaat op dit moment uit twee zelfstandige gebouwen, de onderzoekslaboratoria (Research Laboratories (RL)) en de medische isotopen productie afdeling (Molybdeen Production Facility (MPF)). Deze twee gebouwen zijn onderling verbonden door een verbindingsgang.

De RL worden gebruikt voor het uitvoeren van materiaalonderzoek aan sterk stralende objecten. Daarnaast wordt het hoogactieve radioactief afval dat tijdens dit onderzoek ontstaat verpakt in vaten voor tijdelijke opslag in de WSF.

Het hoogactieve afval dat in het HABOG moet worden opgeslagen, moet vanwege de aanwezige voorzieningen bij COVRA aangeleverd worden in MTR-2 transportcontainers. Om het beladen van deze containers mogelijk te maken zouden de bestaande betoncellen in de HCL aangepast moeten worden. Door de “zware” aanpassingen van de constructie die hiervoor noodzakelijk zijn en het gewicht van een MTR-2 transportcontainer zou de vloerbelasting echter te hoog worden. Deze MTR-2 transportcontainers zijn mede door hun dikke afschermende wand zeer zwaar (circa 18 ton).



figuur 4 Onderzoeklocatie Petten met daarop aangegeven de situering van de geplande afvalbehandelingsfaciliteit, de HAVA-VU, het HCL en aan de noordwest zijde van het terrein de WSF.



figuur 5 *Artist impression* lokatie HAVA-VU ten opzichte van HCL-RL.

4.2.2 Opslagloods "Waste Storage Facility"

De WSF is gevestigd in een apart gebouw aan de westzijde van het OLP terrein (zie figuur 4). De WSF bestaat uit een loods met diepe en ondiepe kelders waarin het afval in vaten ligt opgeslagen. De diepe kelders (4,85 m diep) zijn voorzien van pijpen. Een deel van deze pijpen is aan de bovenkant afgesloten met stalen of betonnen pluggen (de pluggenopslag), de overige pijpen zijn afgedekt met stalen balken (pijpenopslag). De ondiepe kelders (2,5 m diep) worden trenches genoemd en zijn afgedekt met betonnen platen. De pluggen, stalen balken en afdekplaten vormen de vloer van de WSF. De vloer en wanden van de kelders en de afdekplaten bestaan uit dik beton waardoor het mogelijk is in de WSF te werken zonder verdere voorzorgsmaatregelen tegen externe straling vanuit het in de kelders opgeslagen afval.

Het vaste afval dat in de pijpen en trenches van de WSF ligt opslagen, is verpakt in gegalvaniseerde of roestvrijstalen vaten (de zogenoemde WSF vaten). Deze vaten worden in een afschermende W-container naar de WSF vervoerd. Voor het inbrengen van de vaten in de pijpenopslag is een speciale vulwagen ontwikkeld (figuur 6), die naast het plaatsen van de vaten in de pijpen voor het verplaatsen van de afdekbalken en het handhaven van de afscherming van de vulzone tijdens het inbrengen zorgt. Het inbrengen van het vat geschiedt door de afschermende container op de vulwagen te plaatsen, de afschermplug van de pijp te verwijderen en vanuit de transportcontainer het vat in de pijp neer te laten. Ditzelfde systeem zal gebruikt

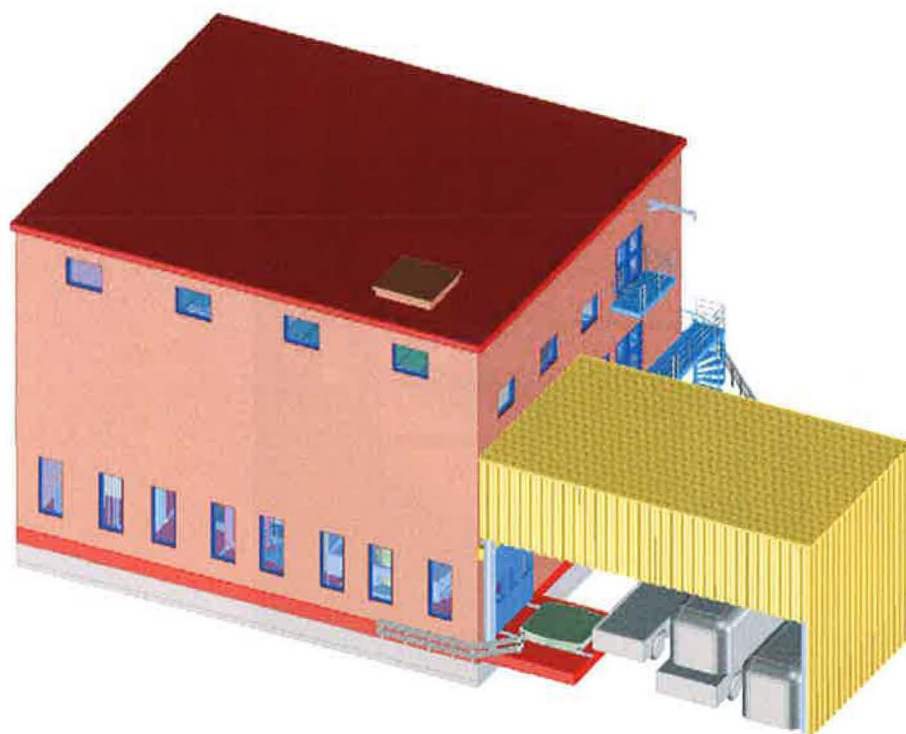
worden om de vaten uit de pijpen in een W-container te hijsen ten behoeve van het transport naar de HAVA-VU.



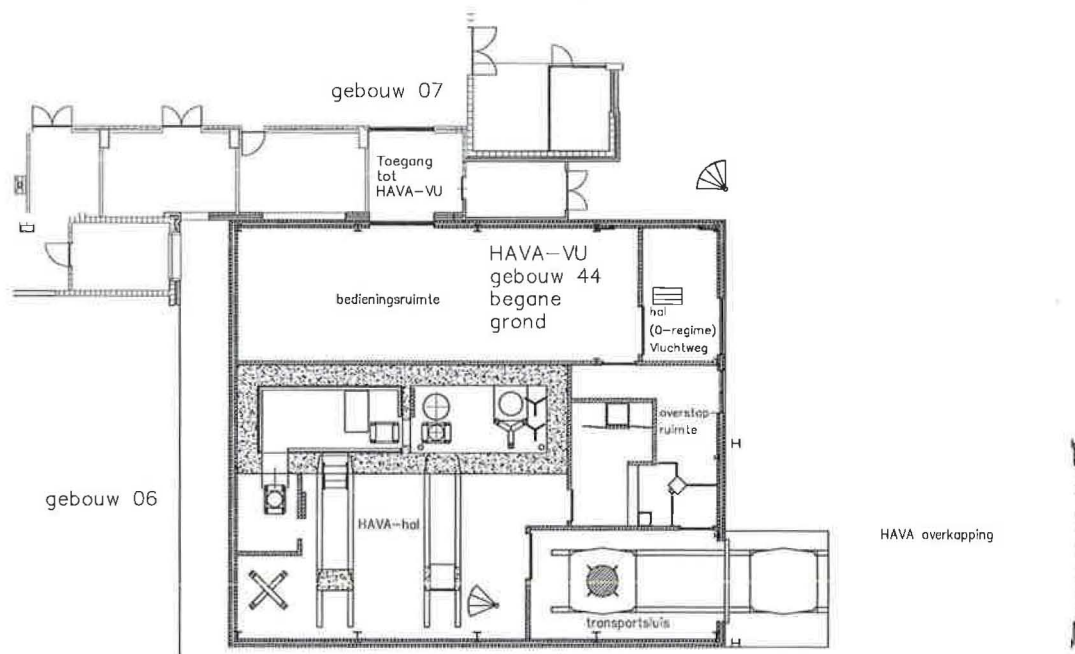
figuur 6 Laden van een W-container op vulwagen in WSF.

4.3 Beschrijving voorgenomen activiteit, de HAVA-VU

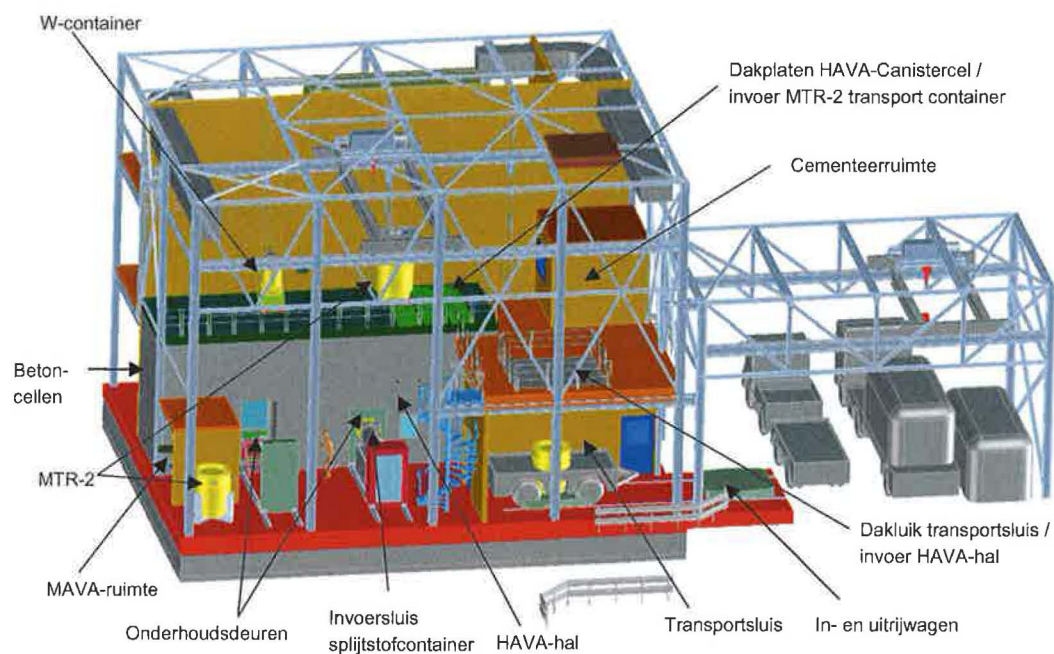
De HAVA-VU wordt gebouwd aan de achterzijde van het Research Laboratories gedeelte van HCL (HCL-RL) (zie figuur 5) en zal hieraan verbonden worden door middel van een verbindingsgang op de begane grond. Een *artist impression* van de buitenzijde van het HAVA-VU gebouw is gegeven in figuur 7. Vanuit de HCL-RL komt men in de bedieningsruimte van de HAVA-VU (zie figuur 8).



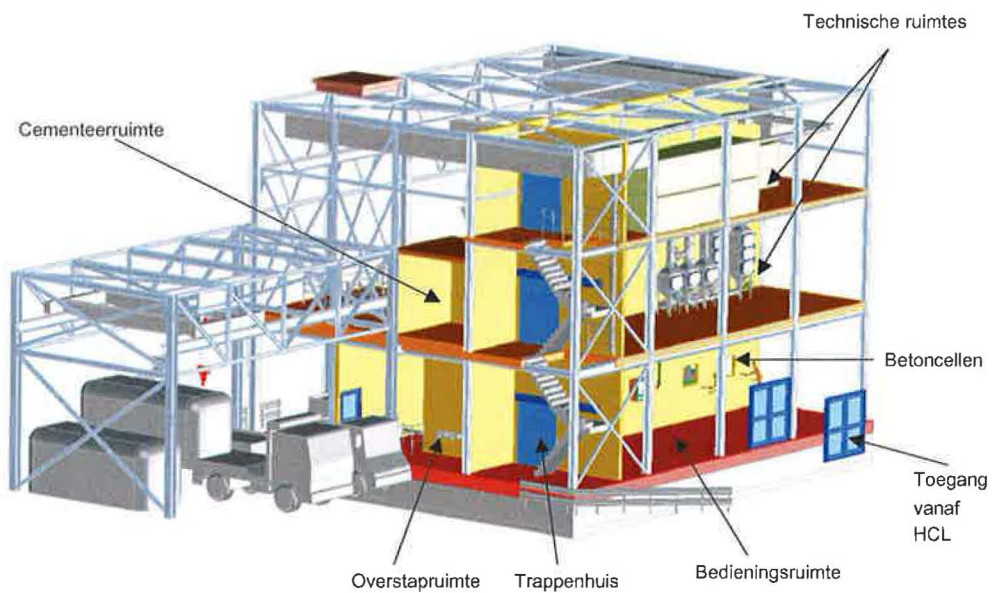
figuur 7 *Artist impression* buitenkant HAVA-VU gebouw.



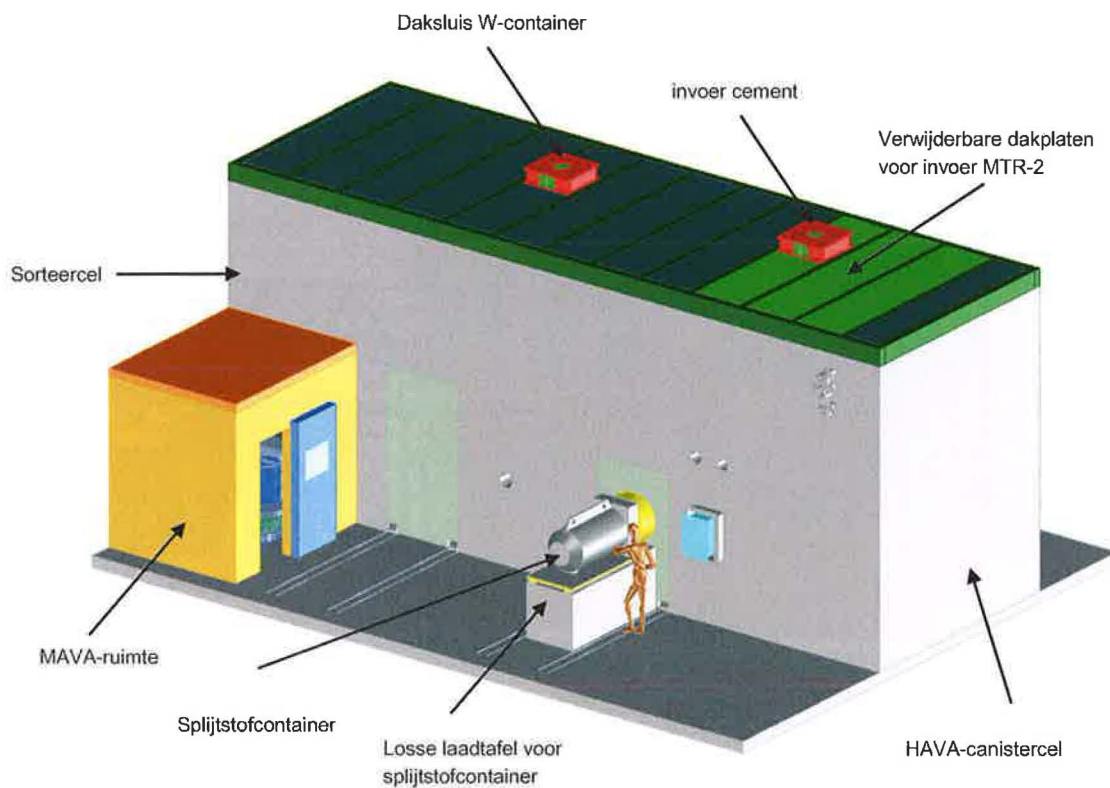
figuur 8 Plattegrond van de benedenverdieping van de HAVA-VU.



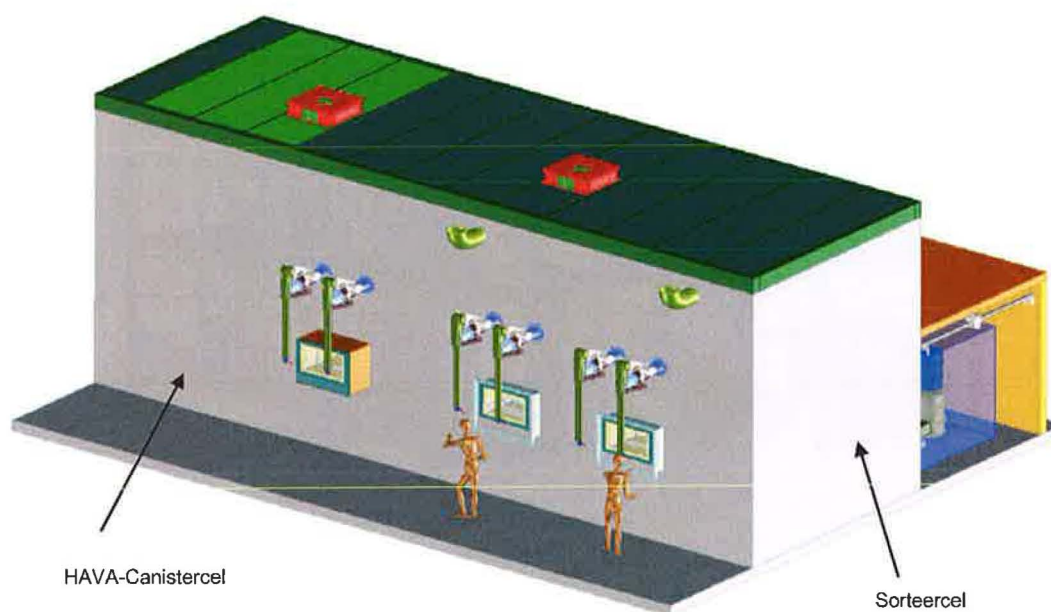
figuur 9 Schematische voorstelling achter- en zijaanzicht HAVA-VU zonder buitenmuren.



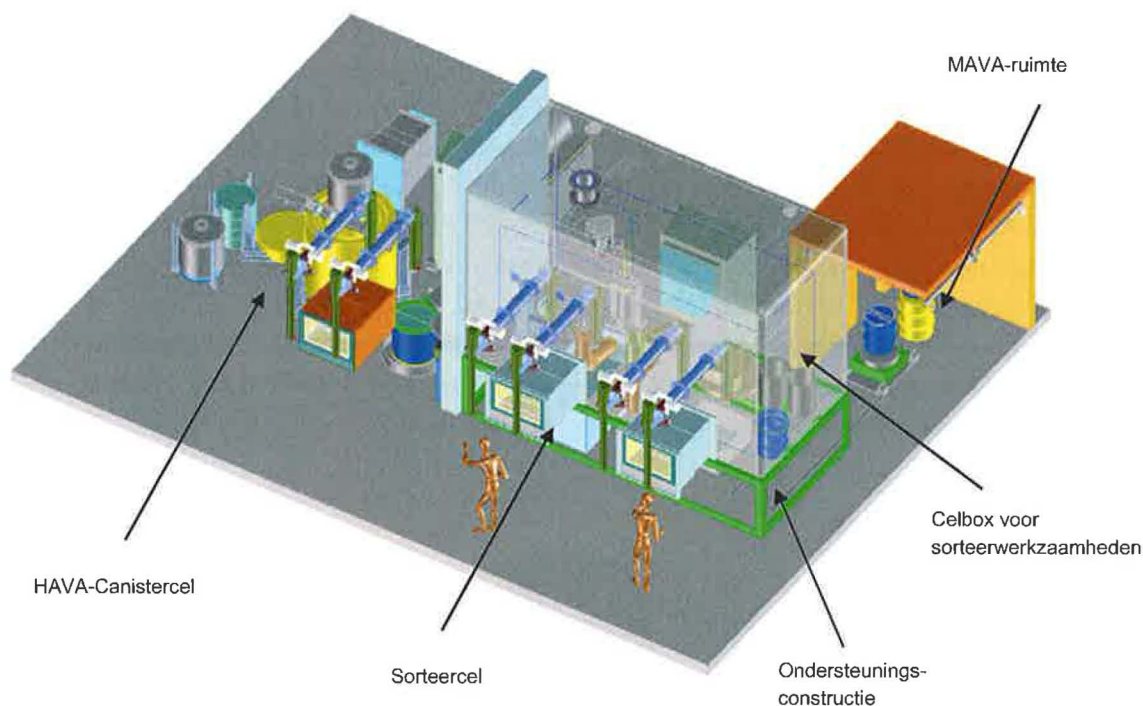
figuur 10 Schematische voorstelling voor- en zijaanzicht HAVA-VU zonder buitenmuren.



figuur 11 Betoncellen en MAVA-ruimte vanaf HAVA-halzijde gezien.



figuur 12 Betoncellen vanaf de bedieningszijde gezien.



figuur 13 Inrichting betoncellen en MAVA-ruimte (de betonnen afscherming is niet op de tekening weergegeven).

Het gebouw van de HAVA-VU bestaat uit een grote hal die wordt geconstrueerd uit stalen profielbalken en voorzien wordt van bakstenen gevels. De hal bevat een aantal door binnenmuren en verdiepingsvloeren gescheiden compartimenten (figuur 9 en 10). Onder de hal bevindt zich een kelder (kruipruimte), die volledig waterdicht wordt uitgevoerd.

Centraal in deze hal bevindt zich een afschermende betonconstructie (zie figuur 11, 12 en 13) met de twee betoncellen, de Sorteercel en de HAVA-Canistercel.

In de Sorteercel wordt het gemengde hoogactieve afval uit de WSF gesorteerd. Het HAVA wordt verpakt in HAVA-blikken en het MAVA en LAVA in MAVA-blikken. In de HAVA-Canistercel worden de HAVA-blikken in een HAVA-canister geplaatst, gecementeerd en in een MTR-2 transportcontainer geladen voor transport naar COVRA (figuur 14). De vloer van de betoncellen is ontworpen voor een grote vloerbelasting zodat in de HAVA-Canistercel een beladen MTR-2 transportcontainer kan worden opgesteld.

De ruimtes waar de handelingen met onafgeschermd hoogactieve radioactieve bronnen plaatsvinden (de betoncellen), zijn geconstrueerd uit dikke afschermende betonnen muren en

vloeren, waardoor de stralingsbelasting voor werknemers en de omgeving zoveel mogelijk wordt beperkt.

De buitenwand en de vloer van de twee betoncellen zijn geconstrueerd uit barietbeton. Het plafond bestaat uit verplaatsbare stalen dakplaten. De buitenwand heeft een dikte van 0,8 meter, de ongeveer 40 cm dikke plafondplaten zorgen voor gelijkwaardige afscherming. De betonnen wand tussen de twee betoncellen heeft een dikte van 0,3 meter en is voorzien van een laag lood voor extra afscherming op de positie waar het HAVA-blik aan de cel gekoppeld kan worden. De bedieningsruimte wordt door de 30 cm dikke vloer van de eerste verdieping zodanig afgeschermd, dat tijdens het openen van het dak van de HAVA-Canistercel en andere werkzaamheden in de HAVA-hal waarbij het stralingsniveau toeneemt, de blootstelling van de in de bedieningsruimte aanwezige personen zoveel mogelijk beperkt wordt. Daarbij zal het maximale dosistempo beneden de 0,01 mSv per uur blijven.



figuur 14 Verpakkingswijze HAVA.

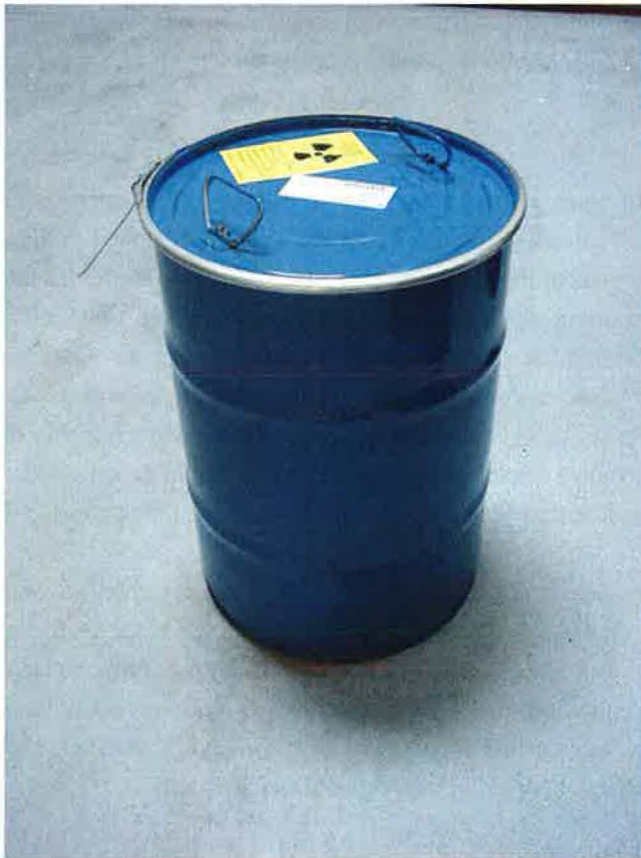
Ten zuiden van de betoncellen bevinden zich de HAVA-hal, die wordt gebruikt voor onderhoud en transport, de transportsluis en de verpakingsruimte voor het middelactieve afval (MAVA-ruimte). De HAVA-hal sluit aan op de achterzijde van de betoncellen en de transportsluis. Het gedeelte van de hal ten noorden van de betoncellen bevat twee extra verdiepingen, gescheiden door betonvloeren, die als technische ruimten zullen worden ingericht (zie figuur 10). De bovenste verdieping vormt de zogenoemde ventilatiezolder, een technische ruimte waar onder meer de ventilatiesystemen (filters en ventilatoren) zullen worden opgesteld. Op de eerste verdieping is de zogenoemde cementeerruimte waarin het cement voor het cementeren van de HAVA-canisters zal worden bereid. Op de begane grond bevindt zich een transportsluis die aansluit op een grote toegangsdeur in de oostelijke buitenwand van het HAVA-VU gebouw (zie figuur 9 en 10). Buiten deze deur is een overdekt gedeelte dat het mogelijk maakt een daarin opgestelde vrachtwagen met een MTR-2 transportcontainer 'droog' te laden of te lossen waarbij de container op de transportkar wordt geplaatst. Deze transportkar wordt vervolgens in de

transportsluis gereden. Via een afsluitbaar luik in het plafond van de transportsluis (zie figuur 9) kan de container vanaf de transportkar in de HAVA-hal gehesen worden

4.3.1 De Sorteercel

De zogenoemde Sorteercel, bestaat uit twee compartimenten (zie figuur 13). Het bovenste compartiment bestaat uit een roestvast stalen celbox waarin werkzaamheden met ‘open bronnen’ mogen worden uitgevoerd. Hiertoe is de celbox uitgerust met twee paar telemanipulatoren en een hijsinstallatie. In de cel is procesapparatuur opgesteld ter verwerking van het vaste afval (knippen, zagen en pletten) en een monitor/identificatiesysteem. De cel is aan de voorzijde (richting bedieningsruimte) voorzien van twee afschermende waarnemingsvensters. De apparatuur in de celbox wordt vanuit de bedieningsruimten bediend. Aan de bovenzijde van de celbox kan, via een sluis, een WSF vat vanuit een aangekoppelde W-container in de cel worden neergelaten. De celbox kan door een verplaatsbare scheidingswand in tweeën worden gedeeld.

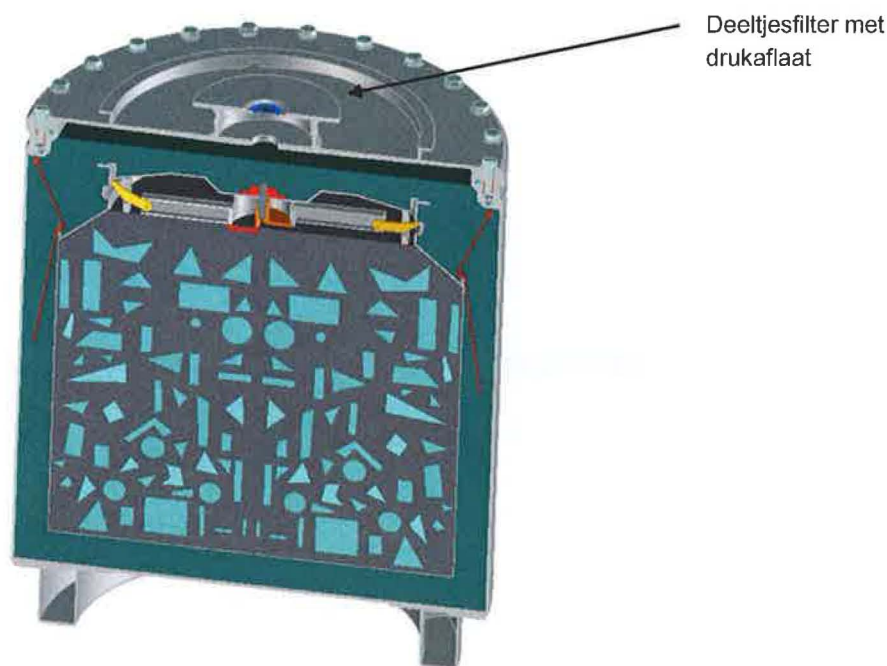
Het onderste compartiment bevat de metalen ondersteuningsconstructie van de celbox en twee sluissystemen. Eén sluis komt uit in de HAVA-Canistercel, van waaruit de HAVA-blikken worden aan- en afgevoerd. De andere sluis komt uit in de MAVA-ruimte, van waaruit standaard 100-liter COVRA vaten (figuur 15) kunnen worden aan- en afgevoerd. Via twee afsluitbare openingen in de bodem van de celbox kunnen met behulp van deze twee sluissystemen lege blikken of vaten worden aangevoerd en aangekoppeld of afgekoppeld en afgevoerd.



figuur 15 Standaard 100-liter COVRA vat voor MAVA

4.3.2 De HAVA-Canistercel

De HAVA-Canistercel, heeft geen celbox en is bedoeld voor het hanteren van zogenoemde “gesloten bronnen”. Ook deze cel is voorzien van afschermende waarnemingsvensters, een paar manipulatoren en een kraan. De HAVA-canisters worden in de HAVA-Canistercel beladen. Hiertoe wordt via het sluisstelsel (uit de Sorteercel) een HAVA-blik met vast radioactief afval aangevoerd. Dit blik wordt in de HAVA-canister gehesen en vervolgens gecementeerd, waarbij ook de ruimte tussen HAVA-blik en binnenwand HAVA-canister wordt gecementeerd (figuur 16). Hiertoe wordt cement vanuit de cementeerruimte, die boven de cellen gelegen is, via een slang aangevoerd. De stalen dakplaten van de HAVA-Canistercel kunnen met behulp van een kraan worden verwijderd, zodat een lege MTR-2 transportcontainer in, respectievelijk een volle MTR-2 transportcontainer uit de HAVA-Canistercel geladen kan worden.



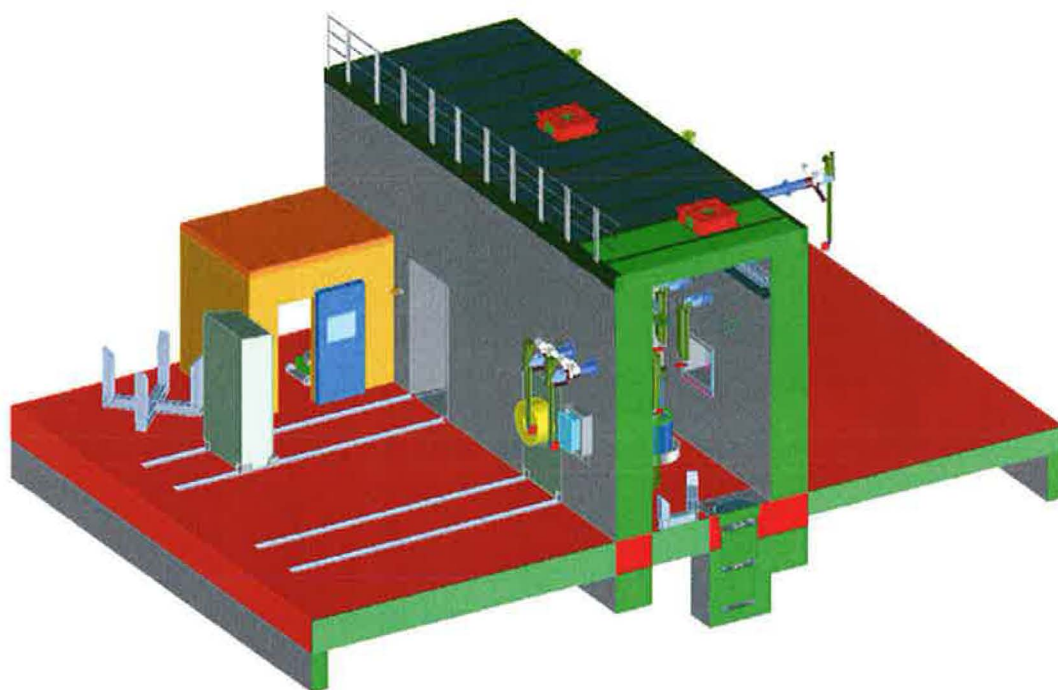
figuur 16 HAVA-canister daarin een HAVA-blik met afval, afgevuld met cement.

Om het verpakken van het HAVA logistiek te ontkoppelen van het ophalen van het afval door COVRA, is er voor gekozen om een bufferopslag in de HAVA-Canistercel te maken, waarin plaats is voor twee gevulde HAVA-canisters (zie figuur 17 en 18). Hiertoe is in de vloer van de HAVA-Canistercel een betonnen uitsparing van 1,5 m diep aangebracht. Door het beschikbaar houden van tenminste één gevuld HAVA-canister kan een storing van enkele dagen tot een week opgevangen worden zonder dat dit gevolgen heeft voor de afvoer naar COVRA. Als het ingeplande HAVA-canister niet op tijd gevuld kan worden, kan een reserve canister getransporteerd worden. Door ruimte te maken voor twee canisters kan bovendien in de HAVA-VU doorgewerkt worden als afvoer door COVRA tijdelijk niet mogelijk is. Het canister dat tijdelijk niet kan worden afgevoerd wordt dan in de bufferopslag geplaatst totdat COVRA wel voor afvoer kan zorgen. Om ook splijtstofhoudend afval te kunnen hanteren is aan de achterwand van de HAVA-Canistercel een speciale sluis aanwezig, waaraan splijtstofcontainers, aan de HAVA-Canistercel kunnen worden gekoppeld.

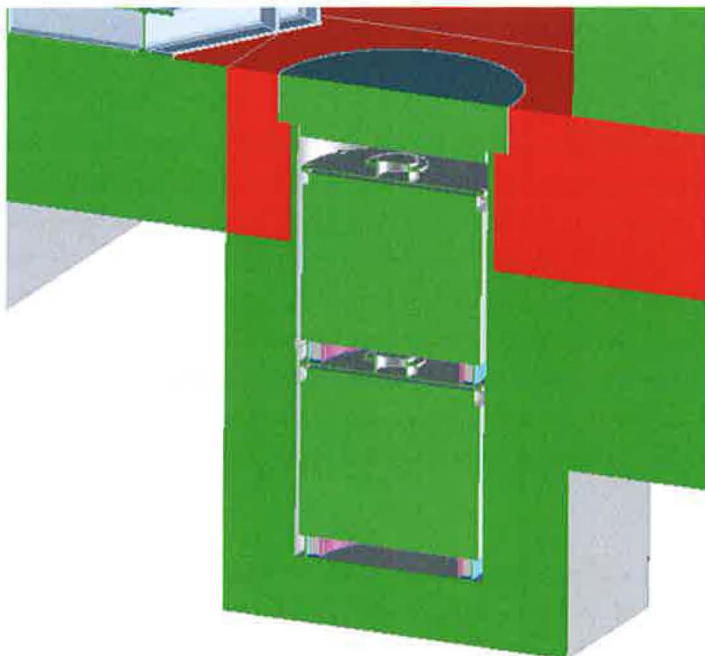
4.3.3 De transporten en invoer in HAVA-VU

Alle transporten van radioactieve materialen vinden plaats in afgesloten containers zodat geen radioactief materiaal naar buiten kan ontsnappen. Er wordt gebruik gemaakt van afschermende containers die aan speciale sluisen worden gekoppeld om de afscherming tijdens het in- en uitsluizen te waarborgen. De W-container wordt met de HAVA-hal kraan boven de Sorteercel

gehesen en daar aan de sluis op het dak aangekoppeld. Vervolgens wordt het WSF vat ingesluisd. De splijtstofcontainer met een splijtstofbus wordt aan de sluis gekoppeld van de HAVA-Canistercel. Na aankoppeling kan de splijtstofbus in de HAVA-Canistercel worden gebracht.



figuur 17 Dwarsdoorsnede van de HAVA-Canistercel met bufferopslag.



figuur 18 Dwarsdoorsnede bufferopslag in HAVA-Canistercel met 2 HAVA-canisters.

De transportsluis wordt gebruikt voor het naar binnen of naar buiten brengen van alle goederen met handhaving van de insluiting van het HAVA-VU gebouw. Via een luik in het dak van de transportsluis is de HAVA-hal toegankelijk. Dit luik kan alleen geopend worden wanneer de luiken en sluizen welke de verbinding vormen met de HAVA-Canistercel en de Sorteercel zijn afgesloten.

De 100-liter vaten en de W- en Splijtstofcontainers worden in en uit de transportsluis gebracht met een wagen afkomstig van andere faciliteiten op de OLP. Nadat deze wagen in de transportsluis is gereden wordt de buitendeur gesloten. Daarna gaat het dakluik open en kunnen met de HAVA-hal kraan de vaten en containers in de HAVA-hal worden geplaatst. Bij aan- en afvoer van de MTR-2 transportcontainers wordt, met behulp van een onder de overkapping geplaatste portaalkraan, de MTR-2 transportcontainer vanaf het transportvoertuig op een transportkar, respectievelijk, van de transportkar op het transportvoertuig gehesen. Het transportvoertuig bevindt zich dan onder een afdak dat los van het HAVA-VU gebouw staat (zie figuur 7, 9 en 10).

4.4 Procesbeschrijving

Het afval opgeslagen in de WSF is onder te verdelen in twee categorieën (zie ook 4.6):

- Hoogactief niet-splijtstofhoudend vast afval. In dit afval bevindt zich behalve hoogactief ook middelactief vast afval.

- Spleijstofhoudend afval. Dit afval bestaat uit spleijstofverpakkingen of uraniumverzamelers.

De vaten met hoog radioactief afval worden uit de pijpen in de WSF gehaald en in een W-container geplaatst. Deze container wordt vervolgens met een vrachtauto over het terrein van de OLP naar de HAVA-VU getransporteerd. In de HAVA-VU wordt het vat in de sorteercel gebracht. Het hoogactieve afval wordt los op een sorteerbak uitgespreid, waarna met een bewegend gammadetectorsysteem een beeld gevormd wordt van de hoog en minder actieve componenten in het afval. Met behulp van afstandbediende manipulators wordt vervolgens het afval gescheiden. Het uitgesorteerde middelactieve afval wordt overgepakt in standaard 100-liter COVRA vaten. Het hoogactieve afval wordt in de HAVA-VU geconditioneerd en gefixeerd door toevoeging van cement. Het gecementeerde hoogactieve afval wordt naar COVRA getransporteerd in MTR-2 containers.

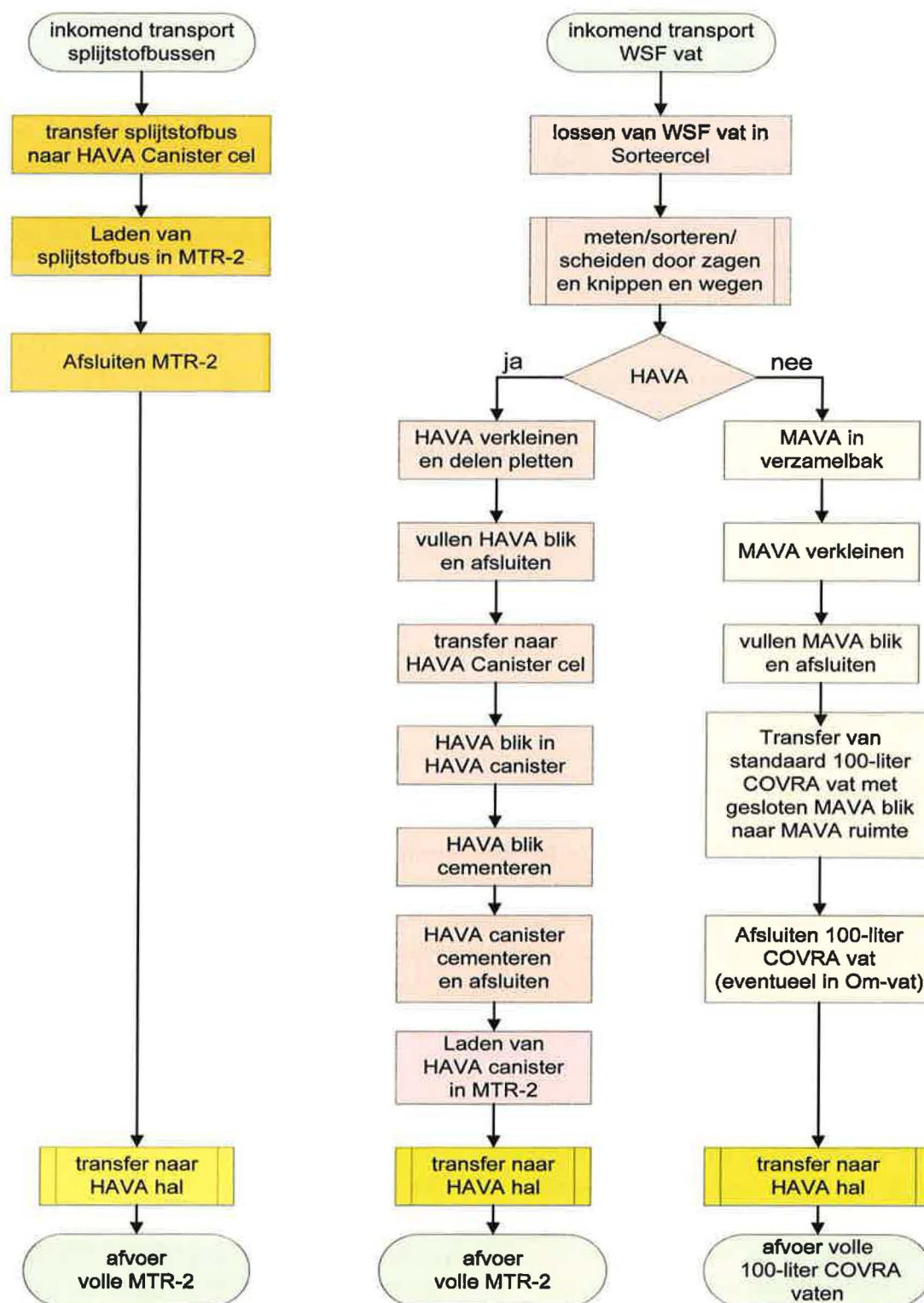
Het spleijstofhoudend afval zal in één van de cellen van HCL-RL worden omgepakt in kleine verpakkingen en daarna naar de HAVA-VU overgebracht (zie 4.4.1). Ook dit afval wordt in MTR-2 transportcontainers naar COVRA getransporteerd. De belading van de MTR-2 transportcontainers loopt via de HAVA-VU. Nadat de MTR-2 transportcontainers bij COVRA geleege zijn, zijn ze opnieuw beschikbaar voor transporten van hoogactief afval.

In figuur 19 is schematisch het hele proces van scheiden en herverpakken in de HAVA-VU weergegeven. Het afvalbehandelingsproces is hieronder nader beschreven.

4.4.1 Verwijdering afval uit de opslag (WSF)

De WSF vaten in de pijpenopslag met gemengd niet-spleijstofhoudend HAVA/MAVA worden vanuit de pijpenopslag met behulp van de in de WSF aanwezige vulwagen in een afschermende transportcontainer (W-container) naar de HAVA-VU getransporteerd. Deze W-container wordt uitsluitend voor het transport op de OLP gebruikt. Per transport kunnen één of twee W-containers naar de HAVA-VU worden vervoerd. Via de transportsluis worden de containers de HAVA-VU hal binnengebracht. De W-container wordt met behulp van een vaste kraan op de bovenzijde van de Sorteercel gehesen. Vervolgens wordt de W-container ontladen waarbij het WSF vat binnen een afschermende constructie in de cel wordt geplaatst.

De in de pluggenopslag van de WSF aanwezige vaten met spleijstofhoudend afval worden in een afschermende container naar de HCL-RL vervoerd om daar in één van de betoncellen te worden omgepakt in speciale spleijstofverpakkingen. Hierbij worden maatregelen getroffen ter voorkoming van criticiteit (zie paragraaf 4.5.3). De spleijstof wordt in een spleijstofcontainer van de HCL-RL naar de HAVA-VU gebracht waar het in de HAVA-Canistercel wordt verpakt in een MTR-2 transportcontainer.



figuur 19 Overzicht belangrijkste processen en afvalstromen in de HAVA-VU

4.4.2 De aanvoer van lege containers en ander verpakkingsmateriaal

Via de transportsluis worden de lege MTR-2 transportcontainers en ander verpakkingsmateriaal van buiten de HAVA-VU naar de HAVA-hal gebracht. Dit andere verpakkingsmateriaal bestaat uit de lege HAVA-canisters, HAVA-blikken, 100-liter COVRA vaten, MAVA-blikken en bijbehorende deksels. Vanuit de HAVA-hal kan, nadat de stalen dakplaten met behulp van de HAVA-hal kraan zijn verwijderd, de MTR-2 transportcontainer of ander materiaal in de HAVA-Canistercel worden geplaatst. Hierna worden de dakplaten weer aangebracht en de cel op onderdruk gebracht. De 100-liter COVRA vaten en MAVA-blikken worden via de MAVA-ruimte naar de Sorteercel gebracht.

4.4.3 Beschrijving van de processen in de Sorteercel

Nadat het ongesorteerde hoogactieve vaste afval in een WSF vat vanaf de bovenzijde van de Sorteercel is binnengesluisd en op de werktafel geplaatst, kan het afval uit dit vat worden gesorteerd. Ten behoeve van de identificatie en het scheiden van hoog, middel en laag radioactief afval, bevat de Sorteercel meetapparatuur om de meest sterke bronnen in het te sorteren afval te identificeren. Tijdens het sorteren wordt het in het afval aanwezige organische materiaal, in het bijzonder het PVC-houdend afval, zo goed mogelijk gescheiden van het HAVA. De hoeveelheid PVC-houdend afval in een HAVA-blik dient zoveel mogelijk beperkt te worden om omzetting van PVC in zoutzuur als gevolg van radiolyse te voorkomen. Het organische afval wordt daarom zoveel mogelijk via de MAVA-stroom afgevoerd, waar dit proces vanwege de lagere activiteit niet optreedt. Het WSF vat dat na scheiding van het afval resteert wordt met behulp van de manipulators en een plet-unit verkleind en als HAVA of MAVA met het andere afval afgevoerd.

In de bodem aan de linkerkant van de Sorteercel bevindt zich een afsluitbare opening. Via deze opening wordt het verkleinde en geplette HAVA, na weging en bepaling van de (nuclide specifieke) activiteit, in het HAVA-blik geplaatst. Nadat het HAVA-blik vol is, wordt een dubbele deksel op het blik geplaatst, waarbij één van de deksels het HAVA-blik afsluit en de andere de opening in de bodemplaat. Vervolgens wordt het afgesloten HAVA-blik naar de HAVA-Canistercel gesluisd. Er wordt van uitgegaan dat het hoogactieve afval van 20 WSF vaten in één HAVA-blik past.

Het gesorteerde MAVA wordt in een bak verzameld. Na meten en wegen kan de bak naar het MAVA deel van de cel worden getransporteerd. In dit deel van de cel bevinden zich een tweede knip- en zaageenheid om het gesorteerde MAVA/LAVA nog verder te verkleinen en een zogenoemd MAVA-blik, waarin het verkleinde MAVA/LAVA wordt verzameld. In de bodemplaat van de Sorteercel is een afsluitbare opening waaronder een leeg 100-liter COVRA vat staat opgesteld. Nadat het MAVA-blik is gevuld, wordt dit met een deksel afgesloten en in het 100-liter COVRA vat geplaatst. Vervolgens wordt de opening in de bodemplaat afgesloten en kan het 100-liter vat met daarin het afgesloten MAVA-blik naar de MAVA-ruimte worden getransporteerd. Hier wordt het dosistempo aan de buitenzijde van het 100-liter COVRA vat

gemeten en worden veegproeven genomen. Na vrijgave wordt het 100-liter COVRA vat afgesloten. Indien het dosistempo aan het oppervlak de waarde van 2 mSv/uur overschrijdt wordt het 100-liter COVRA vat in een afschermend Omvat geplaatst. Het geheel is dan gereed voor transport naar COVRA. Een nieuw 100-liter COVRA vat met daarin een leeg MAVA-blik kan vervolgens vanuit de MAVA-ruimte via de sluis naar de Sorteercel getransporteerd worden.

Als de inhoud van een WSF vat is gesorteerd en het lege vat is verwerkt, mag een tweede WSF vat voor verwerking worden binnengesluisd.

4.4.4 Beschrijving van de processen in de HAVA-Canistercel

De HAVA-Canistercel is ingericht voor het laden van een gevuld HAVA-blik in een HAVA-canister en het cementeren van beiden. De cel is uitgerust met een bovenloopkraan en een cementeerinrichting. Het cement wordt in de niet-radiologische zone aangemaakt (cementruimte). De kraan wordt gebruikt voor de verplaatsing van HAVA-blikken en canisters en de deksel van de MTR-2 transportcontainer.

Verpakken van HAVA-blikken

Het gesorteerd HAVA wordt in gesloten blikken via de sluis vanuit de Sorteercel aangevoerd. Met de bovenloopkraan wordt het gesloten HAVA-blik in een HAVA-canister geladen. Met behulp van een telemanipulator wordt de slang van de cementeerinrichting door een afsluitbare opening in de deksel van het HAVA-blik gestoken. Via een tweede opening in de deksel van het blik wordt via een slang lucht afgezogen. Deze slang is aangesloten op de Sorteercel die ten opzichte van de HAVA-Canistercel op onderdruk staat. Nadat het HAVA-blik is gevuld, wordt ook de ruimte tussen HAVA-blik en de binnenzijde van de HAVA-canister gevuld met cement. De HAVA-canister wordt afgesloten met een deksel waarin zich een drukaflaat bevindt met een deeltjesfilter, zie figuur 16. Na controle wordt het HAVA-canister geladen in de MTR-2 transportcontainer (of tijdelijk opgeslagen in de bufferopslag van de Canister cel).

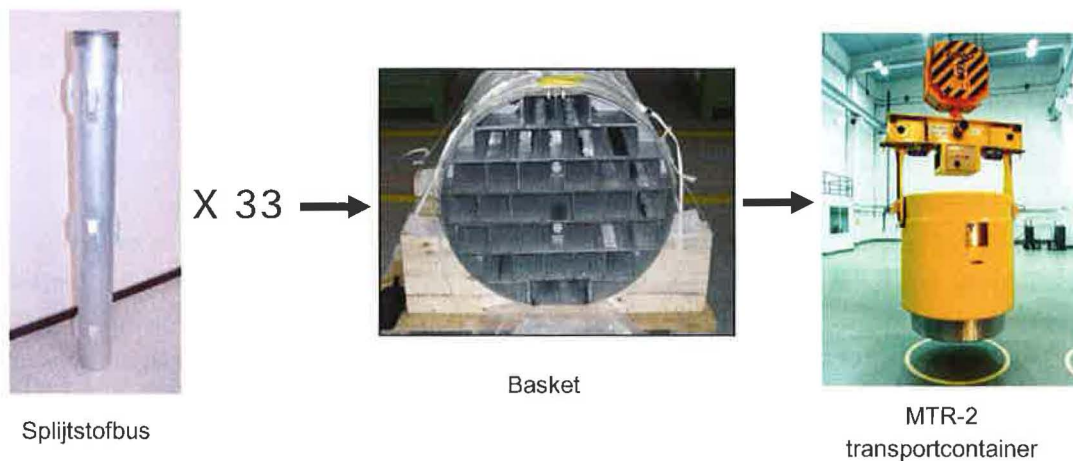
De (binnen)deksel van de MTR-2 wordt met een kraan op de container gehesen en vastgezet. De stalen dakplaten van de cel worden verwijderd waarna de MTR-2 transportcontainer met de kraan vanuit de betoncel in de HAVA-hal kan worden gehesen.

Verpakken van splijtstofhoudend afval en uraniumverzamelers

Een lege MTR-2 transportcontainer wordt in de schone HAVA-Canistercel geplaatst, het deksel wordt verwijderd, waarna een zogenoemde 'basket' in de container wordt aangebracht (zie figuur 20). Hierdoor worden splijtstofbussen in de MTR-2 transportcontainer gefixeerd. Door speciaal absorberend materiaal in de basket wordt het optreden van criticiteit, ook onder extreme condities, in de splijtstofbussen voorkomen.

De splijtstofbussen worden, vanuit de HAVA-hal aan de achterzijde van de HAVA-Canistercel ingesluisd vanuit een splijtstofcontainer. Nadat een splijtstofbus is binnengesluisd, wordt deze in de basket geplaatst (figuur 11). Vervolgens wordt een volgende splijtstofbus binnengesluisd. Als

de basket in de MTR-2 vol is wordt de binnendecksel op de MTR-2 transportcontainer gehesen en vastgezet. De stalen dakplaten van de cel worden verwijderd, waarna de MTR-2 transportcontainer met de kraan vanuit de betoncel in de HAVA-hal kan worden gehesen.



figuur 20 Voorbeeld van een splijststofbus, basket en MTR-2 transportcontainer.

4.4.5 Beschrijving van de handelingen met een beladen MTR-2 transportcontainer en een 100-liter COVRA vat

Nadat de MTR-2 transportcontainer in de HAVA-hal is gezet wordt de buitendecksel erop geplaatst. Na controlemetingen wordt de MTR-2 transportcontainer ten slotte voor transport vrijgegeven. Vervolgens wordt deze transportcontainer met de HAVA-hal kraan, op de wagen in de transportsluis gehesen. Na afsluiten van het luik en openen van de buitendeur wordt met behulp van deze wagen de MTR-2 transportcontainer buiten de HAVA-VU verplaatst. Met behulp van de bovenloopkraan onder het afdak van de HAVA-VU wordt de MTR-2 op een vrachtwagen gehesen.

Een gevuld en gecontroleerd 100-liter COVRA vat met MAVA/LAVA, zonodig voorzien van een omvat, wordt eveneens via de transportsluis naar buiten gebracht en geladen voor vervoer naar COVRA. Hierbij zal een aantal van deze vaten in één transport worden afgevoerd. Conform de transportregels voor radioactief afval worden er verificatiemetingen uitgevoerd aan de lading en de vrachtwagen, voordat het transport voor vervoer over de weg wordt vrijgegeven.

4.5 Veiligheidsvoorzieningen en -maatregelen

Om onder meer milieueffecten door ongewenste afwijking van de normale procesgang te voorkomen, worden veiligheidsvoorzieningen en -maatregelen getroffen.

Maatregelen die ter verhoging van de veiligheid in de HAVA-VU zullen worden getroffen, zijn te onderscheiden in materiële en organisatorische maatregelen. Deze beide groepen kunnen elk weer worden onderverdeeld naar hun doel:

1. Beperking van de hoeveelheden radioactief materiaal binnen de eisen van de bedrijfsvoering;
2. Adequate afscherming van radioactieve bronnen;
3. Adequate opsluiting van radioactief materiaal;
4. Het vermijden van kriticiet.

De materiële maatregelen zijn het aanbrengen van veiligheidsvoorzieningen, zoals insluitconstructies, afschermmuren en veiligheidssystemen, zoals ventilatie en filtersystemen, monitorsystemen, beveiligingen van hijsinstallaties etc.

De belangrijkste organisatorische veiligheidsmaatregelen zijn de maatregelen ter beperking van de hoeveelheden radioactief materiaal binnen de eisen van de bedrijfsvoering en de maatregelen die worden getroffen ter vermijding van kriticiet.

Bij het ontwerp van de veiligheidsvoorzieningen, veiligheidssystemen en organisatorische maatregelen is als uitgangsprincipe gehanteerd dat er meerdere veiligheidssystemen aanwezig dienen te zijn ("defence-in-depth"). Dit houdt onder meer in dat de insluitsystemen dubbel zijn uitgevoerd (betoncel én gebouw) en dat de veiligheidssystemen aan zodanige eisen voldoen, dat bij een enkele storing de voorziening niet uit mag vallen. Daarnaast is de constructie van het gebouw zodanig uitgevoerd dat het gebouw bestand is tegen een windbelasting die een factor 2,5 boven de bouwnorm ligt.

4.5.1 Passieve veiligheidsvoorzieningen

Belangrijke passieve veiligheidsvoorzieningen zijn de insluitconstructie van de Sorteercel (celbox) en de insluitingen van de containers. Deze zorgen voor een adequate opsluiting van het radioactieve materiaal tijdens de handelingen en bij opslag.

De afschermende wanden van de betoncellen en andere afschermende muren en containerwanden zorgen voor een adequate afscherming van de radioactieve bronnen tijdens handelingen en bij opslag.

Het ontwerp van deze wanden en containers is gebaseerd op een maximaal af te schermen inventaris (ontwerp-inventaris) waarbij het dosistemoniveau buiten de afscherming beneden de vastgestelde grenswaarden moet blijven (0,01 mSv/uur in de bedieningsruimte, 2 mSv/uur aan het oppervlak van de transportcontainers en niet groter dan 0,1 mSv/uur op een afstand van 2 meter van dit oppervlak).

Door organisatorische maatregelen (zie 4.5.3) zullen de inventarissen van betoncellen en containers binnen de ontwerpwaarden worden gehouden.

4.5.2 Veiligheidssystemen

Hieronder worden de belangrijkste veiligheidssystemen van de HAVA-VU beschreven:

Ventilatiesysteem

Met het ventilatiesysteem wordt de concentratie van radioactieve stoffen in de gebouwlucht zo laag mogelijk gehouden. Het ventilatiesysteem (deelsysteem) zorgt voor onderdruk in de betoncellen ten opzicht van de omringende ruimten. Als de onderdruk te gering is, wordt dit door een alarmsignaal aangegeven, waarna de beheerder maatregelen neemt.

De lucht uit de cellen en de gebouwlucht worden via deeltjesfilters gecontroleerd afgevoerd, waarbij het overgrote deel van de nog in de lucht aanwezige radioactieve deeltjes wordt tegengehouden. De uitgaande luchtstroom wordt gecontroleerd op aanwezigheid van luchtgedragen activiteit (inclusief tritium). De gemeten waarden worden geregistreerd. Naast de bewaking van totale luchtstroom uit de HAVA-VU, wordt de uitgaande lucht van de sorteercel bewaakt door middel van stralingsmonitorsystemen (tritium, activiteit in filter nabij de cel).

Stralingsdetectiesystemen

Het stralingsniveau in de HAVA-VU compartimenten (betoncellen, bedieningsruimte, transport sluis, etc. en buiten de HAVA-VU zal continu worden bewaakt door een aantal monitoren. Gezien de veiligheidsfunctie van deze monitoren, zullen deze worden aangesloten op het noodstroomsysteem.

Er zijn in de HAVA-hal meetopstellingen beschikbaar waarmee de inkomende geladen transportcontainers (W-container, splijtstofcontainer) en de uitgaande transportcontainers (MTR-2 container en 100-liter COVRA vaten) op stralingsniveau en besmetting gecontroleerd kunnen worden in verband met vrijgave voor verdere handelingen in de HAVA-VU of transport naar COVRA. Lege containers worden bij binnenkomst eveneens op besmetting gecontroleerd.

Detectiesysteem luchtstofbesmetting

Om eventuele luchtgedragen radioactiviteit in de HAVA-VU te kunnen detecteren, zal in de HAVA-hal een luchtstofmonitor worden geplaatst voor continue metingen van bèta- en gamma-activiteit (metingen van alfa-activiteit vinden achteraf plaats). De luchtstofmonitor zal ook na het wegvallen van de netspanning (normaal net) in bedrijf moeten blijven en wordt dan ook aangesloten op een noodstroom voorziening.

Brandmeldingsysteem

Het brandmeldingsysteem zal bestaan uit diverse brandmelders, die zijn aangebracht in de HAVA-hal, transportsluis, MAVA-ruimte, de twee betoncellen, de bedieningsruimte en in de overstapruimte. De brandmelders zullen worden aangesloten op het noodstroomsysteem. De signalering wordt aangesloten op de centrale alarmering zodat de brandweer direct gealarmeerd wordt. In de HAVA-hal komen diverse brandblussers. In de twee betoncellen en in de MAVA-ruimte komt een automatisch blussysteem.

Waterdetectiesysteem

De bedrijfsvloeren van de HAVA-hal, de transport sluis en de HAVA-Canistercel worden op afschot uitgevoerd. In deze vloeren komt op het laagste punt een goot waarbij het in de goot verzamelde, mogelijk besmette, water naar een in een betonnen bak opgestelde tank, een zogenoemde waste put, wordt afgevoerd. Dit betreft onder meer lekwater van containers of water van decontaminatiewerkzaamheden. In deze waste put is een niveaumeter aangebracht die aangesloten op het gebouwbeheersysteem. Bij overschrijding van een afgesproken niveau wordt een signaal doorgegeven aan de HCL-wacht welke corrigerende maatregelen treft. Afvalwater afkomstig van de niet radiologische zones en de cementeerruimte wordt in een aparte tank verzameld. Ook deze tank is voorzien van alarmering en een niveaumeter. Dit afvalwater wordt gecontroleerd en indien geen radioactiviteit wordt aangetoond geloosd op het riool.

Gebouwbeheersysteem

Evenals in andere faciliteiten van NRG worden de infrastructurele installaties in de HAVA-VU continu bewaakt door middel van een geautomatiseerd beheersysteem. Storingen worden automatisch doorgegeven aan een geconsigneerde storingsmonteur en aan een geconsigneerde HCL-wacht. Deze bewaakte installaties zijn: de verwarming, de ventilatoren van de ventilatiesystemen, de stroomvoorziening, de brandmelders en de waterniveaudetector.

4.5.3 Organisatorische maatregelen

Maatregelen ter beperking van de activiteit

Organisatorische maatregelen zoals ontvangstprocedures en overdrachtsprocedures dienen ervoor te zorgen dat de van buiten de HAVA-VU aangevoerde radioactieve stoffen en de tussen de compartimenten overgedragen hoeveelheden radioactieve stoffen geregistreerd worden. Op deze wijze wordt voorkomen dat er cumulatie optreedt waarbij veiligheidsgrenzen overschreden kunnen worden. Doordat de aangevoerde radioactieve stoffen in de WSF vaten gedocumenteerd zijn, kan via een boekhoudsysteem het overzicht op de aangevoerde hoeveelheden eenvoudig worden bewaakt. De radioactieve stoffen in de aangevoerde splijtstofverpakkingen en uraniumverzamelers worden eveneens gedocumenteerd.

Metingen in de Sorteercel zorgen ervoor dat de activiteit en nuclidensamenstelling van in het HAVA-blik of MAVA-blik verpakt afval geregistreerd wordt. Deze geregistreerde inventarissen per verpakking worden gebruikt in de procedures voor de overdracht van radioactieve stoffen van de Sorteercel naar de HAVA-Canistercel of naar de MAVA-ruimte en voor de afvoer van HAVA-canisters (in MTR-2 transportcontainers). De geregistreerde inventarissen worden eveneens gebruikt bij de vrijgave voor transport van de MTR-2 transportcontainers en 100-liter vaten naar COVRA.

Maatregelen ter vermindering van kriticiiteit

De hoeveelheid splijtstoffen wordt zo laag gehouden dat kriticiiteit niet kan optreden. Hier mag slechts van af worden geweken indien door aanvullende maatregelen en een veiligheidsanalyse is

aangetoond dat ook bij de aanwezigheid van een grotere hoeveelheid splijtstof kriticiet is uitgesloten. De veiligheidsanalyse voorafgaand aan de geplande werkzaamheden dient door de reactor veiligheids commissie goedgekeurd te worden. De hoeveelheden splijtstoffen worden bijgehouden in een nauwkeurige boekhouding die onder internationaal toezicht staat. Door middel van procedurele maatregelen (zoals zonering) bij het aanvoeren van de splijtstofverpakkingen vanuit de HCL-RL en het laden van de splijtstofbussen in de HAVA-Canistercel wordt de cumulatie van splijtstoffen voorkomen. Ook door de wijze van verpakking van de splijtstof kan bij cumulatie van een aantal verpakkingen geen kriticiet optreden.

Stralingsbescherming

De stralingshygiënische zorg binnen de HAVA-VU is vastgelegd in het veiligheidsrapport deel 1 van NRG en in een onderliggende uitvoeringsregeling. Als onderdeel van de uitvoeringsregeling worden de vloeren en wanden van de hal regelmatig gecontroleerd op besmetting. De ruimtes waar handelingen met onafgeschermd hoog actieve radioactieve bronnen plaatsvinden zijn geconstrueerd uit dikke afschermd betonnen muren, vloeren en afschermd waarnemingsvensters, waardoor de stralingsbelasting voor werknemers en de omgeving zoveel mogelijk wordt beperkt (zie ook paragraaf 4.3). De planning en uitvoering van de werkzaamheden is dusdanig dat de blootstelling zo laag is als redelijkerwijs mogelijk is (ALARA). Door monitoring en procedures wordt gewaarborgd dat de stralingshygiënische normen niet overschreden worden.

4.5.4 Materiële maatregelen

Afvalwaterafvoer

Het afvalwater afkomstig van de ruimtes waar met radioactieve stoffen wordt gewerkt wordt afgevoerd naar een buiten het gebouw opgestelde waste put (zie ook 4.5.2). Het in deze waste put verzamelde afvalwater wordt samen met ander afvalwater van HCL per tankwagens naar de afvalwaterbehandelingsinstallatie van NRG gebracht en daar behandeld. Deze waterstroom is beperkt van volume en zal binnen de huidige vergunde hoeveelheden vallen.

Bodembescherming

De vloeren en wanden van de betoncellen en de MAVA-ruimte, waar open radioactieve stoffen aanwezig kunnen zijn, zullen glad worden afgewerkt en voorzien van een beschermende laag ter voorkoming dat radioactieve stoffen in het beton dringen. Ook de kelder die zich onder de HAVA-VU bevindt is volledig waterdicht uitgevoerd, waardoor voorkomen wordt dat eventuele radioactieve stoffen de bodem indringen. Door deze voorzorgsmaatregelen wordt voorkomen dat bij een eventuele lekkage in de celvloeren, vocht naar de fundering en naar de bodem doorlekt.

Omdat de vloer van de HAVA-VU op +3,9 m NAP ligt, ligt ook de kruipruimte nog ruim boven de grondwaterspiegel. De kans op schade aan de installaties door het binnendringen van grondwater mag daardoor klein worden beschouwd, zodat het geen risico vormt voor de belasting van de bodem.

Doordat de vloeren in de HAVA-hal, de transportsluis en de vloer onder de overkapping op afschot worden uitgevoerd en er op het laagste punt een goot geplaatst wordt, zal eventueel vervuild water opgevangen worden waardoor bodemverontreiniging wordt voorkomen.

4.6 Inventaris radioactieve stoffen in de HAVA-VU

Een overzicht van de maximale hoeveelheden splijtstoffen en andere radioactieve stoffen (de maximale inventaris) die zich in de HAVA-VU kunnen bevinden is gegeven in tabel 2 en 3. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen twee categorieën radioactief materiaal:

- Het niet-splijtstofhoudend HAVA/MAVA dat in WSF vaten wordt aangevoerd ter sortering en verpakking in gecementeerde HAVA-canisters (HAVA) of in 100-liter COVRA vaten (MAVA). De HAVA-canisters worden in een MTR-2 transportcontainer geladen, terwijl de 100-liter COVRA vaten zonodig in een omvat geplaatst worden (zie paragraaf 4.6.1);
- Het splijtstofhoudend materiaal in splijtstofbussen (resten van experimenten of uraniumverzamelers afkomstig van molybdeen productie), die vanuit de HCL-RL in transportcontainers worden aangevoerd en in de HAVA-Canistercel in een MTR-2 transportcontainer worden geplaatst, zie paragraaf 4.6.2;

Deze twee categorieën radioactief materiaal zijn niet gelijktijdig in één betoncel aanwezig. Ook een MTR-2 transportcontainer bevat slechts één categorie radioactief materiaal. De maximale (omhullende) inventaris van de HAVA-VU wordt besproken in paragraaf 4.6.3.

De in tabel 2, 3 en 4 gegeven inventaris van radioactieve stoffen is gebaseerd op gegevens welke verkregen zijn bij de inspectiecampagne van de WSF vaten welke enkele jaren geleden is afgerond en is een zeer conservatieve inschatting. Het betreft derhalve een overschatting van de werkelijk aanwezige hoeveelheid radioactieve stoffen. Het belangrijkste doel van de nuclideninventarisatie is een bovengrens te geven ten aanzien van de te berekenen stralingsrisico's. Door de hoeveelheid aanwezige radioactieve stoffen te overschatten is het zeker dat de stralingsrisico's altijd lager zijn dan berekend, ook onder zeer ongunstige omstandigheden.

4.6.1 Niet-splijtstofhoudend HAVA/MAVA aangevoerd in WSF vaten

De vaten met het niet-splijtstofhoudend vast radioactief afval (HAVA/MAVA), die in de WSF zijn opgeslagen, zijn allen enkele jaren geleden afzonderlijk gemeten en geïnspecteerd. Op grond van deze metingen is geconcludeerd dat ^{60}Co en ^{137}Cs de meest voorkomende sterk stralende nucliden in het losse afval zijn. Van deze twee nucliden zendt met name ^{60}Co straling met een hoge energie uit. Dit nuclide is daardoor bepalend voor de benodigde afscherming van de werkruimtes. Naast het losse afval, zoals stukken geactiveerd metaal, papier en andere materialen verontreinigd met activerings- en splijttingsproducten, bevatten de WSF vaten ook gesloten bronnen met o.a. ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir en ^{241}Am . De inventaris HAVA/MAVA in de WSF (ca. 1500 vaten) en de maximale activiteit in de sorteercel of één HAVA-canister is gegeven in tabel 2.

De maximale inventaris HAVA/MAVA die onafgeschermd in een betoncel aanwezig mag zijn, is gebaseerd op het uitgangspunt dat het dosistempo aan het oppervlak van een betoncel niet meer dan 0,01 mSv/uur mag bedragen. Dit is het geval indien niet meer dan 30 TBq ^{60}Co activiteit in een betoncel aanwezig is. Op basis van deze voorwaarde en de activiteit ^{60}Co in de WSF mag niet meer dan 1/20 van de inventaris HAVA/MAVA in de WSF in een betoncel aanwezig zijn (zie de laatste kolom van tabel 2).

tabel 2 HAVA/MAVA inventaris WSF vaten en inventaris van de Sorteercel/HAVA-canister op referentiedatum 4 maart 2003.

Nuclide	halveringstijd	Maximaal aanwezige activiteit (TBq)			
		Totaal inventaris HAVA/MAVA in WSF vaten			In Sorteercel of in HAVA-canister
		Los afval	bronnen	totaal	
^3H	12,3 j	60		60	68 ^{a)}
^{22}Na	2,6 j		0,5	0,5	0,022
^{54}Mn	312 d	0,24		0,24	0,012
^{55}Fe	2,7 j	124		124	6,2
^{60}Co	5,27 j	443	159	602	30
^{63}Ni	96,0 j	5,3		5,3	0,27
^{65}Zn	244 d	0,032		0,032	0,0016
^{94}Nb	$2,03 \cdot 10^4$ j	0,044		0,044	0,0022
^{99}Tc	$2,13 \cdot 10^5$ j	1,7		1,7	0,084
^{125}Sb	2,77 j	0,0045		0,0045	0,00023
$^{125\text{m}}\text{Te}$	58,0 d	0,0011		0,0011	0,000056
^{134}Cs	2,06 j	0,029		0,29	0,0015
^{137}Cs	30,0 j	17	100	117	5,8
$^{137\text{m}}\text{Ba}$	30,0 j	17	100	117	5,8
$^{192}\text{Ir}^{\text{b)}}$	74,0 d		100	100	5,0
^{241}Am	$4,32 \cdot 10^2$ j		0,05	0,05	0,003
Totaal		668	460	1128	121

^{a)} De maximale hoeveelheid ^3H die in een HAVA-canister aanwezig kan zijn is hoger gesteld dan de hoeveelheid ^3H die in de WSF is opgeslagen om afvoer van ^3H -bevattende experimenten afkomstig van de HFR in een HAVA-canister in de toekomst mogelijk te maken.

^{b)} ^{192}Ir heeft een relatief korte halveringstijd en is dus grotendeels door verval verdwenen uit het historisch afval. Dit nuclide is toch meegenomen in de inventaris en de risicoberekeningen om rekening te houden met het verpakken in de toekomst van nieuw gevormd afval. ^{192}Ir zendt gammastraling uit met een energie die vergelijkbaar is met die van Cs-137.

Omdat tritium een zachte β -straler is die makkelijk is af te schermen draagt het in het HAVA/MAVA aanwezige tritium (^3H) in een cel niet bij aan het dosistempo buiten de cel. De veronderstelde maximale hoeveelheid tritium in een betoncel is daarom conservatief iets hoger

gesteld dan de totale hoeveelheid tritium in de WSF vaten. Vanwege de grote mobiliteit zal dit tritium mogelijk aanwezig kunnen zijn in de ventilatielucht uit de sorteercel als daarin HAVA/MAVA wordt gesorteerd. In hoofdstuk 6.2.2 wordt een schatting gegeven van deze te verwachten tritiumemissies.

De maximale inventaris HAVA/MAVA in een betoncel is het uitgangspunt bij de bepaling van de ongevalsemissies. Hierbij is de maximale inventaris van een HAVA-canister gelijk verondersteld aan de maximale inventaris in de Sorteercel (de bijdrage van MAVA in de sorteercel is relatief klein en is verwaarloosbaar ten opzichte van de activiteit in het HAVA).

4.6.2 Splijstofhoudend materiaal aangevoerd in splijstofbussen

In de HAVA-VU kan verpakt splijstofhoudend materiaal aanwezig zijn. Dit betreft dan voornamelijk splijstofhoudend afval afkomstig uit de WSF of uraniumverzamelers afkomstig van de molybdeenproductie. Deze paragraaf beschrijft de hoeveelheden van bovengenoemde soorten splijstofhoudend materiaal die maximaal in de HAVA-VU aanwezig kunnen zijn.

Splijstofbussen met splijstofverpakkingen

Een deel van de vaten in de WSF bevat splijstofhoudend afval dat na herverpakking in de HCL-RL in splijstofbussen naar de HAVA-VU wordt vervoerd. Daar worden deze bussen in de HAVA-Canistercel in een MTR-2 transportcontainer geladen voor afvoer naar COVRA. In een MTR-2 transportcontainer kunnen maximaal 33 splijstofbussen worden geladen. De inventaris van deze 33 splijstofbussen gevuld met splijstofverpakkingen is weergegeven in de 3^{de} kolom van tabel 3. Behalve splijstofverpakkingen kunnen splijstofbussen ook gebruikt worden voor het verpakken van uraniumverzamelers. Omdat in de toekomst ook uraniumverzamelers in de HAVA-VU omgepakt en verpakt zullen worden is er bij het opstellen van de inventaris van de HAVA-VU rekening mee gehouden dat er naast splijstofverpakkingen ook uraniumverzamelers aanwezig kunnen zijn.

tabel 3 Maximale inventaris splijtstofhoudend materiaal in de HAVA-Canistercel.

Nuclide	Halverings tijd		Max. activiteit in de HAVA-Canistercel (TBq) bij laden van:			
			33 bussen met splijtstof- verpakkingen	Uranium- verzamelers (4 stuks)	Maximale inventaris splijtstof in cel	Inventaris uranium- verzamelers 99 + 4 stuks
⁸⁵ Kr	10,5	j	41		41	
⁸⁹ Sr	50,5	d	64,4	0,03	64,43	0,78
⁹⁰ Sr	29,1	j	276	4,07	280,1	105
⁹⁰ Y	2,7	d	277	4,07	281,1	105
⁹¹ Y	58,5	d	79,3	0,13	79,4	3,43
⁹⁵ Zr	64,0	d	138	0,29	138,3	7,37
⁹⁵ Nb	35,1	d	317	0,63	317,6	16,2
¹⁰⁶ Ru	1,0	j	553	3,9	557,4	100
¹⁰⁶ Rh	29,9	s	553	3,9	557,4	100
¹²⁵ Sb	2,8	j	23,4	0,39	23,8	10,0
^{125m} Te	57,4	d	5,72	0,11	5,83	2,79
¹³⁴ Cs	2,1	j	338		338	
¹³⁷ Cs	30,0		368		368	
^{137m} Ba			368		368	
¹⁴⁴ Ce	284,3	d	2370	25	2400	634
¹⁴⁴ Pr			2370	25	2400	634
¹⁴⁷ Pm	2,6	j	629	11	640	290
¹⁵⁴ Eu	8,8	j	19,7	4,9 10 ⁻³	19,7	0,13
²³⁵ U	7,0 10 ⁸	j	2,6 10 ⁻⁴	5,1 10 ⁻⁵	3,1 10 ⁻⁴	1,3 10 ⁻³
²³⁸ U	4,5 10 ⁹	j	3,8 10 ⁻⁴	1,1 10 ⁻⁶	3,8 10 ⁻⁴	2,8 10 ⁻⁵
²³⁸ Pu	87,7	j	7,89	3,7 10 ⁻⁵	7,89	9,4 10 ⁻⁴
²³⁹ Pu	2,4 10 ⁴	j	0,86	9,3 10 ⁻⁴	864	0,02
²⁴⁰ Pu	6540	j	0,67	5,6 10 ⁻⁵	0,67	1,44 10 ⁻³
²⁴¹ Pu	14,4	j	248	1,3 10 ⁻³	248	0,03
²⁴¹ Am	432	j	0,60	4,4 10 ⁻⁶	0,60	1,12 10 ⁻⁴
^{242m} Am	152	j	8,1 10 ⁻³		8,1 10 ⁻³	
²⁴³ Am	7380	j	0,03		0,03	
²⁴² Cm	163	d	11,4		11,4	
²⁴³ Cm	28,5	j	0,02		0,02	
²⁴⁴ Cm	18,1	j	4,97		4,97	
²³⁹ Pu			25*		25	
Totaal			9090	75	9165	2014

Uraniumverzamelers

Door bestraling van uraniumtargets in de HFR wordt molybdeen geproduceerd (de grondstof voor het veel in ziekenhuizen toegepaste technetium). In de HCL-MPF wordt het molybdeen uit

de bestraalde targets geïsoleerd. Bij dit proces resteren zogenoemde uraniumverzamelers als radioactief afval. Een uraniumverzamelers bestaat uit een afgesloten roestvast stalen container die naast uranium kleine hoeveelheden andere radioactieve stoffen zoals splijtingsproducten en activeringsproducten van uranium bevat. Deze filters worden in de HCL-MPF per twee stuks verpakt en gedurende twee jaar opgeslagen om de kortlevende radionucliden te laten vervallen. Na deze periode worden deze filters in de HCL-RL omgepakt, waarbij drie uraniumverzamelers in één dichtgelaste splijststofbus worden verpakt. De wijze van verpakking en transport is identiek aan die welke voor de splijststofverpakkingen wordt gebruikt. Het beladen van de MTR-2 transportcontainers met splijststoffebussen met uraniumverzamelers vindt op dit moment plaats in het bassin van de HFR. Dit is mogelijk omdat de splijststoffebussen na dichtlassen waterdicht zijn. Een volledig beladen MTR-2 transportcontainer met 33 splijststoffebussen bevat derhalve 99 uraniumverzamelers. Op termijn zal het herverpakken en afvoeren van de uraniumverzamelers via de HAVA-VU gaan verlopen. Daarom is er bij het vaststellen van de inventaris van de HAVA-VU rekening mee gehouden dat er voorbereidingen hiervoor, zijnde het herverpakken van de per twee stuks aangeleverde uraniumverzamelers in een splijststofbus, waarin drie filters passen, plaatsvinden. De inventaris van 4 uraniumverzamelers is in de 4^{de} kolom van tabel 3 gegeven. De maximale inventaris splijststof in de betoncellen is gegeven in de 5^{de} kolom van tabel 3 en omvat een gevulde MTR-2 transportcontainer in de HAVA-Canistercel met 33 bussen met splijststofverpakkingen plus 4 uraniumverzamelers. De MTR-2 transportcontainer kan ook volledig gevuld zijn met uraniumverzamelers (zie 6^{de} kolom van tabel 3). Uit de vergelijking tussen deze twee situaties in tabel 3 blijkt echter dat de splijststofinventaris van de HAVA-Canistercel het grootst is indien de MTR-2 transportcontainer gevuld is met splijststofverpakkingen.

4.6.3 Maximale inventaris betoncellen, MTR-2 en de omhullende inventaris HAVA-VU

In paragraaf 4.6.1 is op grond van de inventaris in de WSF en de limitering van de activiteit ⁶⁰Co in de Sorteercel, vanwege het dosistempo buiten deze cel, de maximale inventaris onverpakt radioactief materiaal vastgesteld die in de Sorteercel aanwezig mag zijn (zie tabel 2). Na behandeling van het verpakte HAVA (cementering in een HAVA-canister) in de HAVA-Canistercel, is het verpakte (geconditioneerde) HAVA gereed voor verzending. In de HAVA-Canistercel is een bufferopslag gemaakt in de vorm van een betonnen put die verzonken is in de vloer (figuur 17 en 18). Door het plaatsen van de HAVA-canisters in deze bufferopslag kan de totale nuclideninventaris in de betoncellen (Sorteercel + HAVA-Canistercel) toenemen zonder dat het dosistempo van 0,01 mSv/uur buiten de cellen zal worden overschreden. In de bufferopslag is plaats voor twee gecementeerde HAVA-canisters.

Als één of twee HAVA-canisters met gecementeerd HAVA in de HAVA-Canistercel aanwezig zijn, kan een MTR-2 transportcontainer worden geladen. Tijdens deze handelingen is de Sorteercel leeg. De maximale inventaris HAVA/MAVA in de betoncellen bedraagt dus tweemaal de inventaris van een HAVA-canister (zie 6^{de} kolom tabel 2 en 1^{ste} kolom tabel 3). De maximale

inventaris splijtstofhoudend materiaal die op enig moment in de betoncellen (voor splijtstof betreft dit alleen de HAVA-Canistercel) aanwezig kan zijn, bestaat uit één MTR-2 transportcontainer gevuld met 33 splijtstofbussen met splijtstofverpakkingen plus 4 extra uraniumverzamelers daarbuiten (5^{de} kolom tabel 3 en 3^{de} kolom tabel 4).

Naast de activiteit in de betoncellen mogen in de HAVA-hal in verband met de vloerbelasting nog maximaal twee beladen MTR-2 transportcontainers klaar staan voor transport naar COVRA. Deze MTR-2 transportcontainers bevatten elk één HAVA-canister (2^{de} kolom tabel 4) of 33 splijtstofbussen (4^{de} kolom tabel 4). Deze inventarissen zijn kleiner dan de maximale hoeveelheid radioactieve stoffen waarvoor de MTR-2 transportcontainer is gecertificeerd. Naast twee beladen MTR-2 transportcontainers kunnen in de HAVA-hal tijdelijk nog een vijftal 100-liter standaard COVRA vaten met verpakt MAVA in de HAVA-hal gereedstaan voor transport naar een opslaglocatie bij NRG of directe afvoer naar COVRA. De activiteit in deze 100-liter vaten bedraagt maximaal 1% van de activiteit in een HAVA-canister, doch zal over het algemeen veel lager zijn en is verwaarloosbaar ten opzichte van de activiteit in het HAVA en de splijtstof. De tijdelijke opslag van MAVA vaten vindt zodanig plaats dat het dosistempo op die plaatsen in de HAVA-hal waar personen gedurende langere tijd aanwezig kunnen zijn niet hoger is dan 0,01 mSv/uur.

De theoretisch maximale inventaris van de HAVA-VU is gegeven in de laatste kolom van tabel 4. De maximale inventaris wordt bereikt indien er drie gevulde HAVA-Canisters, twee keer 33 bussen met splijtstofverpakkingen en vier extra uraniumverzamelers in de HAVA-VU aanwezig zijn. Twee gevulde HAVA-Canisters bevinden zich in de bufferopslag van de HAVA-Canistercel (1^{ste} kolom tabel 4) en een derde HAVA-Canister bevindt zich in de een afgesloten MTR-2 transportcontainer in de HAVA-hal (2^{de} kolom tabel 4). In de HAVA-Canistercel bevindt zich een nog niet afgesloten volledig gevulde MTR-2 transportcontainer met splijtstofverpakkingen plus vier uraniumverzamelers (3^{de} kolom tabel 4). In de HAVA-hal bevindt zich nog een tweede MTR-2 container gevuld met splijtstofverpakkingen (4^{de} kolom tabel 4). In principes kunnen alle MTR-2 transportcontainers ook met HAVA gevuld zijn of deels met uraniumverzamelers. De totale inventaris van de HAVA-VU is dan lager vanwege de lagere activiteit van deze bronnen.

tabel 4 De maximaal te beschouwen totale nuclidenactiviteit van de verschillende soorten afval die in de HAVA-VU aanwezig kunnen zijn.

Maximale HAVA/MAVA inventaris		Maximale inventaris splijtstofhoudend materiaal		Maximale inventaris HAVA-VU ^{a)}
in de betoncellen of bufferopslag ¹⁾	in een MTR-2	in de betoncellen	in een MTR-2	
242 TBq	121 TBq	9.165 TBq	9.090 TBq	18.618 TBq

^{a)} Inventaris MAVA/LAVA in 100-liter COVRA vaten is niet meegenomen omdat deze verwaarloosbaar is ten opzichte van de inventaris in een HAVA-canister of een splijtstofcontainer.

4.7 Toekomstig gebruik HAVA-VU

Nadat de huidige partij radioactief afval in de WSF verwerkt is, zal de HAVA-VU in gebruik blijven voor conditionering en het transportgereed maken van radioactief afval dat tijdens de toekomstige bedrijfsvoering van de bedrijven op de OLP ontstaat. Deze activiteiten zullen niet fundamenteel afwijken van hetgeen hiervoor beschreven is.

4.8 Alternatieven

In deze paragraaf worden de alternatieven beschreven, inclusief het meest milieuvriendelijke alternatief. In alle beschreven alternatieven (behalve het Nulalternatief) is het uitgangspunt dat het afval zal worden opgeslagen bij COVRA. Dit is ingegeven door de eis van de Nederlandse overheid dat al het radioactieve afval in Nederland centraal moet worden opgeslagen bij COVRA.

1. Nulalternatief: Bestaande situatie.
2. Nul-plus alternatief: Voorgenomen activiteit wordt niet direct uitgevoerd maar 40 jaar uitgesteld.
3. COVRA alternatief: Bestaande WSF vaten worden naar COVRA in Vlissingen-Oost getransporteerd, daar gesorteerd en herverpakt.
4. SCK alternatief: Bestaande WSF vaten worden naar SCK·CEN, een nucleair instituut gelegen bij Mol in België, getransporteerd, daar gesorteerd en herverpakt, en vervolgens in MTR-2 transportcontainers naar COVRA getransporteerd.

4.8.1 Nulalternatief

Het Nulalternatief is het alternatief, waarbij de voorgestelde activiteit niet wordt uitgevoerd. Deze situatie komt overeen met de bestaande situatie. Dit betekent dat het afval opgeslagen zal blijven in Petten en niet afgevoerd wordt naar COVRA. Dit alternatief is strijdig met het Nederlandse beleid dat voor opslag van (hoog) radioactief afval één centrale locatie (bij COVRA) is aangewezen.

Bij het Nulalternatief blijft het radioactieve afval dus opgeslagen in de WSF (Waste Storage Facility). Circa 15% van deze vaten bevat PVC dat door radiolyse kan worden omgezet in zoutzuur. De kans is groot dat deze vaten in de loop van de tijd gaan corroderen. Hierdoor is regelmatige inspectie van deze vaten noodzakelijk. Als corrosie wordt geconstateerd, moeten de betreffende vaten worden omgepakt in nieuwe vaten van betere kwaliteit. Dit levert meer interne transporten op. De degradatie van de vaten is op zich geen direct probleem voor de omgeving, omdat de WSF dusdanig geconstrueerd is dat eventuele besmetting niet in de bodem terecht kan komen.

4.8.2 Nul-plus alternatief

Het Nul-plus alternatief is het alternatief, waarbij de voorgestelde activiteit niet direct wordt uitgevoerd, maar veertig jaar wordt uitgesteld.

De stralingsbelasting van het in de WSF opgeslagen afval is voor een groot deel afkomstig van de radionucliden ^{60}Co en ^{137}Cs . Deze nucliden hebben een halveringstijd van respectievelijk 5,3 en 30 jaar. Dat betekent dat het dosistempo ten gevolge van ^{60}Co elke 5 jaar ongeveer halveert en het dosistempo ten gevolge van ^{137}Cs elke 30 jaar. Door het afval pas over bijvoorbeeld 40 jaar naar COVRA af te voeren, wordt de hoeveelheid ^{60}Co gereduceerd tot slechts 0,5 % van de huidige hoeveelheid en de hoeveelheid ^{137}Cs tot 40 %.

Het Nul-plus alternatief biedt een aantal voordelen:

- Omdat de hoeveelheid hoogactief afval door verval is verminderd hoeft slechts een beperkt aantal¹ MTR-2 transportcontainers gevuld te worden en is het sorteren en verpakken van het afval eenvoudiger in te passen in de reguliere werkzaamheden in de al bestaande faciliteiten (HCL en HFR).
- MAVA- en LAVA-vaten worden door COVRA in grotere aantallen tegelijk vervoerd dan HAVA-vaten. Als het dosistempo door verval lager is geworden, kan dus met beduidend minder externe transporten worden volstaan.
- Omdat de afvoer van het afval over een langere periode wordt gespreid, kan dit beter worden ingepast in de overige werkzaamheden in het HCL. De voorgenomen bouw van de HAVA-VU is niet noodzakelijk.
- Door de aanwezigheid van langlevende radionucliden zoals americium blijft een deel van de radionucliden in het afval gedurende lange tijd radioactief. Zolang het dosistempo van het afval hoog is (ten gevolge van de aanwezigheid van grote hoeveelheden ^{60}Co), is het niet goed mogelijk de aanwezigheid van deze nucliden in het afval door metingen aan te tonen. Voor effectieve scheiding van kort- en langlevend afval is het daarom beter dat de sterk stralende nucliden zoals ^{60}Co grotendeels vervallen zijn.

Voor het beperkte aantal vaten met splijtstofhoudend afval biedt het Nul-plus alternatief geen voordelen. Dit type afval heeft bijzonder lange halveringstijden dus zal er in een periode van 40 jaar geen significante dosisreductie optreden. Transport naar COVRA zal evengoed in MTR-2 transportcontainers moeten plaatsvinden. Deze zouden dan in de HFR beladen moeten worden. Het is de verwachting dat al het splijtstofhoudend afval in twee MTR-2 transportcontainer afgevoerd kan worden.

Daarnaast zijn er nog andere nadelen:

- Circa 15% van de vaten bevat PVC dat door radiolyse kan worden omgezet in zoutzuur. De kans is groot dat deze vaten in de loop van de tijd gaan corroderen. Hierdoor is regelmatige inspectie van deze vaten noodzakelijk (zie ook het Nulalternatief). Als corrosie wordt

¹ 2/3 van de WSF-vaten bevat op dit moment geen significante hoeveelheden Cs-137. Na 40 jaar verval is het dosistempo van deze vaten zo laag dat verpakken in een MTR-2 niet meer nodig is. Daarnaast zal ook een deel van de vaten met Cs-137 binnen de MAVA/LAVA normen vallen. Er kan met ca. 1/3 van het aantal voor afvoer van het niet-splijtstofhoudende afval benodigde MTR-2 transporten worden volstaan.

geconstateerd, moeten de betreffende vaten worden omgepakt in nieuwe vaten van betere kwaliteit. Dit levert meer interne transporten op.

- Het COVRA opslaggebouw voor HAVA (de HABOG) zal volgens de huidige planning in 2015 worden gesloten. Als daarna HAVA wordt aangeboden zal ofwel het HABOG langer open moeten blijven, of er moet bij COVRA een nieuwe faciliteit worden gebouwd.

De in de WSF opgeslagen vaten worden regelmatig geïnspecteerd door middel van een installatie die zowel visuele inspectie met behulp van camera's als meting van het dosistempo en (voor enkele nucliden) bepaling van de nuclide-specifieke activiteit mogelijk maakt. Afhankelijk van de bevindingen zijn meerdere verwerkingsroutes mogelijk, zoals is weergegeven in tabel 5.

tabel 5 Mogelijke verwerkingsroutes in het Nul-plus alternatief.

Dosistempo	Kwaliteit vat	Verwerking
> 10 mSv/uur	goed	Vat wordt teruggeplaatst in WSF
	slecht	Vat wordt naar het HCL getransporteerd in een afschermende W-container. Daar wordt het afval omgepakt in een nieuw vat en teruggetransporteerd voor opslag in de WSF.
< 10 mSv/uur	goed	Vat wordt naar het HCL getransporteerd in een afschermende W-container. Daar wordt het afval in een MAVAVAT geplaatst en aangemeld voor afvoer naar COVRA.
	slecht	Vat wordt naar het HCL getransporteerd in een afschermende W-container. Daar wordt het afval omgepakt in een nieuwe verpakking en aangemeld voor afvoer naar COVRA.

Op basis van de huidige ervaring wordt een terugkerende inspectietermijn van 5 - 10 jaar verwacht.

Het is niet mogelijk om op basis van de op dit moment beschikbare informatie exact vast te stellen wanneer het dosistempo voor elk vat onder de 10 mSv/uur komt. Het ontbreken van een gedetailleerde samenstelling van de radionucliden mix in elk vat en de (onbekende) verdeling van de radioactieve stof en afschermende materialen over het volume van elk vat, maken berekenen vrijwel ondoenlijk. Uit de resultaten van enkele opeenvolgende inspecties is in principe wel een betere inschatting van de daling van het dosistempo te maken. Op dit moment is het echter niet mogelijk om precies aan te geven hoeveel hoogactief afval er nog zal zijn over 40 jaar. Een grove schatting op grond van de aanwezige gegevens is dat met circa 1/3 van het aantal HAVA transporten in MTR-2 transportcontainers naar COVRA, ten opzichte van de voorgenomen activiteit, kan worden volstaan. Onder de huidige vergunning is het Nul-plus alternatief niet mogelijk. Er is een vergunningswijziging noodzakelijk om dit alternatief mogelijk te maken.

Samenvattend kan worden gesteld dat bij het Nul-plus alternatief, door de afvoer van het afval over langere tijd te spreiden, de bouw van de HAVA-VU niet nodig is. Er is wel een wijziging van de vergunning nodig om dit alternatief mogelijk te maken.

4.8.3 COVRA alternatief

Het COVRA alternatief bestaat erin dat de vaten zoals deze nu aanwezig zijn in de WSF zonder enige bewerking afgevoerd worden naar COVRA. Bij COVRA behoren dan dezelfde handelingen uitgevoerd te worden als voorzien in HAVA-VU: sorteren, verpakken en fixeren van het afval. COVRA heeft nu nog geen faciliteiten om deze handelingen uit te kunnen voeren, hiervoor zal een unit moeten worden neergezet die vergeleken zou kunnen worden met de voorgestelde HAVA-VU.

Een mogelijk voordeel van het bouwen van een HAVA verwerkingsunit bij COVRA is dat er ook ander afval, niet uit Petten afkomstig, behandeld zou kunnen worden. Dit afval is er echter niet in Nederland en de verwachting is dat de installatie na verwerking van het Pettense afval goeddeels ongebruikt zal blijven. In Petten worden echter wel meer toepassingen voor de HAVA-VU voorzien, onder andere het transportgereed maken van de gebruikte uraniumverzamelers uit de molybdeenproductie.

Het belangrijkste veiligheidsrisico van deze optie is dat er veel transporten met hoogactief afval over de openbare weg nodig zijn omdat het HAVA en MAVA/LAVA (nog) niet van elkaar gescheiden zijn. Dit betekent dat het milieurisico groter zal zijn dan bij de voorgenomen activiteit en dat ook de chauffeur een hogere stralingsdosis ontvangt. In het ergste geval moeten de WSF vaten stuk voor stuk naar COVRA worden vervoerd, zodat ca. 1500 transporten nodig zijn.

Omdat de W-containers die op de OLP worden gebruikt voor transport van de WSF vaten niet op de openbare weg gebruikt mogen worden moeten de WSF vaten vanuit een W-container overgeplaatst worden in een transportcontainer die wel op de openbare weg gebruikt mag worden, bijvoorbeeld de MTR-2 transportcontainer of een andere toegestane transportcontainer.

Voor het beladen van deze transportcontainers vanuit een W-container moet een bestaande betoncel in het HCL worden omgebouwd. Bovendien moet voor het ontladen van deze transportcontainers bij COVRA in het HABOG een aparte cel worden gebouwd.

Het aantal transporten kan worden gereduceerd tot ca. 500 indien de WSF vaten in Petten per drie in een MTR-2 transportcontainer worden overgeladen. Vanwege de vloerbelasting is beladen van een MTR-2 transportcontainer in de huidige betoncellen niet mogelijk. In Petten moet dan alsnog een voorziening worden gebouwd, waar de WSF vaten veilig kunnen worden overgeladen. Beladen van een MTR-2 transportcontainer met de WSF vaten in het bassin van de HFR is niet mogelijk omdat de WSF vaten niet waterdicht zijn.

4.8.4 SCK alternatief

Voor het SCK alternatief geldt hetzelfde als voor het COVRA alternatief, alleen worden de WSF vaten dan naar België getransporteerd om na verpakking naar COVRA vervoerd te worden om daar te worden opgeslagen. Radioactief afval afkomstig uit Nederland mag niet in België worden opgeslagen. Ook voor dit alternatief geldt het vervoersprobleem zoals omschreven in bovenstaand alternatief. In vergelijking met het bovenstaande alternatief is het totale aantal transportkilometers

iets minder, maar daar staat tegenover dat een deel van het transport over Belgische wegen plaatsvindt, wat vergunningtechnisch ingewikkelder is. Verder gelden dezelfde beschouwingen als bij het COVRA alternatief. Dat wil zeggen dat ook dit alternatief uit oogpunt van totaal risico minder voor de hand liggend is dan de voorgenoemde activiteit.

Een overweging die een rol kan spelen bij de keuze van dit alternatief is transmutatie van het afval. Transmutatie van componenten in radioactief afval is op dit moment een belangrijk onderwerp binnen het internationale nucleaire onderzoek. In de richtlijn voor het MER is verzocht ook aandacht te besteden aan deze mogelijkheid bij de beoordeling van het SCK alternatief. Bij het SCK-CEN in Mol wordt gewerkt aan het ontwerp van een transmutatiereactor, MYRRHA genaamd, een versneller aangedreven systeem.

De MYRRHA is nog geen bestaande reactor maar een door SCK-CEN ontwikkeld concept voor een kernreactor. In het MYRRHA-project wordt onderzoek gedaan naar de mogelijkheid langlevend radioactief afval "op te branden" (de zogenoemde transmutatie). Om radioactief afval effectief op te branden (de gemiddelde halfwaardetijd van het afval verkorten) is een speciale reactor nodig die neutronen produceert met een veel hogere energie dan de neutronen in een conventionele kernreactor zoals die gebruikt wordt voor de opwekking van kernenergie. Het opbranden van radioactief afval verkeert echter nog in een onderzoeksstadium. Dit onderzoek richt zich met name op het opbranden van langlevende "minor actinides" (americium, curium) en plutonium in radioactief afval.

Het uitbreiden van het SCK alternatief met transmutatie in MYRRHA is niet zinvol vanwege de volgende beperkingen:

1. Het afval dat in de HAVA-VU verwerkt gaat worden bestaat voor een groot deel uit metaaldeeltjes die door activering ^{60}Co bevatten en kunststof en papier afval dat besmet is met ^{137}Cs . Dit afval is relatief kort levend en niet geschikt voor transmutatie (halfwaardetijden van 5 resp. 30 jaar). Bestraling van metaal in de MYRRHA zal zelfs leiden tot meer activering in plaats van vermindering van de activiteit. Alleen het splijtstofbevattende materiaal bevat radionucliden die in principe geschikt kunnen zijn voor transmutatie in de MYRRHA. Het overgrote deel van het afval in de HAVA-VU is dus niet geschikt voor transmutatie.
2. De MYRRHA is nu nog in het studiestadium. Als de resultaten positief zijn, is het plan vervolgens een prototype te bouwen dat voornamelijk voor onderzoeksdoeleinden gebruikt zal worden. De huidige planning van SCK-CEN gaat er van uit dat indien definitief besloten wordt tot de bouw van de MYRRHA de feitelijke bouw en constructie pas tussen 2014 en 2017 zullen plaatsvinden. De eerste testen en het gefaseerd in bedrijf stellen van de MYRRHA is voorzien tussen 2018-2019 waarna de reactor volledig operationeel zal zijn in 2020. In het huidige ontwerp van de MYRRHA kan radioactief materiaal in naalden met een lengte van 60 cm en een diameter van 6 mm in de kern worden gebracht. De MYRRHA is dus niet in staat grote hoeveelheden afval te verwerken. Alvorens radioactieve stoffen (de minor actinides en plutonium) in de reactor kunnen worden opgebrand dienen zij eerst in een

speciale matrix te worden gebracht zodat het materiaal bestand is tegen hoge temperaturen en drukken. De minor actinides die zich in het radioactief afval bevinden dienen dus eerst uit het afval geïsoleerd te worden en in een speciale matrix gebracht te worden (ook wel reprocessen genoemd). De techniek die hiervoor op het moment wordt gebruikt is alleen geschikt voor het reprocessen van splijtstof uit commerciële kernreactoren. Nadat transmutatie in de MYRRHA een bruikbaar principe is gebleken ("proof of principle") kan, indien ook economisch en politiek haalbaar, een industriële reactor gebouwd worden. Deze zal op zijn vroegst pas in 2035 operationeel zijn.

4.9 Meest milieuvriendelijke alternatief

Milieuvriendelijke alternatieven zijn realistische alternatieven die hetzelfde doel nastreven maar een geringere belasting voor het milieu betekenen. Het meest milieuvriendelijke alternatief is daarom in principe die combinatie van alternatieven waarvoor de totale milieubelasting minimaal is. De afweging welk alternatief het meest milieuvriendelijk is, wordt in hoofdstuk 7 gemaakt.

4.10 Transportbewegingen bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven

Bij de voorgenomen activiteit en alternatieven vinden diverse transporten plaats van radioactief afval. Als onderdeel van de afweging tussen de milieueffecten van de voorgenomen activiteit en die van de alternatieven, worden ook de milieueffecten van de transporten bij de voorgenomen activiteit en die bij de alternatieven met elkaar vergeleken.

In tabel 6 worden de transporten bij de voorgenomen activiteit en die bij de drie alternatieven gepresenteerd.

4.10.1 Transporten bij de voorgenomen activiteit

Transporten van ongesorteerd HAVA/MAVA

Het ongesorteerde afval in de WSF vaten zal van de WSF naar de HAVA-VU worden vervoerd en daar worden gesorteerd in MAVA en HAVA. Op dit moment zijn ongeveer 1500 van deze WSF vaten met ongeveer 30 kg afval per vat opgeslagen in de WSF. Deze vaten mogen alleen op het OLP terrein vervoerd worden. Hiervoor wordt een afschermende W-container gebruikt. Bij het voorziene transport van de WSF naar de HAVA-VU, worden per transport twee W-containers met elk een WSF vat, getransporteerd.

Op basis van de gegevens van de huidige inventaris van het af te voeren afval in de WSF vaten en de ervaring opgedaan bij het ompakken in de HCL, wordt verondersteld dat voor het vullen van een HAVA-canister 10 interne transporten van de WSF naar de HAVA-VU nodig zijn.

tabel 6 Transporten bij de voorgenomen activiteit en bij de alternatieven.

Alternatieven	Omschrijving	Transporten
Voorgenomen activiteit	Bouw HAVA-VU	Interne transporten en externe transporten van standaard 100-liter COVRA vaten en gesorteerd HAVA naar COVRA
Nulalternatief	Afval blijft in de WSF opgeslagen	Slechts intern transport bij noodzaak tot ompakken
Nul-plus alternatief	Afval blijft 40 jaar in de WSF opgeslagen en wordt vervolgens afgevoerd naar COVRA	40 jaar slechts intern transport bij noodzaak tot ompakken. Vervolgens externe transporten van standaard 100-liter COVRA vaten en gesorteerd HAVA naar COVRA
COVRA alternatief	WSF vaten naar COVRA voor sorteren en verpakken voor opslag bij COVRA	Extern transport van WSF vaten met ongesorteerd HAVA/MAVA naar COVRA
SCK alternatief	WSF vaten naar SCK voor sorteren en verpakken voor opslag bij COVRA	Extern transport van WSF vaten met ongesorteerd HAVA/MAVA naar SCK-CEN en transport van standaard 100-liter COVRA vaten en gesorteerd HAVA van SCK-CEN naar COVRA.

Transporten van MAVA

De voorziene hoeveelheid MAVA zal na sorteren ongeveer 20 ton bedragen. Deze hoeveelheid afval zal in standaard 100-liter COVRA vaten worden afgevoerd naar COVRA, in totaal 330 stuks. De vaten met MAVA, eventueel geplaatst in een omvat, zullen in afwachting van transport naar COVRA worden verzameld in de HAVA-hal of op een andere geschikte locatie op de OLP. Door de aanwezige (extra aangebrachte) afscherming op deze verzamelplaats, wordt ervoor gezorgd dat de stralingsbelasting van de medewerkers zo laag als mogelijk zal zijn. Met betrekking tot de stralingsbelasting door transporten op de OLP is conservatief verondersteld dat ieder standaard 100-liter COVRA vat afzonderlijk van de HAVA-VU naar een andere tijdelijke opslaglocatie op het terrein wordt getransporteerd (bijvoorbeeld de WSF). Met betrekking tot het transport naar COVRA is verondersteld dat in totaal 33 100-liter vaten worden verzameld en gezamenlijk naar COVRA worden afgevoerd. Er zijn jaarlijks dus 66 transporten met MAVA over het OLP en twee transporten naar COVRA met MAVA verondersteld. Eisen die aan de transporten worden gesteld zijn onder meer dat de transportindex (TI) niet meer dan 10 bedraagt en dat het dosistempo aan het oppervlak van een vat niet meer dan 2 mSv/uur is. Een TI van 10 betekent dat het dosistempo op 1 m afstand van een vat ten hoogste 0,1 mSv/uur mag bedragen. Op basis van praktijkervaring wordt een gemiddelde TI van 1 verondersteld.

Transporten van HAVA

Het HAVA-canister kan direct in een hiervoor gecertificeerde MTR-2 transportcontainer naar COVRA getransporteerd worden of hierin tijdelijk worden opgeslagen in de HAVA-VU, afhankelijk van het transportschema dat is afgesproken met COVRA. De voorziene hoeveelheid HAVA na sorteren zal ongeveer 20 ton bedragen. Deze hoeveelheid zal in ongeveer 75 HAVA-canisters met elk een gewicht van ongeveer 1000 kg (inclusief cement) naar COVRA worden afgevoerd.

In tabel 7 staat een overzicht van het totale aantal transporten naar COVRA en de transporten op de OLP ingeval van de voorgenomen activiteit.

tabel 7 Overzicht van het benodigde aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Activiteit	soort transport	totaal aantal ritten	aantal ritten/jaar	totaal aantal kilometers
Voorgenomen	WSF vaten (intern)	750	150	750 ¹⁾
	100-liter vaten (intern)	330	66	330 ¹⁾
	HAVA in MTR-2 (extern)	75	15	18.000 ²⁾
	100-liter vaten (extern)	10	2	2.400 ²⁾
0 alternatief	intern transport	0	0	0
0-plus alternatief	WSF vaten (intern)	750	150	750 ¹⁾
	100-liter vaten (intern)	550	110	550 ¹⁾
	na 40 jaar HAVA in MTR-2 (extern)	25	5	6.000 ²⁾
	na 40 jaar 100-liter vaten (extern)	20	4	4.800 ²⁾
COVRA-1 altern.	WSF vaten (extern)	1500	300	360.000 ²⁾
COVRA-2 altern.	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	500	100	120.000 ²⁾
SCK-1 alternatief	WSF vaten (extern)	1500	300	337.500 ³⁾
	HAVA in MTR-2 (extern)	75	15	9.000 ⁴⁾
	100-liter vaten (extern)	10	2	1.200 ⁴⁾
SCK-2 alternatief	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	500	100	112.500 ³⁾
	HAVA in MTR-2 (extern)	75	15	9.000 ⁴⁾
	100-liter vaten (extern)	10	2	1.200 ⁴⁾

1) Afstand HAVA-VU naar WSF of stekhal is 1 km, er is gerekend met enkele reis.

2) Afstand Petten – Vlissingen-Oost is 240 km, er is gerekend met enkele reis.

3) Afstand Petten - Mol is 225 km, er is gerekend met enkele reis.

4) Afstand Mol – Vlissingen-Oost is 120 km, er is gerekend met enkele reis.

4.10.2 Transporten bij het Nulalternatief

Bij het Nulalternatief blijft het ongesorteerde afval in WSF vaten opgeslagen in de WSF. Er vinden dus geen externe transporten plaats. Wel zullen vaten na de 5 - 10-jaarlijkse inspectie naar de HCL worden getransporteerd voor ompakken indien noodzakelijk.

4.10.3 Transporten bij het Nul-plus alternatief

Bij het Nul-plus alternatief blijft het ongesorteerde afval in WSF vaten gedurende 40 jaar opgeslagen in de WSF. Er vinden dan dus geen externe transporten plaats. Wel zullen vaten die na de 5-10 jaarlijkse inspectie gecorrodeerd blijken te zijn naar de HCL worden getransporteerd voor ompakken. Na veertig jaar wordt het resterende afval, dat dan minder HAVA en meer MAVA bevat, via de HCL naar COVRA worden vervoerd. De precieze aantallen transporten zijn niet te geven. Een grove schatting is dat circa $\frac{1}{3}$ van het aantal HAVA transporten nodig zal zijn ten opzichte van de voorgenomen activiteit.

4.10.4 Transporten bij het alternatief 'sorteren en verpakken bij COVRA'

Bij dit alternatief worden de WSF vaten direct vanuit de WSF zonder enige bewerking in een ADR gecertificeerde transportcontainer geplaatst en naar COVRA vervoerd. Aangezien er in de WSF alleen nog vaten met hoogactief afval liggen zullen voor het transport naar COVRA over de openbare weg gecertificeerde transportcontainers moeten worden gebruikt. Verondersteld is dat er per transport één WSF vat in een kleine container wordt vervoerd (COVRA-1 alternatief) of dat drie WSF vaten in één MTR-2 transportcontainer worden vervoerd (COVRA-2 alternatief). Na aankomst bij COVRA zal het afval uit het WSF vat in een daartoe gecertificeerde ruimte worden gesorteerd in HAVA en MAVA (incl. LAVA) en geconditioneerd. Ook het HAVA zal in een daartoe gecertificeerde ruimte moeten worden geconditioneerd en verpakt zoals dat is voorzien in de HAVA-VU (de voorgenomen activiteit).

Op dit moment is op de OLP nog geen geschikte faciliteit beschikbaar waarin de WSF vaten met HAVA/MAVA in een daartoe geschikte transportcontainer kunnen worden geladen. Ook beschikt COVRA op dit moment nog niet over gecertificeerde faciliteiten om HAVA te sorteren en te conditioneren.

Naast de hiervoor genoemde afwezigheid van faciliteiten voor het laden van WSF vaten in een transportcontainer (op de OLP) en het sorteren en conditioneren van HAVA/MAVA (bij COVRA), zijn er op dit moment nog geen ADR-gecertificeerde transportcontainers beschikbaar voor het vervoer van de WSF vaten met gemengd HAVA en MAVA over de openbare weg. In tabel 7 staat een overzicht van het totale aantal transporten naar COVRA.

4.10.5 Transporten bij het alternatief 'sorteren en verpakken bij SCK·CEN'

Bij dit alternatief worden de WSF vaten, zoals deze nu aanwezig zijn in de WSF, zonder enige bewerking in een ADR gecertificeerde container over de weg vervoerd naar SCK·CEN. Verondersteld is dat er per transport één WSF vat in een kleine container wordt vervoerd (SCK-1 alternatief) of dat er drie WSF vaten in één MTR-2 transportcontainer worden vervoerd (SCK-2

alternatief). Na verwerking wordt het gesorteerde en eventueel geconditioneerde afval van SCK·CEN naar COVRA getransporteerd. Voor dit alternatief geldt hetzelfde als voor het COVRA alternatief, behalve dat de vaten eerst naar België worden vervoerd om na sortering, conditionering en verpakking naar COVRA vervoerd te worden. Ook voor dit alternatief geldt het probleem van de beschikbaarheid van een gecertificeerde transportcontainer. In tabel 7 staat een overzicht van het totale aantal transporten naar SCK·CEN en de daarop volgende transporten met geconditioneerd afval naar COVRA.

4.10.6 Wettelijke voorwaarden bij het vervoer van radioactief materiaal over de weg

Het ADR [4] stelt bepaalde eisen aan het transport van radioactieve stoffen over de weg. Zo mag het voertuig niet met radioactieve stoffen besmet zijn en mag het dosistempo aan de buitenzijde (oppervlak) van het transportvoertuig niet groter zijn dan 2 mSv/uur en het dosistempo op 2 meter van deze buitenzijde van het transportvoertuig niet groter dan 0,1 mSv/uur.

Ook aan de verpakking van radioactieve stoffen worden eisen gesteld. De verpakking moet zodanig bestendig tegen externe invloeden zijn dat de kans op vrijkomen van de radioactieve stoffen en de hieraan verbonden risico's voor de omgeving beperkt zijn. Dit houdt in dat voor elke type en hoeveelheid verpakte radioactieve stof een bepaald (gecertificeerd) type verpakking voor transport is toegestaan. Zo mogen beperkte hoeveelheden MAVA in een door COVRA aangeleverd standaard 100-liter vat over de weg worden vervoerd. Deze 100-liter vaten zijn zogenoemde type-A verpakkingen. Dit houdt in dat een 100-liter vat maar een beperkte hoeveelheid activiteit mag bevatten (niet meer dan de zogenoemde A-2 waarde).

HAVA mag vanwege de hoge activiteit niet in standaard 100-liter COVRA vaten vervoerd worden. HAVA mag alleen in goed afschermende containers (zogenoemde type-B containers) over de weg worden vervoerd (bijvoorbeeld de MTR-2 transportcontainer). Behalve dat voldaan moet worden aan strengere eisen met betrekking tot de integriteit en afschermende werking van de verpakking, geldt ook hier dat voordat een verpakking wordt vervoerd, gecontroleerd dient te worden of de buitenzijde schoon is en het dosistempo op de buitenzijde niet meer bedraagt dan 2 mSv/uur. Indien voor het transport gebruik wordt gemaakt van een aparte vrachtwagen die verpakkingen van één afzender direct naar de ontvanger brengt is sprake van exclusief transport en mag het dosistempo op de buitenzijde van de container maximaal 10 mSv/uur bedragen.

De NRG-procedures zorgen ervoor dat de transportindex van een verpakking onder de 10 blijft. Deze laatste voorwaarde is vanwege het stralingshygiënische beleid van NRG om de blootstelling van het personeel zoveel mogelijk te beperken. Om deze reden worden de 100-liter vaten met MAVA in sommige gevallen voorzien van een afschermend om-vat.

5 Huidige toestand van het milieu

5.1 Inleiding

De bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling hiervan vormen de basis voor de vergelijking van de milieueffecten van de voorgenomen activiteit met de verschillende alternatieven.

Met autonome ontwikkeling wordt bedoeld: de toekomstige ontwikkeling van het milieu zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven gerealiseerd wordt. In dit hoofdstuk worden de volgende milieuaspecten beschreven: luchtkwaliteit, waterkwaliteit, bodemkwaliteit, externe straling en geluid. De informatie in dit hoofdstuk dient als referentiekader voor de beschrijving van de gevolgen voor het milieu in hoofdstuk 6.

5.2 De locatie en haar omgeving

De situering van het terrein van de OLP is weergegeven in figuur 21. Het terrein van de OLP behoort tot het grondgebied van de gemeente Zijpe, de woonkernen Petten en Sint Maartensbrug liggen op ca. 1 en 2,5 km van de OLP.

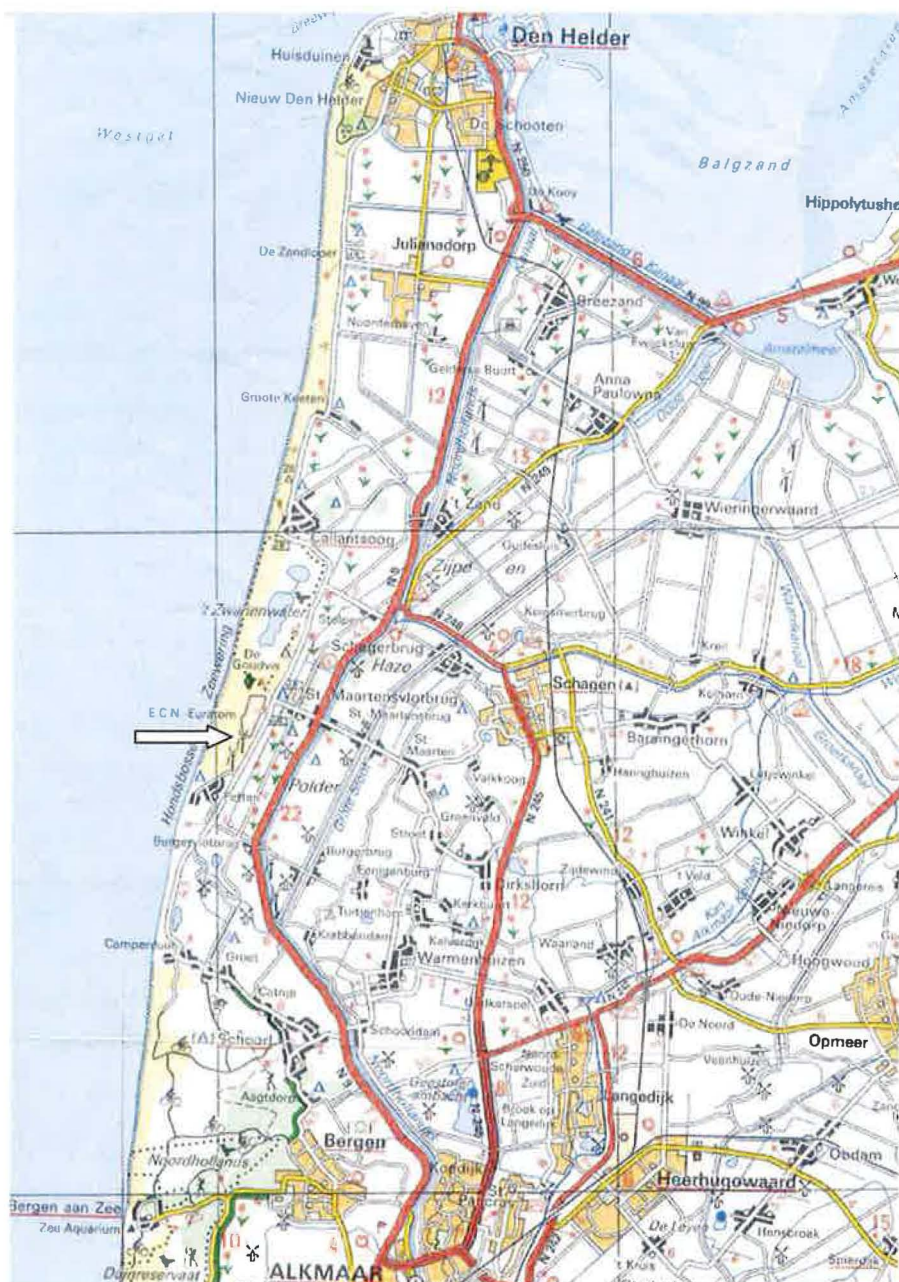
Het terrein grenst aan de noord-, west- en zuidzijde aan de Natura 2000 gebieden Zwanenwater en Pettemerduinen. Dat gebied is als geheel aangewezen of aangemeld als het Habitatrichtlijngebied Duinen Zwanenwater en Pettemerduinen, het deel daarvan ten noorden van het terrein d.w.z. benoorden strandafslag 15, is tevens aangewezen als Vogelrichtlijngebied Zwanenwater.

Tevens grenst de Noordzee aan de westzijde van het terrein, waarvan de kustzee ten noorden van Bergen aangewezen gaat worden als Natura 2000 gebied [5].

De Pettemerduinen en Zwanenwater zijn openbaar toegankelijk. Ten westen hiervan bevindt zich het strand met golfbrekers en de Noordzee. De Noordzee tussen de strandslag Petten en de strandslag Sint Maartenszee is niet aangewezen of aangemeld als Natura-2000-gebied

Naar het oosten toe liggen vrij grootschalige poldergebieden zoals in de eerste plaats de Zijpe- en Hazepolder. Het grondgebruik is agrarisch, variërend van grasland, tuinbouw tot akkerbouw, waaronder bollenteelt.

Er worden geen autonome ontwikkelingen in de bestaande omgeving voorzien, die invloed hebben op de besluitvorming met betrekking tot de voorgenomen activiteit.



figuur 21 Situering van de Onderzoeks Locatie Petten (OLP).

5.3 Het huidige milieu

In dit hoofdstuk worden een aantal aspecten van het huidige milieu beschreven, voor zover deze kunnen worden beïnvloed door de HAVA-VU. Eerst wordt in globale termen de omgeving beschreven, vervolgens worden de aspecten luchtkwaliteit, waterkwaliteit, bodemkwaliteit, externe straling en geluid besproken.

Uitgaande van een normale bedrijfstoestand van de HAVA-VU reikt de beïnvloeding nauwelijks verder dan de grenzen van de OLP. De omvang van het mogelijke beïnvloedingsgebied verschilt overigens per milieuaspect.

Het onderwerp veiligheid neemt een centrale plaats in. Een belangrijke beïnvloeding van het milieu kan namelijk alleen in ongevalsituaties ontstaan.

5.3.1 Luchtkwaliteit

NRG heeft in haar huidige kernenergiewetvergunning toestemming voor het lozen van radioactieve stoffen naar de lucht van in totaal 100 radiotoxiciteitsequivalenten voor inhalatie (Re_{inh}). Deze lozingshoeveelheden zijn als volgt over de verschillende gebouwen verdeeld:

Low Flux Reactor	5 Re_{inh}
Hot Cell Laboratories	60 Re_{inh}
Waste Storage Facility	20 Re_{inh}
Decontamination and Waste Treatment	10 Re_{inh}
Laboratories	5 Re_{inh}

Behalve bovengenoemde installaties van NRG op de OLP heeft de HFR eveneens een vergunningslimiet van 100 Re_{inh} , waardoor de totaal vergunde te lozen hoeveelheid radioactieve stoffen in de omgevingslucht 200 Re_{inh} bedraagt. Zelfs bij volledige opvulling van deze limiet van 200 Re_{inh} zou de individuele dosis onder de 3,2 μSv per jaar blijven; een verwaarloosbare dosis vergeleken met de niet te vermijden jaarlijkse individuele dosis ten gevolge van natuurlijke radioactiviteit van ca 2000 μSv per jaar.

Uit de meest recente radiologische jaarrapportages van NRG blijkt dat de huidige lozingen rond de 10% van de vergunde lozingen bedragen. Bij een autonome ontwikkeling zullen de emissies naar de lucht niet of nauwelijks toenemen.

Bij normale bedrijfsvoering komen bij de OLP in het proces nauwelijks emissies van fijn stof en NO_2 voor. Autonome ontwikkeling zal niet leiden tot overschrijding van luchtkwaliteitseisen.

5.3.2 Waterkwaliteit

In de omgeving is oppervlaktewater aanwezig in

- het Zwanenwater, een beschermd natuureservaat en onderdeel van een Natura-2000-gebied;
- Het Noord-Hollandskanaal;
- De Noordzee.

De voorgenomen activiteit beïnvloedt de kwaliteit van deze wateren niet (zie 6.2.3). Daarom is een beschrijving van de waterkwaliteit hiervan niet relevant.

5.3.3 Bodemkwaliteit

Radiologische belasting van de bodem bestaat momenteel uit depositie van naar de lucht geloosde radioactieve stoffen. Depositie kan plaats vinden door uitregenen van radioactieve stoffen uit de lucht (natte depositie) of doordat radioactieve deeltjes of aerosolen als gevolg van de zwaartekracht uitzakken en door bijvoorbeeld vegetatie worden ingevangen (droge depositie). De huidige depositiewaarden, zoals vergund via de lozingslimieten van radioactieve stoffen naar de lucht, geven een blootstelling die ver ligt onder de door de overheid gehanteerde dosislimieten.

Op regelmatige basis worden op de OLP onderzoeken gedaan naar de radioactieve en chemische belasting van de bodem op het terrein door middel van analyses van grondwatermonsters uit op het terrein aanwezige peilbuizen. Daarbij is geen significante verhoging van de natuurlijke achtergrond vastgesteld. Opgemerkt moet worden dat de arseenconcentratie in een aantal gevallen hoger was dan de toetsingswaarde. In correspondentie met het bevoegd gezag is vastgesteld, dat het aannemelijk is, dat deze verhoging van natuurlijke oorsprong is.

In 2002 is door Grontmij op het OLP de bodemkwaliteit in kaart gebracht. Het onderzoek had als resultaat dat op een aantal locaties een licht verhoogde verontreiniging van minerale olie voorkomt, maar dat deze verontreiniging niet leidt tot risico's voor de volksgezondheid en milieu, en ver beneden de saneringsplicht ligt.

Voor het aspect bodem mag worden verwacht dat zich geen veranderingen voordoen in de autonome ontwikkeling.

5.3.4 Externe straling

De externe stralingsdosis op en buiten de OLP is hoofdzakelijk afkomstig van natuurlijke bronnen (kosmos, bodem) en voor slechts een zeer gering deel van de activiteiten op de OLP. In Nederland bedraagt de gemiddelde achtergrondstraling ca. 0,03 μSv per uur ten gevolge van de kosmische straling en 0,007 – 0,044 μSv per uur ten gevolge van natuurlijke radionucliden in de bodem. De totale jaardosis ten gevolge van deze bronnen ligt in de orde van 320 – 680 μSv [6].

Uit de jaarverslagen veiligheid en milieu van NRG is op te maken dat de additionele dosis ten gevolge van externe straling aan de terreingrens van de OLP in 2006, gecorrigeerd voor de verblijftijd, maximaal 15 μSv per jaar bedroeg. Ter hoogte van de HCL, waar de bouw van de HAVA-VU is voorzien, bedroeg de additionele dosis ten gevolge van externe straling aan de terreingrens circa 5 μSv per jaar. Deze waarden liggen ruim onder de locatielimiet van 40 μSv per jaar die krachtens de Kew-vergunning van NRG is toegestaan.

5.3.5 *Geluid*

Voor de toetsing van geluid speelt de aard van de omgeving en eventueel het referentieniveau van het omgevingsgeluid een rol. De afwegingen hiertoe zijn gegeven in de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening.

In de vergunning van 2 augustus 2001 zijn eisen aan de geluidsemissie van vast opgestelde toestellen en installaties en de door de in de inrichting verrichte werkzaamheden gesteld. Aan de eisen uit de vergunning wordt voldaan.

Bij een autonome ontwikkeling van de OLP wordt verwacht dat de geluidsemissies niet of slechts in beperkte mate zullen toenemen.

5.3.6 *Flora en Fauna*

In een quickscan naar de mogelijke invloed van de bouw van een laboratorium op de OLP op het VHR-/Natura-2000 gebied Zwanenwater en Pettemerduinen in 2006 uitgevoerd door Alterra te Wageningen, komt naar voren dat de bouw en het in bedrijf hebben van een nieuw laboratoriumcomplex, de kwalificerende habitattypen in de nabij gelegen Natura-2000-gebieden Pettemerduinen en het Zwanenwater niet zal beïnvloeden. Ook is er geen significantie invloed op de vogels en andere dieren op het terrein zelf. Een beschrijving van de habitats in de omgeving wordt hier dan ook niet relevant geacht.

5.3.7 *Landschap*

Landschappelijke beïnvloeding door de gebouwen op de OLP bestaat uit visuele invloed. Maar deze bestaat uit een reeds bestaande situatie. Bij een autonome ontwikkeling zal het silhouet niet of nauwelijks wijzigen.

6 Milieueffecten

6.1 Inleiding

Ten aanzien van de voorgenomen activiteit zijn de hieronder gegeven emissies en milieufactoren van belang. Deze zullen in de navolgende hoofdstukken nader worden geanalyseerd. De emissies en milieufactoren zijn:

- externe straling: zowel ten gevolge van de bewerkingen in het HAVA-VU als ten gevolge van transporten over de weg;
- emissie van luchtgedragen radioactiviteit (via de ventilatie);
- emissie van watergedragen radioactiviteit (via de waterafvoersystemen);
- emissie van geluid;
- afvalstromen;
- overige milieuaspecten.

6.2 De voorgenomen activiteit

In deze paragraaf worden de effecten op het milieu buiten de OLP bij de voorgenomen activiteit beschreven

6.2.1 Stralingsbelasting personeel

Op basis van de geschatte maximale inventaris HAVA/MAVA (zie tabel 4) kan een eenvoudige schatting gemaakt worden van de gemiddelde stralingsbelasting van het personeel gedurende de verschillende handelingen. Daarbij wordt uitgegaan van de volgende aannames:

- totaal aantal WSF vaten: 1500
- blootstelling gedurende 8 uur per dag aan:
 - de inhoud 1 WSF vat;
 - de inhoud van 1 HAVA-canister met gemiddeld de inhoud van 10 WSF vaten;
 - de inhoud van 1 volledig gevulde HAVA-canister in HAVA-Canistercel met gemiddeld de inhoud van 20 WSF vaten;
 - de inhoud van 1 MTR-2 transportcontainer.

Hierbij is op grond van praktijkervaring uitgegaan van een gemiddeld dosistempo van 0,01 mSv/uur op 1 m afstand van het oppervlak van een transportcontainer ($TI = 1$). Bij de bepaling van de dosisbelasting van chauffeurs is tevens rekening gehouden met de afstand tussen de cabine en de containers of vaten (zie paragraaf 6.3.3. tabel 10).

De belangrijkste nucliden in het HAVA/MAVA afval met betrekking tot de risico's van externe straling zijn ^{60}Co met een totale activiteit in de WSF vaten van ca. 600 TBq, ^{137}Cs met een totale activiteit van 117 TBq en ^{192}Ir met een totale activiteit van ca. 100 TBq. Op basis van deze drie nucliden bedraagt het gemiddelde dosistempo op 1 m afstand van een onafgeschermd WSF vat met 1/1500^{ste} van de bovengenoemde inventaris 88 mSv per uur, op 1 m van een gemiddeld gevulde HAVA-canister 880 mSv per uur en op 1 m van een volledig gevulde HAVA-canister 1760 mSv per uur.

De wanden van de sorteercel en de HAVA-Canistercel zijn gemaakt van 80 cm dik barietbeton. Hierdoor is het stralingsniveau ten gevolge van ^{60}Co achter de wand op de plaats waar de operators van de HAVA-VU werken minstens een factor 200.000 lager vergeleken met een onafgeschermd vat. De nucliden ^{137}Cs en ^{192}Ir zenden gammastraling uit met een lagere energie dan ^{60}Co . De straling die deze twee nucliden uitzenden wordt zo effectief door het beton afgeschermd, dat de stralingsbelasting ten gevolge van externe straling vrijwel geheel door ^{60}Co bepaald wordt. Uitgaande van een gemiddelde werkafstand van 2 m is het gemiddelde dosistempo buiten de betonnen cellen minder dan 3,5 μSv per uur. Onder de conservatieve aanname dat een werknemer continu (1600 uur per jaar) bezig is met het sorteren van hoogactief afval zou de jaardosis voor HAVA-VU operators circa 6 mSv per jaar bedragen. Op grond van bedrijfservaring wordt verwacht dat onder normale omstandigheden door het volgen van de procedures en beperking van de verblijftijden de gemiddelde dosis voor medewerkers in de HAVA-VU niet hoger zal zijn dan 1 mSv per jaar. Dit is ruim beneden de wettelijke limiet voor radiologisch werkers van 20 mSv per jaar.

6.2.2 Luchtkwaliteit

In het HAVA-VU gebouw is een ventilatiesysteem dat er mede voor zorgt dat ruimten waar radioactieve stoffen in verspreidbare vorm aanwezig kunnen zijn op onderdruk worden gehouden, waardoor ongecontroleerde verplaatsing van radioactieve stoffen naar andere ruimten en de omgeving wordt voorkomen. Als de onderdruk onverhoopt te gering wordt, wordt dit door een alarm aangegeven, waarna de beheerder maatregelen kan nemen. Het ventilatiesysteem is voorzien van filters waardoor de emissie van radioactieve stoffen naar de omgeving met de uitgaande lucht zoveel mogelijk wordt beperkt. De activiteit in de luchtstroom en in de filters wordt bewaakt door middel van stralingsmonitoringsystemen. Het ventilatiesysteem is dubbel uitgevoerd.

Er worden bij het in werking zijn van de HAVA-VU daarom slechts geringe emissies van luchtgedragen activiteit verwacht. Deze activiteit is afkomstig van het sorteren, de WSF vaten en de af te voeren vaten. Uit analyse van het afval uit de WSF, blijkt dat voornamelijk emissies van tritium zijn te verwachten. De maximale emissie vanuit de WSF bedraagt 25 GBq/jaar ($0,5 \text{ Re}_{\text{inh}}$). Omdat jaarlijks ongeveer een vijfde van het WSF afval zal worden verwerkt zal de emissie van tritium naar de lucht naar verwachting $0,1 \text{ Re}_{\text{inh}}$ bedragen. De vergunde limiet voor luchtlozingen voor de Hot Cell Laboratories bedraagt $60 \text{ Re}_{\text{inh}}$. Er wordt geen verhoging van de vergunde limiet aangevraagd.

Naast tritium zouden geringe emissies kunnen optreden van luchtgedragen activiteit in de vorm van gefilterd stof dat tijdens het sorteren en verkleinen van het afval in de sorteercel vrijkomt. Geschat wordt dat 1% van het afval bestaat uit fijn stof, waarvan weer 1% het ventilatiesysteem zal bereiken. De absoluut-filters hebben een effectiviteit van meer dan 99 %, zodat van het HAVA uiteindelijk minder dan een factor 10^{-8} zal worden geloosd naar de lucht. De omhullende

inventaris van los materiaal uitgedrukt in radiotoxiciteitsequivalenten voor inhalatie bedraagt ca. 10^6 Re_{inh}. Hiervan wordt jaarlijks gemiddeld 0,01 Re_{inh} naar de lucht geloosd.

De belangrijkste lozing naar de lucht is de tritiumlozing met 0,1 Re_{inh} per jaar, overeenkomend met 5 GBq/jaar. Hoewel de lozingshoogte gering is, volgt uit ervaring met modelberekeningen dat de verdunningsfactor op een afstand van meer dan 100 m in de orde van 10^{+7} is, zodat geconcludeerd kan worden dat de ontvangen dosis door inhalatie maximaal 10^{-8} Sv (0,01 µSv) per jaar bedraagt. Dit is een te verwaarlozen bijdrage ten opzichte van de 3,2 µSv die genoemd wordt in 5.3.1.

Door stralingsaantasting van PVC houdend afval zal bij het ompakken van de WSF vaten mogelijk zoutzuurgas kunnen vrijkomen. Naar verwachting zullen de concentraties van zoutzuur ruimschoots onder de in de Nederlandse emissie Richtlijn vermelde grensmassastroom van 150 g/uur blijven (bron: infomil).

Fijnstof (PM₁₀) en stikstof (NO₂) emissies zullen niet significant worden beïnvloed door de bedrijfsvoering van de HAVA-VU.

6.2.3 Waterkwaliteit

Het afvalwater uit de radiologische zones wordt verzameld in de zogenoemde waste putten en afgevoerd naar de waterbehandelingsinstallatie van de afdeling Decontamination and Waste Treatment (DWT) van NRG. DWT beschikt over een waterbehandelingsinstallatie waarin afvalwater in batches van 25 m³ wordt behandeld. Het behandelingsproces bestaat uit een flocculatie/precipitatiestap waarbij opgeloste radioactieve stoffen en zware metalen uit het afvalwater worden gebonden aan slibdeeltjes. Na bezinking van het slib wordt het zwevende stof in de bovenstaande vloeistof door middel van filtratie door een membraanfiltratieunit met een poriëgrootte van 1 micrometer uit het afvalwater verwijderd. Het resterende slib wordt met een centrifuge ingedikt en in COVRA vaten gedaan.

Het afval dat in de HAVA-VU wordt verpakt is vast afval. De kans dat significante hoeveelheden moeilijk te verwijderen radioactieve stoffen of zware metalen in opgeloste vorm in het afvalwater terecht komen is derhalve klein. In de richtlijnen voor het milieueffectrapport staat vermeld dat met name ten gevolge van het cementeren gecontamineerd proceswater kan vrijkomen. Door de wijze van vullen van het HAVA-VU blik (het toevoegen van buiten de radiologische zones bereid cement door een opening in een gesloten gevuld HAVA-VU blik) zal bij het cementeren zelf onder normale omstandigheden geen afvalwater worden gevormd. Het meeste afvalwater zal ontstaan ten gevolge van schoonmaakwerkzaamheden. De hoeveelheid “radioactieve stoffen bevattend afvalwater” zal daarom naar verwachting beperkt zijn. Het radioactieve stoffen bevattende afvalwater van de HAVA-VU wordt opgevangen in de “waste put” van HCL. Deze waste put levert minder dan 10% van het door DWT te behandelen afvalwater. Door de bouw van de HAVA-VU zal de hoeveelheid te behandelen afvalwater

afkomstig van HCL naar schatting met maximaal 50% toenemen (dit is een toename van ca. 175 m³ per jaar). Deze hoeveelheid is veel kleiner dan de variatie in het te behandelen debiet ten gevolge van de reguliere werkzaamheden. Er zijn geen redenen om aan te nemen dat zich in het afvalwater afkomstig van de HAVU-VU (grote hoeveelheden) radioactieve stoffen en of zware metalen bevinden en al helemaal niet in opgeloste vorm. De radioactieve stoffen en zware metalen, die voornamelijk aan deeltjes gebonden zullen zijn, worden efficiënt uit het afvalwater verwijderd en komen in het slib terecht, dat naar COVRA wordt afgevoerd. Er worden ten behoeve van de voorgenomen activiteit derhalve geen verruiming van de vergunde limieten aangevraagd.

De voorgenomen activiteit beïnvloedt de waterkwaliteit van het oppervlaktewater in de omgeving derhalve niet.

Het afvalwater dat wordt geloosd op het riool zal bestaan uit huishoudelijk afvalwater en waswater afkomstig van de niet-radiologische zones. Het spoelwater van de cementeerinstallatie wordt opgevangen in een verzamelput en gecontroleerd op radioactieve stoffen. Wanneer geen radioactiviteit wordt aangetoond dan wordt dit water geloosd op het riool. Mochten er door bijzondere omstandigheden toch radioactieve stoffen worden aangetroffen dan wordt het tankwater als radioactief afvalwater naar de waterbehandelingsinstallatie van NRG afgevoerd. Omdat de HAVA-VU een verpakkingsinstallatie is voor vast afval, is het niet aannemelijk dat het afvalwater sterk is verontreinigd. Het is de verwachting dat het afvalwater van de HAVA-VU zal voldoen aan de reeds bestaande vergunningseisen en derhalve geen nadelige invloed zal hebben op het milieu.

6.2.4 Bodemkwaliteit

De vloeren en wanden van de betoncellen, waar open bronnen aanwezig kunnen zijn, zullen glad worden afgewerkt en voorzien van een beschermende laag ter voorkoming dat radioactieve stoffen in het beton dringen. Ook de kelder die zich onder de HAVA-VU bevindt is volledig waterdicht uitgevoerd, waardoor voorkomen wordt dat eventuele radioactieve stoffen de bodem indringen. Door deze voorzorgsmaatregelen wordt voorkomen dat bij een eventuele lekkage in de celvloeren, vocht naar de fundering en naar de bodem doorlekt.

Omdat de vloer van de HAVA-VU op +3,9 m NAP ligt, ligt ook de kruipruimte nog ruim boven de grondwaterspiegel. De kans op schade aan de installaties door het binnendringen van grondwater mag daarom als klein worden beschouwd, zodat het geen risico vormt voor de belasting van de bodem.

Zoals reeds beschreven, worden de vloeren in de HAVA-hal, de transport sluis en de vloer onder de overkapping op afschot uitgevoerd en wordt er op het laagste punt een goot geplaatst waardoor eventueel vervuild water opgevangen wordt waardoor bodemverontreiniging wordt tegengestaan.

6.2.5 Externe straling

Zoals in paragraaf 6.2.1 is afgeleid, bedraagt het gemiddelde dosistempo buiten de betoncellen (afstand 2 m) minder dan $3,5 \mu\text{Sv}$ per uur. Indien geen rekening wordt gehouden met afscherming door de gebouwmuren en door het duin, bedraagt het maximale dosistempo aan de terreingrens (Westerduinweg, afstand 140 m) $0,0007 \mu\text{Sv}$ per uur. De maximale individuele dosis bij continu verblijf aan het hek op de terreingrens bedraagt dan $6 \mu\text{Sv}$ per jaar. Omdat het een doorgaande weg betreft, mag op de maximale dosis een correctie voor verblijftijd worden toegepast. Deze bedraagt een factor 0,01 waardoor de actuele individuele dosis (AID) tengevolge van de voorgenomen activiteit minder dan $0,06 \mu\text{Sv}$ per jaar bedraagt. De werkelijke dosis is nog lager door de aanwezigheid van de gebouwmuren en het duin. Deze dosis ligt ruim beneden de in de Kew-vergunning van NRG vergunde limiet van $40 \mu\text{Sv}$ per jaar. NRG vraagt dan ook geen verruiming van de limiet aan.

Een andere blootgestelde groep wordt gevormd door de werknemers van de andere bedrijven op de OLP. De meest blootgestelde groepen hiervan bevinden zich op afstanden van respectievelijk ca. 50 m (ECN) en 120 m (Mallinckrodt Medical) van de HAVA-VU. Op dezelfde wijze als voor de buitenste terreingrens kan voor deze groepen personen de maximale dosis door externe straling worden berekend. Hierbij is rekening gehouden met de werktijd van deze medewerkers en de afscherming door de muren van het gebouw waarin zij zich bevinden maar niet met afscherming door de tussenliggende gebouwen. De berekende dosis is daarom een overschatting van de werkelijke dosis. De berekende maximale doses ten gevolge van externe straling voor medewerkers van ECN en Mallinckrodt Medical ten gevolge van de werkzaamheden in de HAVA-VU bedragen respectievelijk $0,0025 \text{ mSv}$ per jaar en $0,004 \text{ mSv}$ per jaar. Dit is ruim beneden de maximaal toegestane dosislimiet, die conform de vergunning van NRG $0,1 \text{ mSv}$ per jaar bedraagt.

Hierin zijn de doses ten gevolge van transportbewegingen over de OLP (zie paragraaf 6.3) niet meegenomen.

6.2.6 Veiligheid

Het veiligheidsbeleid van de Nederlandse overheid voor het milieu gaat uit van het recht op bescherming van iedere inwoner in Nederland. Niemand in Nederland mag ten gevolge van de activiteit van een inrichting worden blootgesteld aan een kans op sterfte van meer dan 1 op de miljoen per jaar (10^{-6}) door grote ongevallen, giftige stoffen en straling.

De gevolgen van straling bij mogelijke ongevallen bij de HAVA-VU zijn onderzocht en getoetst aan de grenswaarden in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bske). Hierbij is gekeken naar twee soorten ongevallen die kunnen optreden: ontwerpongevallen en buiten-ontwerpongevallen. Ontwerpongevallen zijn die ongevallen, waarvoor in het ontwerp van de HAVA-VU voorzieningen zijn getroffen om ze te kunnen beheersen. Buiten-ontwerpongevallen

zijn die ongevallen, waarvoor de HAVA-VU, vanwege de geringe frequentie van optreden, niet is ontworpen om ze te beheersen, maar die toch beschouwd worden in de ongevalsanalyse. Zo behoren vliegtuigongevallen tot de categorie buiten-ontwerpongevallen.

Op basis van mogelijke storingen en ongevallen die kunnen optreden zijn maatgevende ontwerpongevallen en buiten-ontwerpongevallen gedefinieerd. De gevolgen van deze maatgevende ontwerpongevallen en buiten-ontwerpongevallen die bij de HAVA-VU kunnen optreden en kunnen leiden tot het vrijkomen van radioactieve stoffen in de omgeving zijn nader geanalyseerd. Voor ontwerpongevallen ligt de kans van optreden beneden de eens per 10.000 jaar. Voor de buiten-ontwerpongevallen ligt de kans van optreden tussen de eens per miljoen jaar en eens per 200 miljoen jaar.

De ontwerpongevallen met de HAVA-VU blijken tot beperkte gevolgen voor de omgeving te leiden en daarmee te voldoen aan de dosislimieten voor deze ongevallen. Het ontwerpongeval met de grootste kans op het vrijkomen van radioactieve stoffen is brand tijdens het sorteren van HAVA/MAVA in combinatie met het falen van de blusinstallatie en het eerste filtersysteem. De maximale dosis buiten de OLP tengevolge van dit ongeval bedraagt 10 mSv. Dit is 75% lager dan de wettelijke limiet van 40 mSv die voor dit type ongeval geldt.

Van de buiten-ontwerpongevallen blijkt brand tijdens het sorteren van HAVA/MAVA in combinatie met het falen van de blusinstallatie en het falen van zowel het eerste filtersysteem als de gebouwventilatie het grootste risico op te leveren. De risico's ten gevolge van het neerstorten van een zwaar jachtvliegtuig zijn ook geanalyseerd, maar zijn kleiner door de kleinere kans van optreden en de snellere verdunning van radioactieve stoffen in de lucht ten gevolge van de brand die ontstaat.

Het overlijdensrisico voor kinderen en volwassenen buiten de OLP tengevolge van het ernstigste buiten-ontwerpongeval bedraagt $9 \cdot 10^{-9}$ respectievelijk $2 \cdot 10^{-9}$ per jaar. De risico's ten gevolge van een vliegtuigongeval gevolgd door een kleine of grote brand tijdens het sorteren van HAVA of het inpakken van splijtstof zijn minimaal een factor 10 lager. Dit individueel risico ligt ruim beneden de in Nederland geldende norm voor individueel (plaatsgebonden) risico van 10^{-6} per jaar. Het risico is voornamelijk het gevolg van het eten van verontreinigd voedsel gedurende een periode tot 70 jaar (bij kinderen) na het ongeval. Door het nemen van maatregelen, zoals het niet eten van groente uit de eigen moestuin, zal in voorkomende gevallen het risico in werkelijkheid beduidend lager zijn. De op korte termijn ontvangen dosis is beperkt waardoor geen deterministische effecten optreden. Hierdoor wordt automatisch aan het criterium van het groepsrisico zoals verwoord in artikel 18 van Bske voldaan.

De risico's waaraan personen buiten de OLP kunnen worden blootgesteld ten gevolge van een ongeval op de NRG inrichting inclusief de HAVA-VU liggen ruim beneden de door de overheid daaraan gestelde grenswaarden.

6.2.7 Geluid

Grootste verandering in de geluidssituatie door de bouw van de HAVA-VU zal door het ventilatiesysteem van de HAVA-VU worden veroorzaakt. Gezien de aard van de bron (ventilatorgeluid) wordt er van uitgegaan dat piekniveau's niet relevant zijn, maar dat het gemiddelde geluidniveau over een lange periode bepalend is. Aangezien de ventilatie van de HAVA-VU ook 's nachts aanstaat is de grenswaarde (immissie niveau) gedurende de nacht bepalend. Deze waarde bedraagt conform de NRG vergunning op 50 m van de terreingrens 30 dB(A). Uitgaande van deze grenswaarde, de overige naburige geluidsbronnen op de OLP en de geluidsverzwakking door schermwerking van het terrein is bepaald dat de maximale bronsterkte van de ventilatie van de HAVA-VU 88 dB(A) mag bedragen. Bij het ontwerp van de HAVA-VU zullen maatregelen genomen worden om zo zeker te stellen dat hieraan zal worden voldaan.

Geluiden door het ompakken in de HAVA-VU zijn niet te verwachten, gezien de constructie van het gebouw. De transportbewegingen van de vrachtwagens t.b.v. het transport van de canisters zijn dusdanig laag dat deze ook geen significante bijdrage in geluid zullen veroorzaken. Door de bouw van de HAVA-VU zullen de geluidslimieten zoals deze zijn vastgelegd in de kernenergiewetvergunning van NRG niet worden overschreden.

6.2.8 Flora- en Fauna

Zoals ook in 5.3.6 is vermeld is in 2006 een quickscan naar de mogelijke invloed van de bouw en het in bedrijf hebben van een laboratoriumcomplex op de OLP op het VHR-/Natura-2000 gebied Zwanenwater en Pettemerduinen uitgevoerd. Het resultaat hiervan was dat de kwalificerende habitattypen in de nabij gelegen Natura-2000-gebieden Pettemerduinen en het Zwanenwater geen invloed zullen ondervinden en dat er geen significante invloed is op vogels en andere dieren op het terrein zelf. Het gebouw van de HAVA-VU is kleiner dan het laboratoriumcomplex en wordt bovendien aan bestaande laboratoria (de HCL) vastgebouwd. De bouw van de HAVA-VU zal dus ook geen invloed hebben op de flora- en fauna.

6.2.9 Overige milieuaspecten

Het gebouw van de HAVA-VU zal een aanpassing in de landschappelijke beïnvloeding betekenen, maar zal naar verwachting een relatief kleine invloed hebben. Omdat het gebouw in het beeld zal passen van de huidige gebouwen en bovendien grotendeels achter het duin verscholen ligt, zal de landschappelijke beïnvloeding minimaal zijn.

6.3 Milieueffecten van transport over de weg van verpakt radioactief afval

Transport over de weg van verpakt radioactief afval heeft, naast de conventionele milieueffecten zoals emissies van CO₂ en fijn-stof en geluidsoverlast, ook blootstelling aan ioniserende straling tot gevolg. In het kader van dit MER zal bij de beoordeling van de milieueffecten van de transporten bij de voorgenomen activiteit en bij de alternatieven, alleen dit laatste milieueffect worden beschouwd. In bijlage A wordt nader beschreven hoe de blootstelling aan ioniserende

straling van leden van de bevolking bij transporten is berekend zowel bij reguliere situaties als bij ongevalsituaties.

Om de transporten bij de voorgenomen activiteit en die bij de alternatieven wat betreft deze blootstelling onderling te kunnen vergelijken, is eerst bepaald welk deel van de bevolking bij deze transporten zou worden blootgesteld. Vervolgens is bepaald welke dosis de meest blootgestelde leden van dit deel per transport zouden ontvangen en aan welke risico's bij ongevallen zij zouden worden blootgesteld. In bijlage A worden de jaarlijkse doses en risico's als gevolg van de gehele transportoperatie bij de voorgenomen activiteit en die bij de alternatieven onderling vergeleken.

6.3.1 Blootstellingen tijdens regulier transport

Op basis van de in bijlage A bepaalde maximale dosis per transportbeweging zijn voor de transporten bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven de maximale doses van elk bij deze transporten behorende kritieke groepen berekend. De resultaten zijn weergegeven in tabel 8.

tabel 8 Overzicht van de maximale doses bij regulier transport bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Activiteit	soort transport	aantal ritten/jaar	Dosis lid van kritieke groep per jaar (µSv)		
			Omwonend	Verkeer	OLP
Voorgenomen	WSF vaten (intern)	150	-	-	0,32 ^{a)}
	100-liter vaten (intern)	66	-	-	0,14 ^{a)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	0,04	1,5	0,03 ^{b)}
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	0,2	<0,01 ^{b)}
	totaal		0,04	1,7	0,46 ^{a)}
0 alternatief	intern transport	0	-	-	-
0-plus alternatief	WSF vaten (intern)	150	-	-	0,32 ^{a,c)}
	100-liter vaten (intern)	110	-	-	0,23 ^{a,c)}
	na 40 jaar HAVA in MTR-2 (extern)	5	<0,01	0,5	0,01 ^{b)}
	na 40 jaar 100-liter vaten (extern)	4	0,01	0,4	0,01 ^{b)}
	totaal		0,01	0,9	0,56 ^{a,c)}
COVRA 1 altern.	WSF vaten (extern)	300	0,78	30	0,63 ^{b)}
COVRA 2 altern.	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	0,26	10	0,21 ^{b)}
SCK 1 alternatief	WSF vaten (extern)	300	0,78	30	0,63 ^{b)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	<0,01	1,5	-
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	0,2	-
	totaal		0,80	32	0,63 ^{b)}

Activiteit	soort transport	aantal ritten/jaar	Dosis lid van kritieke groep per jaar (μSv)		
			Omwonend	Verkeer	OLP
SCK 2 alternatief	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	0,26	10	0,21 ^{b)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	0,04	1,5	
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	0,2	
	totaal		0,3	12	0,21 ^{b)}

^{a)} Werknemers van aangrenzend OLP bedrijf (Mallinckrodt Medical) welke de maximale dosis ontvangen. Bij transport van de WSF naar de HAVA-VU en omgekeerd worden hoofdzakelijk personeelsleden van MM blootgesteld. Deze personen worden aan meer transporten blootgesteld dan de werknemers van ECN en ontvangen daardoor een hogere doses. Alle overige transporten lopen via andere routes over het terrein waarbij hoofdzakelijk personeelsleden van ECN worden blootgesteld.

^{b)} Werknemers ander aangrenzend OLP bedrijf (ECN).

^{c)} In werkelijkheid zal de dosis lager zijn in vergelijking met de voorgenomen activiteit.

Uit de vergelijking van de verschillende transporten blijkt dat de kritieke groep van medeweggebruikers (verkeersdeelnemers) theoretisch de grootste maximale dosis zou kunnen ontvangen. Echter de kans dat deze waarde wordt bereikt is klein omdat de kans op een meervoudige jaarlijkse blootstelling van een medeweggebruiker aan een transport klein is. Omdat bij de kritieke groep van omwonenden een meervoudige jaarlijkse blootstelling aan transport wel aan de orde kan zijn, is de maximale individuele dosis bij deze kritieke groep meer representatief voor de jaarlijkse dosis dan die van de groep verkeersdeelnemers.

Uit een vergelijking van de maximale doses blijkt dat bij de groep omwonenden de maximale jaardosis bij het SCK alternatief zal worden bereikt. De waarde van deze dosis bedraagt afhankelijk van de wijze van transport 0,3 - 0,8 μSv . Wat betreft individuele dosisbelasting van kritieke groepen, geldt dat de transporten bij de voorgenomen activiteit en de Nulalternatieven de kleinste maximale jaardosis leveren. De grootste maximale jaardosis zou bij de transporten bij het SCK alternatief kunnen optreden, hoewel de verschillen met het COVRA alternatief verwaarloosbaar zijn.

Op basis van de veronderstelling dat de kritieke groepen omwonenden en werknemers van de OLP elk uit 100 personen bestaat en de groep verkeersdeelnemers, die theoretische de maximale individuele dosis ontvangt, uit 10 personen, bedraagt de collectieve dosis van de voorgenomen activiteit 0,07 mens-mSv, die van het COVRA-alternatief maximaal 0,44 mens-mSv en van het SCK alternatief 0,46 mens-mSv.

6.3.2 Blootstelling tijdens ongevallen

Op basis van de in bijlage A afgeleide maximale ongevalsrisico's per transport en het aantal transporten in een jaar zijn in tabel 9 de maximale ongevalsrisico's voor de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

tabel 9 Overzicht van de risico's van ongevallen met emissies bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Activiteit	soort transport	aantal ritten/jaar	Maximaal risico per jaar		
			Omwonend	Verkeer	OLP
Voorgenomen	WSF vaten (intern)	150	-	-	$1,4 \cdot 10^{-10}$ a)
	100-liter vaten (intern)	66	-	-	$5,9 \cdot 10^{-11}$ a)
	HAVA in MTR-2 (extern) c)	15	$2,3 \cdot 10^{-12}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$2,3 \cdot 10^{-12}$ b)
	100-liter vaten (extern)	2	$1,8 \cdot 10^{-12}$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-12}$ b)
	totaal		$4,1 \cdot 10^{-12}$	$2,3 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$ a)
0 alternatief	intern transport	0	-	-	-
0-plus alternatief	intern transport	150			$1,4 \cdot 10^{-10}$ a,d)
	100-liter vaten (intern)	110			$9,9 \cdot 10^{-11}$ a,d)
	na 40 jaar HAVA in MTR-2 (extern) c)	5	$7,5 \cdot 10^{-13}$	$6,5 \cdot 10^{-10}$	$7,5 \cdot 10^{-13}$ b)
	na 40 jr 100-liter vaten (extern)	4	$3,6 \cdot 10^{-12}$	$5,2 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-12}$ b)
	totaal		$4,4 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$ a,d)
COVRA 1 altern.	WSF vaten (extern)	300	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$ b)
COVRA 2 altern.	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	$9,0 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$9,0 \cdot 10^{-11}$ b)
SCK 1 alternatief	WSF vaten (extern)	300	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$ b)
	HAVA in MTR-2 (extern) c)	15	$2,3 \cdot 10^{-12}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	
	100-liter vaten (extern)	2	$1,8 \cdot 10^{-12}$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	
	totaal		$2,7 \cdot 10^{-10}$	$4,1 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$ b)
SCK 2 alternatief	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	$9,0 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$9,0 \cdot 10^{-11}$ b)
	HAVA in MTR-2 (extern) c)	15	$2,3 \cdot 10^{-12}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	-
	100-liter vaten (extern)	2	$1,8 \cdot 10^{-12}$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	-
	totaal		$0,9 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$	$0,9 \cdot 10^{-10}$ b)

a) Werknemers van aangrenzend OLP bedrijf (Mallinckrodt Medical) welke de maximale dosis ontvangen. Bij transport van de WSF naar de HAVA-VU en omgekeerd worden hoofdzakelijk personeelsleden van MM blootgesteld. Alle overige transporten lopen via andere routes over het terrein waarbij hoofdzakelijk personeelsleden van ECN worden blootgesteld.

b) Werknemers ander aangrenzend OLP bedrijf (ECN).

c) Geconditioneerd afval, dus geen emissie.

d) In werkelijkheid zal het risico lager zijn in vergelijking met de voorgenomen activiteit.

Uit het overzicht blijkt dat voor elk van de alternatieven en de voorgenomen activiteit het maximale risico optreedt voor de groep medeweggebruikers. Ook hier blijkt dat door de vele transporten van ongeconditioneerd HAVA over de weg naar COVRA respectievelijk SCK-CEN het risico aanzienlijk hoger is dan bij de voorgenomen activiteit.

6.3.3 Blootstelling van chauffeur en beladers

Tabel 10 geeft de maximale doses voor de chauffeur en de beladers uitgaande van het aantal transporten per jaar onder de voorgenomen activiteit en de alternatieven. Hierbij is er op basis van bedrijfsgegevens conservatief van uitgegaan dat de dosis op de plaats van de bestuurder maximaal 0,01 mSv per uur bedraagt. De rijtijd van Petten naar COVRA is 4 uur, van Petten naar SCK·CEN 3,5 uur en van SCK·CEN naar COVRA 2 uur. Op de OLP bedraagt de rijtijd 15 minuten per transport.

De lader of lossen is per transport dertig minuten bezig (met laden en lossen) waarbij de dosis die hij ontvangt maximaal 0,01 mSv per uur bedraagt. Conservatief wordt er van uitgegaan dat dezelfde personen bij elk transport zijn betrokken.

tabel 10 Overzicht van de doses voor de chauffeur en belader bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Activiteit	soort transport	aantal ritten/jaar	Dosis lid van kritieke groep per jaar (mSv)		
			Chauffeur COVRA ^{c)}	Chauffeur OLP ^{d)}	Lader OLP
Voorgenomen	WSF vaten (intern)	150	-	0,38	0,75
	100-liter vaten (intern)	66	-	0,03	0,13
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	<0,01	-	0,04
	100-liter vaten (extern)	2	0,02	-	0,04
	totaal		0,02	0,41	0,96
0 alternatief	intern transport	0	-	-	-
0-plus alternatief	intern transport	150	-	<0,01	<0,01
	100-liter vaten (intern)	110	-	<0,01	<0,01
	na 40 jaar HAVA in MTR-2 (extern)	5	0		0
	na 40 jaar 100-liter vaten (extern)	4	<0,01		0
	totaal		<0,01	<0,01	<0,01
COVRA 1 altern.	WSF vaten (extern) ^{b)}	300	2,4	-	0,75 ^{a)}
COVRA 2 altern.	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	0,5	-	0,75 ^{a)}
SCK 1 alternatief	WSF vaten (extern) ^{b)}	300	2,1	-	0,75 ^{a)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	<0,01	-	-
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	-	-
	totaal		2,11	-	0,75
SCK 2 alternatief	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	0,44	-	0,75 ^{a)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	<0,01	-	-
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	-	-
	totaal		0,45	-	0,75

- a) Alleen laden.
- b) WSF vaten met ongesorteerd afval verpakt in B-containers. Aangenomen is dat de transport index van de beladen container gemiddeld 1 bedraagt (10 microsievrt op 1 m) en de chauffeur gemiddeld op 3 m afstand van de container zit.
- c) Aangenomen is dat één chauffeur van COVRA alle externe transporten met radioactieve stoffen uitvoert. Het dosistempo in de cabine van de chauffeur bedraagt gemiddeld 0,125 $\mu\text{Sv/uur}$ bij het transport van een MTR-2 transportcontainer met HAVA, 1,25 $\mu\text{Sv/uur}$ bij transport van 3 WSF vaten in een MTR-2 transportcontainer (geen afscherming door beton) en 2 $\mu\text{Sv/uur}$ bij het transport van 100-liter COVRA vaten en andere containers.
- d) Het dosistempo in de cabine van de chauffeur tijdens vervoer over de OLP bedraagt gemiddeld 10 $\mu\text{Sv/uur}$ bij het vervoer van WSF vaten (kortere afstand van de container tot de cabine dan bij externe transporten) en gemiddeld 2 $\mu\text{Sv/uur}$ bij het vervoer van de 100-liter COVRA vaten.

6.4 Alternatieven

Het belangrijkste milieurisico bij de alternatieven wordt bepaald door de externe stralingsdosis tijdens de transporten en het risico op een ongeval tijdens het transport. In de voorgaande paragraaf zijn deze risico's gekwantificeerd voor de belangrijkste kritieke groepen.

Tabel 11 geeft een samenvatting van de berekende milieurisico's voor de verschillende alternatieven. De doses/risico's van het Nulalternatief zijn niet weergegeven. Deze zijn op nul gesteld, aangezien er bij dit alternatief in principe geen transporten plaatsvinden anders dan enkele transporten per jaar van de WSF naar HCL zoals nu ook al gebeurt in het kader van reguliere inspecties/controle werkzaamheden.

tabel 11 Samenvatting van de maximale doses en transportrisico's bij transport over de weg voor de verschillende alternatieven.

Lid van kritieke groep		0+	COVRA 1	COVRA 2	SCK 1	SCK 2	Voorge-nomen
Bewoners langs transportroute	$\mu\text{Sv/j}$	0,02	0,78	0,26	0,8	0,30	0,04
Medeweggebruikers	$\mu\text{Sv/j}$	0,9	30	10	32	12	1,7
Werknemers OLP	$\mu\text{Sv/j}$	0,56	0,63	0,21	0,6	0,21	0,46
Bewoners langs transportroute	jaar^{-1}	$4,4 \cdot 10^{-12}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$9,0 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$0,9 \cdot 10^{-10}$	$4,1 \cdot 10^{-12}$
Medeweggebruikers	jaar^{-1}	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$	$2,3 \cdot 10^{-9}$
Werknemers OLP	jaar^{-1}	$2,4 \cdot 10^{-10}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$9,0 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$0,9 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$
Chauffeur COVRA	mSv/j	0,0002	2,4	0,5	2,11	0,45	0,02
Chauffeur OLP	mSv/j	0,002	0	0	0	0	0,41
Lader OLP ^{a)}	mSv/j	0,005	0,75	0,75	0,75	0,75	0,96

^{a)} Conservatief wordt aangenomen dat één persoon alle containers op de OLP belaadt. Deze persoon is bij de voorgenomen activiteit betrokken bij zowel de belading van het ongesorteerd afval afkomstig in WSF containers als de belading van MTR-2 containers en afvoer van MAVA in de HAVA-VU.

7 Vergelijking van de voorgenomen activiteit en de alternatieven

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de voorgenomen activiteit en de alternatieven vergeleken op basis van de volgende aspecten:

- Stralingsbelasting
 - Stralingsbelasting eigen personeel;
 - Stralingsbelasting personeel derden;
 - Stralingsbelasting omgeving.
- Transportrisico's
- Overige milieuaspecten
 - Geluid;
 - Lucht- en waterkwaliteit;
 - Bodem;
 - Flora en fauna.

7.2 Stralingsbelasting

Tabel 12 geeft een overzicht van de berekende doses voor de verschillende kritieke groepen voor zowel de voorgenomen activiteit als de beschouwde alternatieven, waaronder het Nul-plus alternatief. De doses van het Nulalternatief, welke op nul zijn gesteld, zijn niet weergegeven.

Uit de vergelijking blijkt dat als gevolg van de voorgenomen activiteit met name het eigen personeel en het personeel van de andere bedrijven op de OLP een hogere dosis ontvangt dan bij de alternatieven. Daar staat echter tegenover dat ompakken van het HAVA bij COVRA of SCK-CEN tot een vergelijkbare stralingsbelasting van hun personeel zal leiden, die in deze analyse niet is meegenomen.

In vergelijking met de voorgenomen activiteit zijn de reguliere doses ten gevolge van de transporten bij de beide alternatieven hoger.

tabel 12 Vergelijking van de berekende maximale doses tussen de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

		Voorgenomen activiteit	0+ alternatief	COVRA alternatief	SCK alternatief
Personeel NRG					
- Operator HAVA-VU	mSv/j	6	0,03 ⁴⁾	-	-
- Lader OLP	mSv/j	0,96	<0,01	0,75	0,75
- Chauffeur OLP	mSv/j	0,41	<0,01	-	-
Personeel derden					
- Chauffeur COVRA	mSv/j	0,02	<0,01	0,5 – 2,4	0,45 – 2,1

- Werknemers MM ⁵⁾	μSv/j	0,86 ¹⁾	0,56	-	-
- Werknemers ECN ⁵⁾	μSv/j	2,5 ²⁾	0,02	0,21 – 0,63	0,21 – 0,63
Leden van de bevolking					
- Terreingrens OLP	μSv/j	0,07 ³⁾	0	-	-
- Bewoners langs transportroute	μSv/j	0,04	0,02	0,26 – 0,78	0,30 – 0,82
- Medeweggebruikers	μSv/j	1,7	0,9	10 – 30	12 – 32

¹⁾ 0,4 μSv/a door het bedrijf van de HAVA-VU + 0,46 μSv/a door de transporten.

²⁾ 2,5 μSv/a voornamelijk bepaald door bedrijf HAVA-VU, vrijwel geen blootstelling door transporten (0,03 μSv/a)

³⁾ 0,06 μSv/a door externe straling plus 0,01 μSv/a door emissies, met name ³H.

⁴⁾ Dosisbelasting ten gevolge van het ompakken radioactief afval voor personeel HCL.

⁵⁾ Deze werknemers zijn niet betrokken bij de werkzaamheden en behoren daarom formeel tot de categorie “leden van de bevolking”.

7.3 Transportrisico's

Tabel 13 geeft een overzicht van de ongevalsrisico's (kans op late sterfte als gevolg van een potentieel ongeval tijdens transport ten gevolge van blootstelling aan ioniserende straling) voor de verschillende geïdentificeerde kritieke groepen, namelijk medeweggebruikers, bewoners van woningen langs de transportroute en werknemers van andere bedrijven op de OLP die langs de transportroute op de OLP liggen.

tabel 13 Vergelijking van de berekende ongevalsrisico's tussen de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

		Voorgenomen activiteit	0+ alternatief	COVRA alternatief	SCK alternatief
- Bewoners langs transportroute	jaar ⁻¹	4,1 10 ⁻¹²	4,4 10 ⁻¹²	(0,9 - 2,7) 10 ⁻¹⁰	(0,9 - 2,7) 10 ⁻¹⁰
- Medeweggebruikers	jaar ⁻¹	2,3 10 ⁻⁹	1,2 10 ⁻⁹	(1,3 - 3,9) 10 ⁻⁸	(1,5 - 4,1) 10 ⁻⁸
- Werknemers OLP	jaar ⁻¹	2,0 10 ⁻¹⁰	2,4 10 ⁻¹⁰	(0,9 - 2,7) 10 ⁻¹⁰	(0,9 - 2,7) 10 ⁻¹⁰

Uit de vergelijking in tabel 13 blijkt dat de transportrisico's buiten de OLP van de voorgenomen activiteit een factor tien tot honderd lager zijn dan van de COVRA en SCK alternatieven. Voor het deel van de transporten die op de OLP plaats vinden zijn de verschillen niet significant.

7.4 Overige milieuaspecten

Hoewel de impact op het milieu van de overige milieuaspecten van de voorgenomen activiteit uitermate gering zijn scoren de alternatieven op dit gebied beter omdat deze bij de alternatieven geheel ontbreken.

Door het aanzienlijk grotere aantal transportkilometers bij de alternatieven in vergelijking met de voorgenomen activiteit scoren de alternatieven op het gebied van de CO₂ uitstoot slechter.

7.5 Conclusie

Tabel 14 geeft de vergelijking op basis van waarderingsfactoren. De waarderingsfactoren lopen van zeer ongunstig (- -) tot zeer gunstig (++). De waarderingsfactoren zijn opgesteld relatief ten opzichte van het Nulalternatief.

tabel 14 Vergelijking van de alternatieven.

Aspect	Nul alternatief	Nul-plus alternatief	Voorgeno- men activ.	COVRA alternatief	SCK alternatief
Veiligheid korte termijn	0	0	0/-	0	0
Veiligheid lange termijn	0	+	++	++	++
Stralingsbelasting eigen personeel	0	0/-	-	-	-
Stralingsbelasting personeel derden	0	0	-	--	--
Stralingsbelasting omgeving korte termijn	0	0	0/-	-	-
Stralingsbelasting omgeving lange termijn	0	0/-	+	+	+
Transportrisico's	0	0	-	--	--
Geluid	0	0	0/-	-	-
Luchtkwaliteit	0	0	0/-	0	0
Waterkwaliteit	0	0	0	0	0
Bodem	0	0	0	0	0
Flora en fauna	0	0	0	0	0
Landschap	0	0	0/-	0	0
Totaal	0	0	0/-	-	-

Uit deze tabel blijkt dat eigenlijk alleen de aspecten veiligheid, stralingsbelasting en transportbewegingen onderscheidend zijn. Er is onderscheid gemaakt tussen de tijdelijke stralingsbelasting voor de omgeving, die te maken heeft met de saneringsoperatie en de transporten over de weg, en de stralingsbelasting op lange termijn. De opslagfaciliteiten bij COVRA zijn speciaal gebouwd om een veilige opslag voor tenminste 50-100 jaar te garanderen. Daarom scoren veiligheid en de stralingsbelasting op de lange termijn verreweg het beste indien het afval bij COVRA wordt opgeslagen.

De transportbewegingen spelen slechts op korte termijn een rol. Er zijn wel risico's aan verbonden, maar die vallen weg zodra al het afval naar COVRA is afgevoerd. Overigens scoren COVRA- en SCK alternatieven op dit punt slechter door het grotere aantal transportkilometers.

Uit oogpunt van de milieurisico's op de korte termijn zijn het Nulalternatief en het Nul-plus alternatief het meest milieuvriendelijk. Een periodiek inspectie- en ompak regime is echter nodig

om de integriteit van de vaten op langere termijn te garanderen. Zonder dit ompakregime zouden ten tijde van de definitieve afvoer naar COVRA de milieurisico's op de OLP groter kunnen uitpakken dan bij verwerking op de korte termijn. Zoals uit de analyse in hoofdstuk 6 blijkt is de milieubelasting door de voorgenomen activiteit evenals van de alternatieven zeer gering, waardoor dit aspect niet onderscheidend is in tegenstelling tot het aspect veiligheid op de lange termijn waarvoor de score lager is.

Van de gepresenteerde Nulalternatieven scoort het Nul-plus alternatief het beste. Noch het Nulalternatief noch het Nul-plus alternatief zijn op dit moment realistisch, aangezien de Kew-vergunning van NRG voorschrijft dat het hoogactieve afval van ECN/NRG binnen gestelde termijnen moet worden afgevoerd voor opslag in het HABOG van COVRA. Maar regels en vergunningen zijn in beginsel niet onwrikbaar en kunnen op grond van veranderde inzichten worden bijgesteld. Vooralsnog worden de Nulalternatieven als onhaalbaar aangemerkt, omdat zij niet in overeenstemming zijn met het Nederlandse beleid voor radioactief afval.

De overige twee beschouwde alternatieven geven naar verwachting een hoger milieu- en werknemersrisico dan de voorgenomen activiteit.

De voorgenomen activiteit is daarom, uitgaande van de huidige Kew-vergunning van NRG, per saldo het meest milieuvriendelijke alternatief.

8 Leemten in kennis en evaluatieprogramma

8.1 Leemten in kennis

De samenstelling van het opgeslagen afval is niet tot in de kleinste details bekend. Dit heeft als gevolg dat de verandering van de samenstelling van het afval ten gevolge van radioactief verval van een deel van de afzonderlijke afvalvaten niet volledig bekend is. Hierdoor is voor het Nul-plus alternatief het aantal transporten niet goed te berekenen. Het Nul-plus alternatief valt echter al vanwege vergunningeisen af. Er zijn verder geen essentiële leemten in kennis die de beoordeling van radiologische effecten onzeker maken.

Er is wel een ander verschijnsel waarover onzekerheid bestaat. Dit is het waargenomen verschijnsel dat in de afvalvaten ontleding van polyvinylchloride plaatsvindt, waarbij zoutzuurgas vrijkomt. De snelheid van de ontleding is niet geheel bekend, maar op basis van de geschatte hoeveelheid PVC kan worden gesteld dat de invloed op de luchtkwaliteit in de omgeving verwaarloosbaar is, ver beneden de massagrensstroom van de Nederlandse Emissierichtlijn. Het verschijnsel heeft geen invloed op de keuze tussen de alternatieven. Naar de opvatting van de initiatiefnemer is het niet noodzakelijk dit verschijnsel verder te onderzoeken.

8.2 Evaluatieprogramma

Een MER is een voorspellend document. Het is de bedoeling dat een MER na voltooiing van het project wordt geëvalueerd. Dit betekent dat nagegaan wordt in hoeverre de in het MER voorspelde milieueffecten zijn uitgekomen.

De evaluatie is een taak van het bevoegd gezag. Van de initiatiefnemer kan immers niet verlangd worden dat deze buiten zijn inrichtingen metingen doet aan de milieukwaliteit. De initiatiefnemer dient echter wel suggesties voor evaluatie voor te stellen. De evaluatie dient niet gericht te zijn op emissies (uitworp; deze worden geregeld in vergunningvoorschriften), maar op immissies (milieukwaliteit).

Voor de evaluatie kan vanzelfsprekend gebruik worden gemaakt van de bestaande faciliteiten op en rond de inrichting waarmee gegevens voor de milieukwaliteit kunnen worden verzameld.

De belangrijkste potentiële milieueffecten zijn verhogingen van het niveau van ioniserende straling op en rond de inrichting, zowel in de lucht als in het afvalwater. Hiervoor bestaat reeds een uitgebreid meetnet. De gesuggereerde evaluatie bestaat uit het monitoren van het stralingsniveau en vergelijken met eerdere metingen.

Monitoring van andere milieueffecten in het kader van de evaluatie van het MER worden niet zinvol geacht en dus niet voorgesteld, omdat de voorgenomen activiteit naar verwachting geen of te weinig invloed heeft. Zulke factoren zijn geluid, flora en fauna en (chemische) bodemkwaliteit.

Het bevoegde gezag heeft het MER dat in 1993 voor de WSF is opgesteld geëvalueerd. Daaruit zijn geen punten naar voren gekomen die aanpassing van het voorgenomen alternatief of dit MER noodzakelijk maken.

9 Referenties

1. *Startnotitie Milieu-effectrapportage*. R.M. de Vos en A.S. Keverling-Buisman, NRG 21658/05.70943/P, januari 2006.
2. *Bouw HAVA-VU te Petten, advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport*. Commissie voor de milieueffectrapportage, 1727-23, mei 2006.
3. *Richtlijnen Milieu-effectrapportage Bouw Hoog Actief Vast Afval - Verpakkings Unit (HAVA-VU) door NRG te Petten*. Ministerie VROM, SAS/MBI/2006275651, juni 2006.
4. *Accord Européen relatif au Transport des Marchandises Dangereuses par Route (ADR)*, internationale verdrag waarin de regels voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg is vastgelegd, waaronder het vervoer van splijtstoffen en andere radioactieve stoffen over de weg (klasse 7 van dit ADR).
5. *Aanwijzing Natura 2000 gebieden Noordzee*, minister Veerman LNV, Kamerstuk 22 januari 2007.
6. *Stralingsbelasting in Nederland in 1989*. R.O. Blaauboer, L.H. Vaas en H.P. Leenhouts, RIVM 249103001, september 1991.
7. *Kwantificering van risico's vervoer van radioactieve stoffen*. J.F.A. van Hienen en R. Jansma, ECN-C--2-047, juli 1992.
8. *Risico's van radioactieve stoffen bij vervoer over de weg*. R. Jansma en J.F.A. van Hienen, ECN-C--94-171, november 1994.
9. *Risico's onderscheiden naar wegtype*. F. Poppe, DWOV, R-96-62, 1996.

bijlage A Bepaling van de doses en risico's bij transport van Petten naar COVRA

Gegevens container en transportmiddel

Bij de voorgenomen activiteit zal geconditioneerd en in HAVA-canister verpakt HAVA worden vervoerd in een transportcontainer van het type MTR-2 (diameter is 1,43 m). In verband met vervoer over de weg wordt deze container op de laadvloer van een 20-voets container geplaatst en gefixeerd. De 20-voets container heeft een breedte van 2,4 m, een lengte van 6,0 m en een hoogte van 2,6 m.

Deze container met de MTR-2 wordt vervoerd met een oplegger, waarbij de afstand tussen de voorzijde van de combinatie (truck + oplegger) en de MTR-2 container 6 m bedraagt. De afstand van het midden van de MTR-2 tot de achterkant van de oplegger is 4,3 m. De breedte van de combinatie is gelijk aan die van de container, d.w.z. 2,4 m.

Gegevens route

Bij het vervoer over de weg van de OLP naar COVRA is een aantal alternatieve routes mogelijk. De analyse gaat uit van de representatieve route die een gemiddelde rijtijd heeft van 4 uur. De snelste route heeft een rijtijd van 3 uur en 15 minuten. Op het traject tussen de OLP en Burgervlotbrug en het traject tussen de A58 en COVRA is de gemiddelde snelheid laag. Op deze trajecten gaat de analyse uit van een gemiddelde snelheid van 25 km/uur. Ook op andere trajectdelen moet vanwege de hoge kans op filevorming rekening worden gehouden met een lage gemiddelde snelheid. Om deze files te vermijden zal het transport zodanig vroeg vertrekken dat vóór 3 uur 's middags de Moerdijkbrug is gepasseerd. De totale lengte van het referentietraject is afgerond 250 kilometer. Hiervan is ongeveer 35 kilometer van het type 'provinciale weg' en ongeveer 215 kilometer van het type 'autosnelweg'.

Eén van de voorwaarden waaronder volgens het ADR de MTR-2 met dit transport mag vertrekken is de eis dat het dosistempo aan de buitenoppervlak van de MTR-2 transportcontainer ten hoogste 2 mSv/uur mag bedragen en op 1 meter van de buitenzijde van de MTR-2 transportcontainer niet meer dan 0,1 mSv/uur bedragen (belangrijk bij blootstelling van het personeel). Op 2 meter van de buitenzijde van een transportwagen, in dit geval de 20-voets container, mag het dosistempo de waarde van 0,1 mSv/uur niet overschrijden. Deze waarden van het dosistempo kunnen door een directe meting worden bepaald. Naar verwachting zal het dosistempo aan de buitenzijde lager zijn dan de hier genoemde criteria. Voor het doel van de analyse zal er van worden uitgegaan dat het dosistempo op 2 meter van de buitenzijde van de 20-voets container precies 0,1 mSv/uur bedraagt.

Blootgestelde bevolking bij transporten van radioactief afval vanaf de OLP

Bij het afvoeren van het voor COVRA bestemde radioactief afval zullen gedurende enkele jaren transporten vanaf de OLP plaatsvinden. Omdat de lading vanwege het vervoerde radioactieve materiaal ioniserende straling uitzendt, wordt een aantal leden van de bevolking tijdens deze transporten uitwendig aan ioniserende straling blootgesteld. De mate van blootstelling aan

ioniserende straling bij de mens wordt gekwantificeerd door de grootte effectieve dosis met als eenheid sievert (Sv) of millisievert (mSv).

Onder de leden van de bevolking die aan de straling zullen worden blootgesteld, zijn er drie groepen van personen te onderscheiden die in vergelijking met de andere blootgestelden een hogere dosis kunnen ontvangen. Deze drie blootgestelde groepen, de zogenoemde kritieke groepen, bij deze transporten vanaf de OLP zijn:

- Werknemers van de overige bedrijven op de OLP, die op hun werkplek op korte afstand worden blootgesteld aan straling afkomstig van passerende transporten op de OLP (interne en uitgaande transporten).
- De bewoners van woningen langs de transportroute (omwonenden), in het bijzonder zij die dicht langs de weg wonen.
- Forensen die dagelijks de route rijden die ook het transport volgt. Als deze forensen iedere dag op vaste tijden op een traject rijden en het transport eveneens op dezelfde tijd op dit traject aanwezig is, zullen deze forensen de meest blootgestelde weggebruikers zijn.

De drie kritieke groepen kunnen niet alleen tijdens reguliere situaties aan straling worden blootgesteld, maar ook tijdens een transportongeval (verkeersongeval). Hierbij kunnen deze personen worden blootgesteld aan een verhoogd stralingsniveau, maar ook aan radioactieve stoffen als bij een ongeval niet alleen de afscherming, maar ook de insluiting van de radioactieve stoffen door de verpakking faalt. Bij falen van de insluiting kunnen radioactieve stoffen zich in de atmosfeer verspreiden en door de mens worden ingeademd.

Door het falen van de afscherming zal ook de dosis bij een uitwendige blootstelling toenemen. Het resultaat is dat de gezondheidsrisico's bij blootstelling tijdens een ongeval aanzienlijk groter kunnen zijn dan die bij blootstelling tijdens reguliere situaties. Het gezondheidsrisico voor een lid van de bevolking wordt gekwantificeerd door de 'grootte' plaatsgebonden (individueel) risico met als eenheid 'per jaar'. Hierbij is inbegrepen de kans op het ongeval, de kans op de blootstelling en de kans op sterfte tengevolge van deze blootstelling. Dit risico als gevolg van de transporten samen met de risico's anders dan die van straling wordt beoordeeld als onderdeel van de veiligheidsbeoordeling van de voorgenomen activiteit.

Zowel de stralingsdosis bij regulier transport als het risico door ongevallen zijn evenredig met het aantal transporten dat in het kader van de beoogde activiteit en de alternatieven is voorzien.

Doses van kritieke groepen per transportbeweging

De doses die de hiervoor genoemde kritieke groepen als gevolg van de transporten bij de voorgenomen activiteit of een van de twee alternatieven zouden kunnen ontvangen zijn geschat op basis van de veronderstelling dat bij elk transport het dosistempo op 2 meter afstand van de buitenzijde van het transportvoertuig 0,1 mSv/uur bedraagt en het dosistempo direct aan de buitenzijde gelijk is aan 2 mSv/uur. Deze uitgangspunten zijn destijds ook gebruikt bij de in opdracht van het Ministerie van VROM door ECN uitgevoerde risicoanalyses van transporten van radioactieve stoffen over de weg, zie [7] en [8]. Om deze reden zijn de resultaten van deze destijds

uitgevoerde risicoanalyses ook toepasbaar bij het schatten van de doses en risico's als gevolg van de in dit MER te beschouwen transporten van radioactief afval.

De stralingsdosis die een persoon door blootstelling aan ioniserende straling tijdens het passeren van een transport van radioactieve stoffen ontvangt is evenredig met de blootstellingduur, die wordt bepaald door de passagesnelheid van dit transport, en het dosistempo aan de buitenzijde van het transportvoertuig (0,1 mSv/uur op 2 meter van de buitenzijde van het voertuig). Omdat in [8] precies dezelfde aanname is gedaan ten aanzien van de daar beschouwde transporten, zijn deze resultaten ook hier bruikbaar, met correctie voor de op sommige locaties eventueel lagere passagesnelheid van het te beschouwen transport en de jaarlijkse frequentie van de transporten.

Situaties met maximale blootstelling

De voorziene transporten bij de voorgenomen activiteit en de twee alternatieven zullen plaatsvinden, voor zover het transport vanaf de OLP betreft, volgens een gemeenschappelijke route tussen de OLP en de afslag A5 (na het Rottepolderplein). Op deze route zijn er enkele trajecten waarbij de blootstelling van de kritieke groepen hoger is dan elders langs de route. Zo zal de kritieke groep van werknemers langs het traject binnen de terreingrens van de OLP meer worden blootgesteld dan de werknemers van bedrijven in omgeving van COVRA of in de omgeving van SCK-CEN. De kritieke groep van omwonenden bevindt zich op de trajecten bij Burgervlotbrug en Schoorlham, waar woningen dicht aan de weg staan en waarover de transporten met een lage snelheid rijden. Verhoogde blootstelling van de kritieke groep van medeweggebruikers zal optreden bij situaties waarbij frequent woon-werkverkeer bij een lage gemiddelde snelheid hetzelfde traject volgt als het transport. Deze situaties treden ondermeer op het traject Burgervlotbrug – rondweg Alkmaar en het traject door de Wijker/Velsertunnel.

De hiervoor beschreven situaties op de gemeenschappelijke route tussen de OLP en Rottepolderplein zijn destijds ook gebruikt in de studie voor VROM als maatgevende situaties waarbij de maximale jaardosis van leden van een kritieke groep werd bepaald. Er zijn op het overige deel van de route naar COVRA of naar SCK-CEN een aantal situaties aan te wijzen die wat betreft de mate van blootstelling vergelijkbaar zijn met de maatgevende situaties. Voorbeelden hiervan zijn een verhoogde blootstelling van medeweggebruikers op het traject door Rotterdam en langs Bergen op Zoom en een verhoogde blootstelling van omwonenden op het traject door de regio Antwerpen naar Mol, vanwege de lintbebouwing van de wegen op dit traject.

Maximale dosis omwonenden per transportbeweging

De maximale dosis van de kritieke groep van blootgestelde omwonenden bij de in het MER te beschouwen transporten, is berekend uitgaande van de maatgevende situatie bij Schoorlham. Hier passeert vrachtverkeer de woningen op 10 m afstand met een vrij lage snelheid van 25 km/uur vanwege de verkeerslichten, zoals beschreven in [8]. Er wordt permanente bewoning verondersteld en in overeenstemming met mr-AGIS een dosisreductiefactor 0,25 gebruikt (afscherming en percentage binnenshuis). De maximaal te ontvangen dosis bij deze maatgevende situatie is $2,6 \cdot 10^{-6}$ mSv per passage.

Maximale dosis werknemers overige bedrijven per transportbeweging

Met behulp van dezelfde rekenwijze als bij de dosis van omwonenden wordt de maximale dosis van een werknemer per transport beweging op de OLP bepaald. Daar passeert het vrachtverkeer de bedrijfsgebouwen eveneens op 10 m afstand met een lage snelheid van 30 km/uur vanwege de snelheidsbeperking op het OLP-terrein. Omdat transporten hoofdzakelijk overdag zullen plaatsvinden, wordt op de meest blootgestelde werkplek naast een dosisreductiefactor van 0,25 ten gevolge van afscherming geen blootstellingscorrectiefactor (ABC-factor) toegepast. De maximaal te ontvangen dosis bij deze maatgevende situatie is $2,1 \cdot 10^{-6}$ mSv per passage.

Maximale dosis medeweggebruiker per transportbeweging

De kans dat een individuele weggebruiker die regelmatig op vaste tijden een specifiek traject volgt (een forens) en tijdens zijn dagelijkse reis een transport 'tegen komt' is uitermate gering. Bij een groot aantal transporten per jaar over dit specifieke traject neemt de ontmoetingskans toe. Bij veel woon-werkverkeer op de transportroute zal de vervoerder zijn rijschema kunnen aanpassen aan de verwachte tijdelijke verkeersdrukke om de rijtijd te beperken, waarmee dan ook de kans op meerdere blootstellingen van een medeweggebruiker door frequent transport verkleind wordt.

Bij weinig transporten per jaar is het onwaarschijnlijk dat een forens in één jaar meer dan één keer een transport tegenkomt. Toch wordt in deze analyse conservatief ervan uitgegaan dat hij alle transporten zal tegenkomen.

De berekening van de maximale dosis van de medeweggebruiker bij het tegenkomen van een transport gaat uit van twee typen wegen: snelwegen met twee of meer banen in beide richtingen en provinciale wegen met in beide richting één baan. Op deze wegen worden verschillende verkeerssituaties beschouwd. Bij rijden op de snelweg is het rijden in een file beschouwd (7% kans op jaarbasis). Bij rijden op een provinciale weg is ook tijdelijk stilstaan achter een transport (bij verkeerslichten) beschouwd.

Beide type wegen zijn in [8] beschouwd. Uitgaande van de resultaten hierin bedraagt voor beide typen medeweggebruikers bij één transport de gemiddelde dosis ca. $1,0 \cdot 10^{-4}$ mSv.

Tabel A.1 geeft de geschatte maximale doses weer van een kritieke groep per transportbeweging. Met behulp van deze gegevens is voor de voorgenomen activiteit en de twee alternatieven de maximale doses voor de bijbehorende transporten bepaald.

tabel A.1 Geschatte maximale dosis van een kritieke groep per transport

Kritieke groep	Afstand (m)	Passagesnelheid (km/uur)	Maximale dosis (mSv)
Werknemer OLP	10	30	$2,1 \cdot 10^{-6}$
Omwonende	10	25	$2,6 \cdot 10^{-6}$
Medeweggebruiker snelweg	< 2	10 bij inhalen	$1,0 \cdot 10^{-4}$

Ongevalsrisico's voor de kritieke groepen per transportbeweging

Evenals bij de blootstelling bij regulier transport zijn ook bij het plaatsgebonden risico kritieke groepen aan te wijzen, d.w.z. groepen van leden van de bevolking die bij transport aan een hoger risico worden blootgesteld dan andere leden van de bevolking. De leden van deze groepen zijn de zelfde personen die ook deel uitmaken van de kritieke groepen bij blootstelling tijdens regulier transport, d.w.z. de werknemers op de OLP, de omwonenden van de transportroute en de medeweggebruikers van deze route.

Bij de berekening van de risico's voor leden van de kritieke groep als gevolg van ongevallen tijdens transport is uitgegaan van tracégedeelten van 1 kilometer [8]. Met gebruik van de verkeersgegevens voor de verschillende tracégedeelten is het risico voor deze tracégedeelten bepaald. Men kan dan nagaan of er locaties/tracégedeelten zijn waar het individueel risico (op sterfte) de door de overheid gehanteerde grenswaarde van 10^{-6} per jaar overschrijdt, uitgaande van uit registratie bekende ongevalsfrequenties per voertuigkilometer.

Er wordt in [8] gemeld dat er een maximaal verschil is van een factor 3 tussen generieke cijfers en locatie-gebonden cijfers. Uit de analyses is geen vaste afwijking naar boven of beneden gebleken. Hieruit blijkt dat voor de risico-analyse het gebruik van de generieke cijfers voldoet. De SWOV studie [9] gaat uit van de kans op letselongevallen en komt op getallen in dezelfde grootte-orde. In de laatste kolom van de volgende tabel A.2 zijn de in de analyse gebruikte cijfers gegeven.

Het overgrote deel van de transportroutes bestaat uit snelwegen (ca. 215 km). Een kleiner deel (ca. 35 km) bestaat uit provinciale wegen, die - samen met bruggen en tunnels - de grootste ongevalsfrequentie hebben per voertuigkilometer.

tabel A.2 Overzicht ongevalsfrequenties per voertuig km voor het wegtransport, uit [8] en [9].

Wegsituatie	Ongevalsfrequentie per voertuig km		
	Volgens [8]	Volgens [9] ^{a)}	Gebruikt in analyse
autosnelweg vrije baan	$2 \cdot 10^{-8}$	$5 \cdot 10^{-8} - 7 \cdot 10^{-8}$	$6 \cdot 10^{-8}$
autosnelweg brug/tunnel	$2 \cdot 10^{-7}$		$2 \cdot 10^{-7}$
provinciale/grote doorgaande weg	$3 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-7}$ ^{b)}	$3 \cdot 10^{-7}$

^{a)} Waarden afhankelijk van verkeersintensiteit en aantal rijstroken

^{b)} Uitgezonderd wegen zonder gesloten verklaring, d.w.z. wegen waar (brom)fietsers zijn toegestaan.

Er worden twee typen ongevallen beschouwd:

- Ongevallen waarbij de insluiting van de verpakking niet wordt beschadigd, maar door stilstand van het transport leidt tot een langdurige blootstelling van medeweggebruikers aan ioniserende straling.
- Ongevallen waarbij door het optreden van buiten-ontwerp condities, de container dusdanig beschadigd raakt dat radioactieve stoffen in de omgeving vrijkomen. De aan het ontwerp van de container gestelde eisen zijn zodanig hoog dat de afscherming en insluiting gehandhaafd blijven bij condities zoals een val van 9 m hoogte op een hard voorwerp bij willekeurige

oriëntatie van de container, of een blootstelling aan 800 °C gedurende een half uur. Realistisch gezien is de kans dat een dergelijke container faalt bij een verkeersongeval zeer klein.

Ongevallen met onbeschadigde container

Een ongeval met langdurige blootstelling kan voorkomen op locaties waar na een ongeval het niet mogelijk is voor automobilisten om de weg te verlaten. In [8] is een groep referentie verkeersdeelnemers geselecteerd die na een ongeval bij de Velsertunnel vast komen te staan (forensen die dagelijks door de tunnel gaan). Het beschouwde traject heeft een lengte van 2 km en is van het type 'autosnelweg'. Het transport legt dit traject in 1,5 minuut af (80 km/uur). Uit verkeersanalyses uit [9] blijkt dat het transport tijdens de 1,5 minuut het traject deelt met 64 auto's die ook een ongeval kunnen krijgen. Bij een veronderstelde frequentie van verkeersongevallen op de locatie (type autosnelweg/tunnel) van $2 \cdot 10^{-7}$ per voertuigkilometer, is de kans van het optreden van een stilstand van het transport op het beschouwde traject door een ongeval van de transportwagen of door één van de 64 andere auto's op dit traject gelijk aan:

$$(1 + 64) \times 2 \times 10^{-7} = 2,6 \cdot 10^{-5}.$$

Verondersteld wordt dat tijdens zo'n stilstand een automobilist gedurende 1 uur naast het transport blijft staan en daarbij 0,1 mSv zal ontvangen. Met een risicofactor voor late sterfte van $5 \cdot 10^{-2}$ per Sv en de aanname dat de automobilist altijd het transport op het betreffende traject tegenkomt, wordt zijn individueel risico per jaar ten hoogste: $2,6 \cdot 10^{-5} \times 10^{-4} \text{ Sv} \times 5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1} = 1,3 \cdot 10^{-10}$ per transport.

Dit is een grote overschatting van het individueel risico daar het delen van het traject van 2 kilometer met het transport, niet betekent dat men als forens ook naast het transport komt stil te staan. Blootstelling aan straling door tijdelijk stilstaan achter of naast een transport is al beschouwd bij de risicoberekening bij regulier transport.

Op dezelfde wijze kan men het risico voor omwonenden en werknemers binnen de OLP berekenen voor stilstand ten gevolge van een ongeval met het transport binnen een wegsegment van 1 km. De ontvangen dosis op 10 m van het transport bedraagt 0,01 mSv in een uur waarmee het risico uitkomt op: $3 \cdot 10^{-7} \times 10^{-4} \text{ Sv} \times 5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1} = 1,5 \cdot 10^{-13}$ per transport.

Bij een groter of kleiner aantal transporten per jaar over het beschouwde wegdeel is het maximale risico evenredig met het aantal transporten en niet met het aantal transportkilometers. Het collectieve risico is echter wel evenredig met het aantal transportkilometers.

Ongevallen met lozing

Voor de berekening van het risico van een transportongeval waarbij de transportcontainer beschadigd raakt en een lozing van radioactieve stoffen optreedt, wordt gebruik gemaakt van de analysemethode die al eerder is gebruikt in [8]. Zoals eerder is gemeld, is een transportcontainer zoals de MTR-2 die voor het vervoer van het geconditioneerde HAVA of WSF vaten wordt voorzien, zodanig ontworpen dat hij bestand is tegen een hevige inslag, zoals tijdens een botsing en tegen een hoge temperatuur, zoals bij een brand. In risico-analyses wordt altijd een zekere kans

op falen bij een ernstig verkeersongeval verondersteld, waarbij een kleine fractie van de inhoud in de lucht kan worden verspreid. In deze analyse is er van uitgegaan dat bij een ernstig verkeersongeval de kans 0,001 is dat de container faalt en het WSF vat in brand vliegt.

Bij transport van geconditioneerd afval zal ook na beschadiging van de MTR-2 transportcontainer en brand geen emissie optreden. Bij een ongeval tijdens transport van 33 stuks 100-liter vaten zouden wel radioactieve stoffen vrij kunnen komen. Echter deze emissies zijn klein ten opzichte van de emissies bij een transportongeval tijdens vervoer van een WSF vat.

Op basis van de analyses die voor de HAVA-VU zijn uitgevoerd, kan de maximale dosis voor personen in de directe omgeving worden bepaald. Er wordt uitgegaan van de ongevalsrequentie van $3 \cdot 10^{-7}$ per voertuigkilometer. Op een wegsegment van 1 km (zie aanpak in [8]) is de kans op een ongeval gelijk aan $3 \cdot 10^{-7}$ per transport. De resultaten zijn in tabel A.3 gegeven. Er zijn geen vroege effecten van straling bij deze ongevalslozingen te verwachten.

Het individuele risico op verhoogde kans op sterfte (late sterfte) als gevolg van blootstelling aan straling na een ongeval tijdens het transport waarbij de container beschadigd raakt en radioactieve stoffen vrijkomen, is gelijk aan som van de risicobijdragen van de twee scenario's. Deze som bedraagt $9 \cdot 10^{-13}$. Het risico is berekend voor een referentie groep die langs een wegtype met het hoogste ongevalsrisico per vervoerskilometer woont. Voor de referentiegroep werknemers op de OLP wordt eveneens een risico van $9 \cdot 10^{-13}$ per transport van ongeconditioneerd afval verondersteld.

tabel A.3 Risico's van omwonenden (binnen 100 meter van de weg) en werknemers OLP bij veronderstelde lozingen na een ongeval met een transport van een WSF vat

kans op ongeval op een segment per transport	kans op lozing na een ongeval	conditioneel risico op late sterfte na een lozing ^{*)}	Individueel risico, late sterfte
$3 \cdot 10^{-7}$	10^{-3}	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-13}$

*) Late sterfte is gebaseerd op de effectieve dosis door bestraling vanuit de wolk en de inhalatie van radioactieve stoffen tijdens de lozing, in het gebied onder de wind tot op 1500 meter afstand van de transportwag. Bij grotere afstanden wordt deze effectieve dosis door afname van de concentratie van radioactieve stoffen in de lucht lager.

In vergelijking met de risico's bij ongevallen waarbij het transport alleen stil komt te staan, dus zonder lozing, is het risico van een ongeval met lozing groter.

Maximale jaarlijkse dosis en risico's bij de transporten van radioactief afval van de OLP

Op basis van de hiervoor bepaalde maximale dosis per transportbeweging, zijn voor de transporten bij de voorgenomen activiteit en die bij de twee alternatieven, de maximale dosis van elk bij deze transporten behorende kritieke groepen berekend. De resultaten zijn weergegeven in tabel A.4.

Uit de vergelijking van de verschillende transporten blijkt dat de kritieke groep van medeweggebruikers (verkeersdeelnemers) theoretisch de grootste maximale dosis zou kunnen ontvangen. Echter de kans dat deze waarde wordt bereikt is klein omdat de kans op een meervoudige jaarlijkse blootstelling van een medeweggebruiker aan een transport klein is. Omdat bij de kritieke groep van omwonenden een meervoudige jaarlijkse blootstelling aan transport wel aan de orde kan zijn, is de maximale individuele dosis bij deze kritieke groep meer representatief voor de jaarlijkse dosis dan die van de groep verkeersdeelnemers.

tabel A.4 Overzicht van de maximale doses bij regulier transport bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Activiteit	soort transport	aantal ritten/jaar	Dosis lid van kritieke groep per jaar (μSv)		
			Omwonend	Verkeer	OLP
Voorgenomen	WSF vaten (intern)	150	-	-	0,32 ^{a)}
	100-liter vaten (intern)	66	-	-	0,14 ^{a)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	0,04	1,5	0,03 ^{b)}
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	0,2	<0,01 ^{b)}
	totaal		0,04	1,7	0,46 ^{a)}
0 alternatief	intern transport	0	-	-	-
0-plus alternatief	WSF vaten (intern)	150	-	-	0,32 ^{a,c)}
	100-liter vaten (intern)	110	-	-	0,23 ^{a,c)}
	na 40 jaar HAVA in MTR-2 (extern)	5	0,01	0,5	0,01 ^{b)}
	na 40 jaar 100-liter vaten (extern)	4	0,01	0,4	0,01 ^{b)}
	Totaal		0,02	0,9	0,56 ^{a,c)}
COVRA 1 altern.	WSF vaten (extern)	300	0,78	30	0,63 ^{b)}
COVRA 2 altern.	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	0,26	10	0,21 ^{b)}
SCK 1 alternatief	WSF vaten (extern)	300	0,78	30	0,63 ^{b)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	0,04	1,5	-
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	0,2	-
	Totaal		0,8	32	0,6 ^{b)}
SCK 2 alternatief	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	0,26	10	0,21 ^{b)}
	HAVA in MTR-2 (extern)	15	0,04	1,5	
	100-liter vaten (extern)	2	<0,01	0,2	
	Totaal		0,3	12	0,2 ^{b)}

^{a)} Werknemers van aangrenzend OLP bedrijf (Mallinckrodt Medical) welke de maximale dosis ontvangen. Bij transport van de WSF naar de HAVA-VU en omgekeerd worden hoofdzakelijk personeelsleden van MM blootgesteld. Alle overige transporten lopen via andere routes over het terrein waarbij hoofdzakelijk personeelsleden van ECN worden blootgesteld.

^{b)} Werknemers ander aangrenzend OLP bedrijf (ECN).

^{c)} In werkelijkheid zal de dosis lager zijn in vergelijking met de voorgenomen activiteit.

Uit een vergelijking van de maximale doses blijkt dat bij de groep omwonenden en verkeersdeelnemers de maximale jaardosis bij het SCK alternatief zal worden bereikt. De waarde van deze dosis bedraagt 0,3 - 0,8 μSv voor omwonenden en 12 - 32 μSv voor verkeersdeelnemers. De gemiddelde maximale jaardosis van de verschillende kritieke groepen door transporten is bij de voorgenomen activiteit en de Nulalternatieven het kleinst. De grootste maximale jaardosis zou bij de transporten bij het SCK alternatief kunnen optreden, hoewel de verschillen met het COVRA alternatief verwaarloosbaar zijn.

Op basis van de veronderstelling dat de kritieke groepen omwonenden en werknemers van de OLP uit 100 personen bestaat en de groep verkeersdeelnemers, die theoretische de maximale individuele dosis ontvangt, uit 10 personen, bedraagt de collectieve dosis van de voorgenomen activiteit 0,07 mens-mSv, die van het COVRA alternatief maximaal 0,44 mens-mSv en van het SCK alternatief 0,46 mens-mSv.

Op basis van de hierboven afgeleide maximale ongevalsrisico's per transport en het aantal transporten in een jaar zijn in tabel A.5 de maximale ongevalsrisico's voor de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

tabel A.5 Overzicht van de risico's van ongevallen met emissies bij het voorziene aantal transporten over de weg bij de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Activiteit	soort transport	aantal ritten/jaar	Maximaal risico per jaar		
			Omwonend	Verkeer	OLP
Voorgenomen	WSF vaten (intern)	150	-	-	$1,4 \cdot 10^{-10}$ a)
	100-liter vaten (intern)	66	-	-	$5,9 \cdot 10^{-11}$ a)
	HAVA in MTR-2 (extern) c)	15	$2,3 \cdot 10^{-12}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$2,3 \cdot 10^{-12}$ b)
	100-liter vaten (extern)	2	$1,8 \cdot 10^{-12}$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-12}$ b)
	Totaal		$4,1 \cdot 10^{-12}$	$2,3 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$ a)
0 alternatief	intern transport	0	-	-	-
0-plus alternatief	WSF vaten (intern)	150			$1,4 \cdot 10^{-10}$ a,d)
	100-liter vaten (intern)	110			$9,9 \cdot 10^{-11}$ a,d)
	na 40 jaar HAVA in MTR-2 (extern) c)	5	$7,5 \cdot 10^{-13}$	$6,5 \cdot 10^{-10}$	$7,5 \cdot 10^{-13}$ b)
	na 40 jr 100-liter vaten (extern)	2	$3,6 \cdot 10^{-12}$	$5,2 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-12}$ b)
	Totaal		$4,4 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$ a,d)
COVRA 1 altern.	WSF vaten (extern)	300	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$ b)
COVRA 2 altern.	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	$9,0 \cdot 10^{-11}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$9,0 \cdot 10^{-11}$ b)
SCK 1 alternatief	WSF vaten (extern)	300	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$ b)
	HAVA in MTR-2 (extern) c)	15	$2,3 \cdot 10^{-12}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	
	100-liter vaten (extern)	2	$1,8 \cdot 10^{-12}$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	

Activiteit	soort transport	aantal ritten/jaar	Maximaal risico per jaar		
			Omwonend	Verkeer	OLP
	totaal		2,7 10⁻¹⁰	4,1 10⁻⁸	2,7 10⁻¹⁰ ^{b)}
SCK 2 alternatief	WSF vaten (3 vaten) in een MTR-2 container (extern)	100	9,0 10 ⁻¹¹	1,3 10 ⁻⁸	9,0 10 ⁻¹¹ ^{b)}
	HAVA in MTR-2 (extern) ^{c)}	15	2,3 10 ⁻¹²	2,0 10 ⁻⁹	-
	100-liter vaten (extern)	2	1,8 10 ⁻¹²	2,6 10 ⁻¹⁰	-
	Totaal		0,9 10⁻¹⁰	1,5 10⁻⁸	0,9 10⁻¹⁰ ^{b)}

^{a)} Werknemers van aangrenzend OLP bedrijf (Mallinckrodt Medical) welke de maximale dosis ontvangen. Bij transport van de WSF naar de HAVA-VU en omgekeerd worden hoofdzakelijk personeelsleden van MM blootgesteld. Alle overige transporten lopen via andere routes over het terrein waarbij hoofdzakelijk personeelsleden van ECN worden blootgesteld.

^{b)} Werknemers ander aangrenzend OLP bedrijf (ECN).

^{c)} Geconditioneerd afval, dus geen emissie.

^{d)} In werkelijkheid zal het risico lager zijn in vergelijking met de voorgenomen activiteit.

Uit het overzicht blijkt dat voor elk van de alternatieven en de voorgenomen activiteit het grootste maximale risico wordt berekend voor de groep medeweggebruikers. Ook hier blijkt dat door de vele transporten van ongeconditioneerd HAVA over de weg naar COVRA respectievelijk SCK-CEN het risico aanzienlijk hoger is dan bij de voorgenomen activiteit.