



MILIEUEFFECTRAPPORT HEU-LEU CONVERSIE MPF



© NRG 2016

Bij eventuele export van (een deel van) dit document, kunnen exportvergunningen nodig zijn. De exporteur is verantwoordelijk voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen. 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

Inhoudsopgave	3	
Lijst van begrippen en afkortingen	5	
Samenvatting	9	
1	Inleiding	17
1.1	Voorgeschiedenis en aanleiding tot het MER	17
1.2	Reikwijdte, procedure m.e.r. en betrokken partijen	18
1.3	Doel m.e.r.-procedure en MER	20
1.4	Leeswijzer	21
2	Doel en achtergrond	22
2.1	Doel	22
2.2	Achtergrond	22
2.3	Toekomstige ontwikkelingen	25
3	Beleidskader	27
3.1	Besluiten	27
3.2	Eerder genomen beslissingen	27
4	Huidige installatie	30
4.1	NRG	30
4.2	Installatie en Mo-99 productieproces	30
4.3	Onderzoek voor de toepassing van LEU	44
5	Beschrijving van de voorgenomen activiteit	46
5.1	Beschouwde situaties	46
5.2	Aanleiding voor de voorgenomen activiteit	47
5.3	Omschrijving van de voorgenomen activiteit	48
5.4	Alternatieven	49
5.5	Wijzigingen in het productieproces	50
5.6	Planning en uitvoering	53

6	Milieueffecten van de referentiesituatie en autonome ontwikkeling	55
6.1	Inleiding	55
6.2	Locatie en haar omgeving	55
6.3	Bestaande toestand van het milieu	57
6.4	Autonome ontwikkeling van het milieu	70
7	Milieueffecten van de voorgenomen activiteit	72
7.1	Inleiding	72
7.2	Milieueffecten	74
8	Vergelijking van de milieueffecten	84
8.1	Beoordelingscriteria en kader	84
8.2	Resultaten	86
9	Mitigerende en compenserende acties	104
10	Leemten in kennis	105
10.1	Geconstateerde leemten in kennis	105
10.2	Belang voor de besluitvorming	106
10.3	Evaluatieprogramma	107
	Bijlagen	109
	Lijst van tabellen	130
	Literatuur	132

Lijst van begrippen en afkortingen

Algemene begrippen

Buitenontwerpongeval	Een ongeval dat zo onwaarschijnlijk is dat er geen rekening mee gehouden hoeft te worden bij het ontwerp (van de veiligheidssystemen) van de installatie. Het gesommeerde risico van de buitenontwerpongevallen moet wel lager zijn dan de wettelijke limiet.
U-235 equivalent	Als eenheid voor een hoeveelheid aanwezig splijtbaar materiaal wordt het begrip <i>U-235 equivalent</i> gehanteerd, onder andere ten behoeve van kriticietsbepaling. De massa U-235 equivalent is gelijk aan de massa U-235 + 1,75 maal de massa van Pu-239.
Ioniserende straling	Hoog energetische straling die schadelijk kan zijn voor het menselijk lichaam.
Isotopen	Atoomsoorten met hetzelfde aantal protonen, maar met een verschillend aantal neutronen (d.w.z. van hetzelfde chemische element).
Kriticiteit	Toestand waarin een zichzelf onderhoudende kettingreactie plaatsvindt.
Ontwerpongeval	Een ontwerpongeval is een ongeval waartegen een installatie is ontworpen, overeenkomstig bepaalde ontwerpcriteria.
Radioactieve stoffen	Stoffen die ioniserende straling kunnen uitzenden.
Radiotoxiciteitsequivalent (Re)	De hoeveelheid activiteit die bij inname leidt tot een effectieve volgdosis van 1 Sievert voor een volwassen referentiepersoon.
Stralingsdosis (geabsorbeerd)	De energie die een lichaam ontvangt per massa-eenheid (eenheid Gy).
Stralingsdosis (effectief)	De dosis in weefsel met een correctie voor biologische schade (eenheid Sv).
Target	Samenstelling van een legering van aluminium en uranium, opgesloten tussen twee samengeperste aluminium plaatjes.
Volgdosis	De volgdosis is de geaccumuleerde dosis over de gehele tijd die een radioactieve stof in het lichaam aanwezig zal zijn

Afkortingen

ABC	Actuele Blootstellingen Correctiefactor
AID	Actuele Individuele Dosis
ALARA	As Low As Reasonably Achievable – stralingshygiënisch basisprincipe
ANVS	Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming
Bkse	Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen
BG	Bevoegd Gezag
Cmer	Commissie voor milieueffectrapportage
COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (te Nieuwdorp, Zeeland)
DWT	Decontamination & Waste Treatment, NRG faciliteit
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
FDA	Food and Drug Administration (agentschap van de overheid van de Verenigde Staten)
GMP	Good Manufacturing Practice (goede manier van produceren), kwaliteitsborgingssysteem voor o.a. de humane farmaceutische industrie
Gy	Gray, eenheid van geabsorbeerde dosis
HA-cel	Hoogactieve cel
HFR	Hoge Flux Reactor
HCL	Hot Cell Laboratories
HEU	Hoog verrijkt uranium ($\geq 20\%$ U-235)
IenM	Infrastructuur en Milieu
JRC	Joint Research Centre
KEMA	Maatschappij tot Keuring van Elektrotechnische Materialen
Kew	Kernenergiewet
LEU	Laag verrijkt uranium ($< 20\%$ U-235)
m.e.r.	Milieueffectrapportage – de procedure
MER	Milieueffectrapport – een rapport
MicroSv	micro sievert, één miljoenste sievert (1×10^{-6} Sv)
Mo-99	molybdeen-99
MPF	Molybdenum Production Facility
MV	Mededeling Voornemen
NO	Nuclear Operations
NRG	Nuclear Research and consultancy Group
OLP	Onderzoeks- en bedrijvenlocatie Petten
Pu-239	Plutonium-239, een radioactieve isotoop van plutonium

RL	Research Laboratory
RUD NHN	Regionale Uitvoeringsdienst Noord Holland-Noord
Sv	Sievert, eenheid van effectieve stralingsdosis
Tc-99m	technetium-99
U-235	Uranium-235, een radioactieve isotoop van uranium (0,7% van natuurlijk uranium)
U-238	Uranium-238, een radioactieve isotoop van uranium (99,3% van natuurlijk uranium)
UCW	Uranium Containing Waste
VHR	Vogel- en Habitatrichtlijn
WSF	Waste Storage Facility

Samenvatting

Aanleiding

Medische (radio-)isotopen zijn radioactieve stoffen die in de gezondheidszorg gebruikt worden voor de diagnostiek, pijnbestrijding en de therapie van diverse aandoeningen of ziektes. De meest toegepaste medische isotoop voor diagnostische doeleinden is molybdeen-99 (Mo-99), dat naar radioactief technetium-99 (Tc-99m) vervalst. Patiënten waarbij een diagnose gesteld moet worden, kunnen dit Tc-99m toegediend krijgen. Een speciale camera volgt daarna de verspreiding van deze licht-radioactieve stof door het lichaam en maakt bijvoorbeeld de doorbloeding van het hart zichtbaar of de aanwezigheid van bepaalde kankersoorten.

In de Molybdenum Production Facility (MPF) van de Nuclear Research & consultancy Group (NRG) te Petten wordt Mo-99 voor dit doel geproduceerd. Hierbij wordt hoog verrijkt uranium (high enriched uranium, kortweg HEU) gebruikt als grondstof. De MPF vormt, samen met het Research Laboratory (RL), de Hot Cell Laboratories (HCL).

HEU is, naast de productie van Mo-99, ook geschikt voor de productie van kernwapens. Daarom wordt wereldwijd het gebruik van hoog verrijkt uranium aan banden gelegd. Hierdoor zal HEU op termijn niet meer verkrijgbaar zijn. Om toch Mo-99 te kunnen blijven produceren, heeft NRG besloten het Mo-99 productieproces te veranderen, zodanig dat in plaats van HEU, laag verrijkt uranium (low enriched uranium, LEU) gebruikt kan worden als grondstof in het productieproces.

Een gevolg van het gebruik van LEU is dat de opbrengst Mo-99 lager zal zijn, vergeleken met productie van Mo-99 op basis van HEU. Daarnaast bestaat de verwachting dat de vraag naar Mo-99 op termijn zal toenemen. Deze twee punten zijn redenen voor NRG om de huidige (vergunde) productiecapaciteit van de MPF optimaal te benutten. In de praktijk is dit al mogelijk, en vormt dit de *referentiesituatie* in dit MER. Echter, de logistieke marges zijn daarbij dermate klein dat verstoringen tijdens het productieproces zelf of de afhandeling van (rest)producten al kunnen leiden tot vertraging in de levering van Mo-99 of het stoppen van de productie.

Daarom wil NRG, naast de veranderingen die nodig zijn voor de verwerking van LEU, ook veranderingen doorvoeren in de logistieke keten. Een belangrijk aspect hierbij is dat de opslagcapaciteit in het RL van radioactieve afvalstoffen die ontstaan bij de productie van Mo-99 wordt vergroot. Hierdoor wordt de kans verkleind dat het nodig is om deze stoffen tijdelijk ergens anders (binnen de OLP) op te slaan, voor ze afgevoerd worden naar de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA, gevestigd in Zeeland).

Doelstelling

Het doel van de voorgenomen activiteit is om de komende decennia met de MPF in staat te zijn om de vraag naar Mo-99 adequaat in te vullen, daarbij het (reeds vergunde) Mo-productietempo te kunnen handhaven met toereikende logistieke marges en daarmee de leveringszekerheid te garanderen. In het kader daarvan zal LEU als grondstof dienen voor het produceren van Mo-99.

Milieueffectrapport (MER)

NRG heeft, na overleg met het Bevoegd Gezag (Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, ANVS) gekozen voor het doorlopen van een uitgebreide milieueffectrapportageprocedure (m.e.r.-procedure). Als onderdeel van deze procedure is door NRG een rapport geschreven, het onderhavige milieueffectrapport (MER). In het MER zijn de effecten van de *voorgenomen activiteit* op de leef- en werkomgeving, op bodem en water en op de natuur geanalyseerd. Om de milieubelangen een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming is deze analyse vergeleken met een aantal alternatieven. In het MER is de voorgenomen activiteit tweeledig:

- Overgang van de productie van Mo-99 met HEU als grondstof naar LEU als grondstof, alsmede
- Een betere benutting van de productiecapaciteit om het reeds vergunde productietempo te kunnen realiseren met voldoende logistieke ruimte om verstoringen op te kunnen vangen. Onderdeel hiervan is het vergroten van de opslagcapaciteit van radioactief afval in het RL.

Naast de voorgenomen activiteit worden de volgende situaties beschouwd:

- Autonome ontwikkeling; Hierbij wordt gekeken naar de verwachte ontwikkeling van het milieu, zonder de uitvoering van de voorgenomen activiteit.
- De alternatieve activiteit; Als alternatief voor de voorgenomen activiteit geldt dat alléén de overgang van de productie van Mo-99 met HEU als grondstof naar LEU als grondstof plaatsvindt. De betere benutting van de productiecapaciteit vindt hierbij dus niet plaats. Hierbij blijft het nodig om afvalstoffen tijdelijk ergens anders (binnen de OLP) op te slaan, met de nodige transportbewegingen als gevolg.

De installatie en het productieproces

De productie van Mo-99 in de MPF vindt plaats in twee afzonderlijke, van elkaar gescheiden, productielijnen. Het uranium dat als grondstof dient, wordt aangevoerd in de vorm van een metalen plaatje, target genoemd, en bestaat uit een legering van aluminium en uranium ingebed in een aluminium cladding. Voordat de targets in de productielijnen van de MPF verwerkt worden, worden deze bestraald in

een kernreactor. Dat wil zeggen dat de targets in een reactor gedurende een aantal uren met neutronen bestraald worden en daarna naar de MPF gebracht worden. Bij het verwerken van de bestraalde targets in de MPF, worden deze opgelost in een vloeistof. Vervolgens vindt een aantal chemische bewerkingen plaats met als resultaat een zuivere oplossing van Mo-99.

Bij dit proces ontstaat radioactief afval, dat te onderscheiden is in vast, vloeibaar en gasvormig afval. In de productielijnen van de MPF worden filters gebruikt, waaronder zogeheten UCW-filters, om een zuivere oplossing van Mo-99 te verkrijgen. De UCW-filters raken na verloop van tijd vol met splijtingsproducten en het residu van niet verspleten uranium en worden dan als vast radioactief afval beschouwd. Deze hoogradioactieve UCW-filters vormen een belangrijk aandeel in het ontstaan van vast radioactief afval. Daarnaast ontstaat laagradioactief vast afval door bijvoorbeeld het gebruik van andere filters (afkomstig van andere processtappen), klein glaswerk, tissues, wegwerphandschoenen en -overschoenen en dergelijke. Het vaste afval wordt in bussen verpakt en afgevoerd naar de COVRA. Het vloeibaar radioactief afval wordt onderscheiden in vier typen afval, variërend van laag- tot hoog-radioactief. Het vloeibare afval wordt in afvaltanks in de MPF verzameld en vervolgens periodiek naar de COVRA afgevoerd. De gassen die ontstaan zijn radioactieve edelgassen en waterstofgas. De edelgassen worden tijdelijk opgeslagen waardoor de radioactiviteit afneemt. Daarna worden de edelgassen via (vertragings)filters geloosd in de buitenlucht. Het waterstofgas wordt via een chemisch proces omgezet in water.

Transitiefase

Omdat de restvoorraad HEU-targets geleidelijk afneemt, is een transitiefase voorzien, waarin zowel HEU- als LEU-targets verwerkt kunnen worden in de MPF. Deze fase start volgens planning na verlening van de vergunning en neemt naar verwachting maximaal 18 maanden in beslag. Daarna worden uitsluitend nog LEU-targets gebruikt voor de productie van Mo-99.

Na afloop van de transitiefase wordt een periode van maximaal 36 maanden voorzien voor opslag van het in die fase ontstane afval (minimaal 24 maanden voor ieder UCW-filter) en daarna het transport hiervan naar de COVRA.

De gevolgen voor het milieu zullen tijdens de transitiefase voor elk milieuaspect (zie hieronder) tussen dat van de referentiesituatie en de voorgenomen eindsituatie liggen.

Uitgevoerde onderzoeken

Ten behoeve van de vergunningswijzigingsaanvraag en dit MER zijn onder andere de volgende onderzoeken uitgevoerd:

- Analyse van de radiologische gevolgen van normale bedrijfsvoering binnen de HCL,
- Prognose van afvalhoeveelheden en transportfrequenties van de normale bedrijfsvoering,
- Analyses van verstoringen en ongevallen die mogelijk kunnen optreden, de manier waarop deze verlopen en worden beheerst,
- Analyse van de radiologische gevolgen van voornoemde ongevallen bij de HCL, die resulteren in lozingen.

Milieueffecten

In dit MER zijn de effecten op het milieu ten aanzien van tien milieuaspecten beschouwd. De selectie van deze aspecten is gebaseerd op de mededelingsnotitie (gepubliceerd op 24 december 2015) die ten grondslag ligt aan dit MER. Een milieuaspect omvat één of meerdere beoordelingscriteria, die elk afzonderlijk beschouwd en beoordeeld zijn. Voor de milieuaspecten is de globale score gegeven, dit is een overall beoordeling waarin de afzonderlijke beoordelingscriteria, in onderscheiden effect op het milieu, zijn meegewogen. Deze aspecten staan in Tabel 1, met daarbij hun (eind)score. Een eindscore wordt dan bepaald als er voor het betreffende aspect afzonderlijke deelaspecten bestaan. De scores van de afzonderlijke deelaspecten worden ‘gewogen’ in de eindscore meegenomen. Basis voor deze ‘weging’ is de relatieve invloed die het betreffende deelaspect heeft op het hoofdaspect en op het milieu binnen het totale hoofdaspect. Waar een aspect geen onderverdeling kent geldt de score tevens als eindscore.

De referentiesituatie is gelijk gesteld aan “0”. Een “+” of “–” betekent dat er sprake is van een niet significant (zeer gering) gunstig of ongunstig effect op het milieu ten opzichte van de referentiesituatie, aangegeven als licht positief respectievelijk licht negatief. Een “++” of “– –” betekent dat er sprake is van een significant gunstig of ongunstig effect op het milieu ten opzichte van de referentiesituatie, aangegeven als positief respectievelijk negatief. De score “0” bij de voorgenomen activiteit of het alternatief betekent dat er geen sprake is van verschil ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 1 Beschouwde milieuaspecten en eindscores

Milieuaspect	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
1. Veiligheid	0	++	+
2. Afvalbeheer	0	+	0
3. Straling buiten de OLP	0	+	+
4. Luchtkwaliteit	0	+	+
5. Oppervlaktewaterkwaliteit	0	+	+
6. Bodem- en grondwaterkwaliteit	0	0	0
7. Geluid	0	+	0
8. Flora en fauna	0	0	0
9. Landschap	0	0	0
10. Woon- en leefmilieu en werkomgeving	0	0	0

Tabel 1 laat zien dat zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief over het algemeen neutraal of licht positief scoren ten opzichte van de referentiesituatie, waarbij de voorgenomen activiteit het meest positief is.

Het onderdeel ‘veiligheid’ heeft betrekking op radiologische gevolgen van ongevallen die op kunnen treden bij de HCL. Door het gebruik van LEU in plaats van HEU-targets neemt bij het verwerken van eenzelfde hoeveelheid targets de Mo-99 opbrengst en daarmee de radioactiviteit in het proces (verwerken van targets en opslag van radioactieve stoffen) af. Voor de berekeningen van de radiologische gevolgen van ongevallen is echter voor de voorgenomen situatie en het alternatief aangenomen dat door een verdere procesoptimalisatie met LEU eenzelfde productieniveau kan worden bereikt als met HEU. Voor de ontwerpongevallen blijven de berekende doses ruim onder de geldende normen, waardoor de verschillen niet leiden tot een ander veiligheidsbeeld. Voor de buitenontwerpongevallen ligt bij sommatie over alle NRG installaties het risico onder de toetsingsnorm, de drempeldosis voor deterministische effecten wordt niet bereikt. Daarmee scoren deze twee onderdelen neutraal. Tevens komen binnen het aspect ‘veiligheid’ de aspecten proliferatiegevoeligheid, criticiteit, toxiciteit en transportveiligheid aan de orde. De proliferatiegevoeligheid neemt af omdat de afname van U-235 bij de overgang van HEU naar LEU een veel groter effect heeft dan de (zeer geringe) toename van Pu-239. Criticiteit en toxiciteit scoren neutraal, transportveiligheid kent een licht positieve score voor de voorgenomen situatie en een neutrale score voor de alternatieve situatie. Doorslaggevend voor transportveiligheid is het feit dat intern op de OLP een verschuiving plaatsvindt die, vergeleken met de referentiesituatie, qua totaal aantal transporten en hun radioactieve inhoud positief scoort voor de voorgenomen activiteit en neutraal voor het alternatief.

Samengevat wordt de eindscore voor voornemen en alternatief met betrekking tot ‘veiligheid’ positief respectievelijk licht positief. Daarbij wordt het wegvallen van de transporten van UCW-filters naar en van de tussenopslag als doorslaggevend beschouwd met betrekking tot het verschil tussen voornemen en alternatief. Ten opzichte van de referentiesituatie scoren beide positief door de afname van de proliferatiegevoeligheid.

Afvalbeheer wordt bepaald door de algemene reductie van radioactiviteit in het proces waar op enkele punten de massastromen toenemen. Opslag van UCW-filters in enkel het RL-bassin, de voorgenomen situatie, wordt als beter beschouwd dan de opslag van deze filters in RL-bassin en WSF, de referentie en de alternatieve situatie. Min- en pluspunten met betrekking tot vloeibaar en gasvormig afval wegen tegen elkaar op, zodat de eindscore voor afvalbeheer licht positief is voor de voorgenomen situatie en neutraal voor de alternatieve situatie.

De activiteiten die op de OLP plaatsvinden, waaronder de productie van Mo-99 in de MPF, zorgen voor een lichte stralingsdosis voor mens en dier buiten de OLP. De straling buiten de OLP als gevolg van de productie van Mo-99 is het gevolg van activiteiten in de HCL en van transporten met radioactieve stoffen op het OLP-terrein. Onderzoek heeft uitgewezen dat er geen significante toename optreedt in de dosis aan de terreingrens ten gevolge van transporten op de OLP. Door het gebruik van LEU-targets in plaats van HEU-targets neemt de straling vanuit de HCL licht af, wat zorgt voor een licht positieve score op het onderdeel ‘straling buiten de OLP’.

Als gevolg van het gebruik van LEU is de radiologische emissie naar de lucht in zowel voornemen als alternatief lager in vergelijking met de referentiesituatie. Uitstoot van niet-radiologische stoffen is gerelateerd aan het aantal transporten, dat in de voorgenomen situatie afneemt. Dit punt wordt niet meegewogen omdat hiervoor onderscheid maken tussen de drie te beschouwen situaties leidt tot overwaardering (2x licht positief = positief dus significant) van het voornemen, waar de impact van transporten ook al is meegenomen bij transportveiligheid en geluid.

De lozingen naar het oppervlaktewater zijn voor de voorgenomen en de alternatieve activiteit gelijk aan elkaar maar als gevolg van het gebruik van LEU lager in vergelijking met de lozing in de referentiesituatie; beiden scoren dan ook licht positief.

De scores op het ‘bodem- en grondwaterkwaliteit’ zijn neutraal omdat binnen zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief vanuit de HCL geen radioactieve stoffen naar het grondwater worden geloosd en daarnaast de opbouw van activiteit in de bodem verwaarloosbaar klein blijft binnen de voorgenomen activiteit en het alternatief omdat door radioactief verval ook weer activiteit uit de bodem verdwijnt.

Met betrekking tot het aspect 'geluid' nemen door reductie in aantal transporten op het OLP-terrein de piekmissies in de voorgenomen situatie af. Dit resulteert in een licht positieve score voor de voorgenomen situatie en een neutrale score voor de alternatieve situatie, omdat voor de laatste het aantal transporten nagenoeg gelijk blijft aan het aantal transporten in de referentiesituatie.

De wijzigingen in het productieproces in de MPF zijn, zowel in het geval van de voorgenomen activiteit als in het geval van het alternatief, niet zichtbaar aan de buitenzijde van het gebouw. In beide gevallen betekent dit dat de situatie ongewijzigd blijft ten opzicht van de referentiesituatie. Daarom is de score op het onderdeel 'landschap' neutraal. Daarnaast worden flora en fauna niet beïnvloed en is de impact op de woonomgeving nihil, wat eveneens resulteert in een neutrale score.

Mitigerende en compenserende acties

Zoals vermeld is het vergroten van de opslagcapaciteit van radioactief afval in het RL onderdeel van de voorgenomen activiteit. Hierdoor vermindert het benodigde aantal afvaltransporten over het OLP-terrein met minder uitstoot door voertuigen als gevolg, lopen medewerkers een lagere dosis op en zijn de transportrisico's geringer. Dit kan als compenserende actie beschouwd worden.

Leemten in kennis

De voornaamste onzekerheid bij de voorgenomen activiteit heeft betrekking op de definitieve aanpassing van de twee productielijnen en het productieproces op detailniveau. Ter verificatie van de voorgenomen proceswijzigingen zijn voor en tijdens de milieueffectrapportageprocedure tests gepland en deels uitgevoerd waarin het molybdeenproductieproces getoetst wordt op relevante ontwerpwaarden, procesparameters en resultaten. Aangenomen wordt dat mogelijke aanpassingen die op basis van de uitkomsten van deze tests aan het productieproces worden doorgevoerd binnen de in dit MER aangegeven procescontouren blijven. Radiologische gevolgenberekeningen hebben plaatsgevonden op basis van de aanname dat een verdere procesoptimalisatie mogelijk is. Het effect van deze optimalisatie is enkel bij dit milieuaspect meegenomen. Daarnaast vindt nog onderzoek plaats op het gebied van logistieke optimalisatie. De mogelijkheid bestaat dat daardoor afvalstromen gereduceerd kunnen worden en dat transportfrequenties lager worden.

1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de voorgeschiedenis van het MER, de m.e.r.-procedure en geeft een overzicht van de inhoud van de hierna volgende hoofdstukken.

1.1 Voorgeschiedenis en aanleiding tot het MER

Hoog verrijkt uranium (HEU) is geschikt voor de productie van kernwapens, dit in tegenstelling tot laag verrijkt uranium (LEU) dat hiervoor aanmerkelijk minder geschikt is. Wereldwijd wordt daarom in het kader van het non-proliferatieverdrag [2] het gebruik van hoog verrijkt uranium aan banden gelegd en zal de levering van HEU op termijn stoppen. Als gevolg hiervan wordt hoog verrijkt uranium vervangen door laag verrijkt uranium als splijtstof in onderzoeksreactoren en als grondstof voor de productie van medische (radio-)isotopen.

Medische (radio-)isotopen zijn radioactieve stoffen die in de gezondheidszorg gebruikt worden voor de diagnostiek, pijnbestrijding en de therapie van diverse aandoeningen of ziektes. De meest toegepaste medische isotoop is molybdeen-99 (Mo-99), dat naar radioactief technetium-99 (Tc-99m) vervalst.

Patiënten waarbij een diagnose gesteld moet worden kunnen dit Tc-99m toegediend krijgen. Een speciale camera volgt daarna de verspreiding van deze licht-radioactieve stof door het lichaam en maakt bijvoorbeeld de doorbloeding van het hart zichtbaar of de aanwezigheid van bepaalde kankersoorten.

In de Molybdenum Production Facility (MPF) van de Nuclear Research & consultancy Group (NRG) wordt Mo-99 geproduceerd. Hierbij wordt HEU gebruikt als grondstof. Om het molybdeenproductieproces zodanig aan te passen dat Mo-99 gemaakt kan worden op basis van LEU in plaats van HEU zijn enkele wijzigingen in het molybdeenproductieproces en de installatie noodzakelijk. Een gevolg van het wijzigen van de verrijkingsgraad van hoog naar laag verrijkt uranium is dat bij verwerking van een gelijk aantal targets de opbrengst van Mo-99 per productierun met LEU lager is dan met HEU.

Deze aspecten zijn, samen met onzekerheden omtrent de bestaande en toekomstige productiecapaciteit van Mo-99 elders in de wereld, voor NRG reden om enerzijds over te gaan op Mo-99 productie op basis van LEU en anderzijds een betere benutting van de huidige productie- en opslagcapaciteit na te streven. Beide punten vergen een wijziging van de installatie en het productieproces.

NRG heeft een Kernenergiewetvergunning voor de oprichting, het in werking brengen en het in werking houden van haar faciliteiten in Petten. Een deel van deze faciliteiten vormen de Hot Cell Laboratories (HCL). De HCL bestaan uit de MPF en het Research Laboratory (RL). De HCL bevinden zich op de

Onderzoeks- en bedrijvenlocatie Petten (OLP). Daarnaast heeft NRG een Kernenergiewetvergunning voor het in werking brengen en het in werking houden van de Hoge Flux Reactor (HFR) welke zich eveneens op de OLP bevindt. Deze vergunning betreft met betrekking tot de MPF de verwerking van HEU met de huidige installatie en het huidige productieproces.

NRG is voornemens gefaseerd HEU door LEU te vervangen als grondstof voor de productie van Mo-99 in de MPF. In verband hiermee vraagt NRG een wijziging van de huidige vergunning aan. Om de milieueffecten van de voorgenomen activiteit in kaart te brengen is dit milieueffectrapport (MER) opgesteld.

1.2 Reikwijdte, procedure m.e.r. en betrokken partijen

1.2.1 Toelichting procedure

Reikwijdte

De voorgenomen activiteit betreft:

- Overgang van de productie van Mo-99 met HEU als grondstof naar LEU als grondstof, en
- Betere benutting van de productiecapaciteit.

Een gevolg van de overgang van de productie van Mo-99 met HEU als grondstof naar LEU als grondstof is dat er gedurende een overgangperiode Mo-99 geproduceerd kan worden met zowel HEU als LEU als grondstof om een eventueel resterende voorraad HEU te benutten. In paragraaf 5.3 wordt de voorgenomen activiteit in meer detail beschreven.

De procedure

NRG heeft, na overleg met het Bevoegd Gezag (Autoriteit Nucleaire Veiligheid en Stralingsbescherming, ANVS, onderdeel van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, IenM), hierna BG genoemd, gekozen voor het doorlopen van een uitgebreide milieueffectrapportage- (hierna verder aangeduid als m.e.r.) procedure. Deze procedure zal hierna verder worden toegelicht. Bijlage B geeft de procedure schematisch weer.

Het onderhavige MER is opgesteld ten behoeve van de vergunningswijzigingsaanvraag ingevolge de Kernenergiewet (Kew). Bij deze vergunningswijzigingsaanvraag inclusief MER wordt de procedure

doorlopen zoals vastgelegd in Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuur (Awb) en Paragraaf 7.9 en 7.10 van de Wet milieubeheer.

Mededeling, kennisgeving en zienswijzen

De m.e.r.-procedure is gestart met een mededeling aan het BG op 1 december 2015 in de vorm van een mededelingsnotitie [1]. Op 23 december 2015 werd de mededeling in een openbare kennisgeving gepubliceerd en vormde het officiële startpunt voor de m.e.r.-procedure. Vervolgens heeft een ieder van 24 december 2015 tot en met 3 februari 2016 zijn mening ('zienswijze') kunnen geven over de mededeling. Er is één zienswijze ingediend en een advies van de Regionale Uitvoeringsdienst Noord-Holland Noord namens de gemeente Schagen.

Raadpleging en advies reikwijdte en detailniveau

Op basis van de mededelingsnotitie en de zienswijzen heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) op 24 februari 2016 haar adviesrichtlijnen uitgebracht (kenmerk 3076). Het BG heeft vervolgens op 8 maart de richtlijnen voor het milieueffectrapport (hierna verder aangeduid als MER) vastgesteld.

Advies BG aan NRG

Op 8 maart 2016 heeft het Bevoegd Gezag een advies reikwijdte en detailniveau uitgebracht [3]. De mededelingsnotitie, wettelijke eisen aan de inhoud van een MER, het advies van de Cmer en alle ingebrachte zienswijzen vormden voor het BG de basis voor het advies. In Bijlage E is aangegeven hoe het advies reikwijdte en detailniveau is verwerkt in dit MER.

Aanvraag

Het MER wordt samen met de aanvraag voor de Kew-vergunning ingediend. Beide worden door het BG beoordeeld/getoetst en ter inzage gelegd. Een speciaal aandachtspunt is de toetsing van het MER door de Cmer. Uitkomst van de toetsing is een positief of negatief antwoord aan het BG op de vraag of voldoende informatie beschikbaar is voor de besluitvorming. Het BG toetst het MER uiteindelijk aan de wettelijke eisen en aan het advies reikwijdte en detailniveau.

Ontwerpbeschikking/-vergunning

Na beoordeling door het BG stelt het BG een ontwerpbeschikking/-vergunning op. Deze beschikking wordt samen met de aanvraag en het MER door het BG ter inzage gelegd. Belanghebbenden kunnen vervolgens op deze documenten hun zienswijzen indienen.

Belanghebbenden

Belanghebbenden krijgen gedurende 6 weken de gelegenheid om deze zienswijzen in te dienen. In dezelfde periode worden wettelijke adviseurs en betrokken bestuursorganen door het BG geraadpleegd. Zienswijzen kunnen schriftelijk worden verzonden naar het BG.

Vergunning

Op basis van ontvangen adviezen en zienswijzen met betrekking tot de ontwerpbeschikking/-vergunning verleent het BG een vergunning.

1.2.2 Betrokken partijen

Initiatiefnemer:

Nuclear Research and consultancy Group (NRG)

Postbus 25

Westerduinweg 3

1755 ZG Petten

Bevoegd Gezag:

Minister van Infrastructuur en Milieu (IenM)

Postbus 20901

2500 EX Den Haag

De provincie Noord-Holland is Bevoegd Gezag in het kader van de natuurbeschermingswet.

Rijkswaterstaat is Bevoegd Gezag in het kader van de waterwetvergunning.

1.3 Doel m.e.r.-procedure en MER

Het doel van de m.e.r.-procedure is om bij de voorbereiding van de voorgenomen activiteit de mogelijke impact op het milieu volwaardig mee te wegen in de vergunningsprocedure en dit vast te leggen in het MER. Het MER zal dienen ter onderbouwing van een aanvraag voor een Kernenergiewet (Kew-) vergunning.

NRG als vergunninghouder van de MPF heeft, na overleg met het BG, besloten een uitgebreide m.e.r.-procedure te starten zodat de voorgenomen activiteit zoals genoemd in paragraaf 1.2.1 kan worden gerealiseerd.

Onderdeel van de m.e.r.-procedure is dit MER. Het betreft een zogenaamd project-MER (besluit-MER) wat wil zeggen dat het een milieueffectbeoordeling betreft van een project.

Het onderhavige MER is gebaseerd op het Advies reikwijdte en detailniveau [3]. Het zal dienen ter onderbouwing van de vergunningswijzigingsaanvraag voor 'HEU-LEU conversie'. Dit wordt bereikt door voorafgaand aan het besluit de effecten van de conversie op milieu, ruimte en natuur te beschouwen. Op die manier krijgen NRG, het Bevoegd Gezag en burgers vooraf inzicht in de milieugevolgen van het voornemen, en wordt aannemelijk gemaakt dat aan de geldende milieueisen voor aspecten zoals natuur, lucht en geluid kan worden voldaan.

1.4 Leeswijzer

Het voorliggende MER geeft in hoofdstuk 2 de achtergrond en het doel van de voorgenomen activiteit. Het beleidskader is opgenomen in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt de huidige installatie beschreven. Hoofdstuk 5 bevat een inhoudelijke beschrijving van de voorgenomen activiteit, het alternatief daarvoor en de referentiesituatie.

De milieueffecten van de bestaande (referentie¹)situatie en de autonome ontwikkeling daarvan worden omschreven in Hoofdstuk 6 aan de hand van geselecteerde milieuaspecten.

De gevolgen voor het milieu van de voorgenomen activiteit worden beschreven in hoofdstuk 7, waarbij ook de onderzoeksmethoden worden behandeld. Hoofdstuk 8 betreft de vergelijking tussen de voorgenomen activiteit (hoofdstuk 7) en het alternatief met de referentiesituatie (hoofdstuk 6).

In hoofdstuk 9 worden aanvullende maatregelen beschreven die mogelijk de effecten op het milieu verder kunnen voorkomen of beperken. Deze mogelijkheden worden nog nader onderzocht. Ten slotte worden in hoofdstuk 10 leemten in kennis weergegeven

¹ Om tot een correcte vergelijking te komen met de vergunde huidige situatie en te vergunnen beoogde situatie wordt als referentiesituatie genomen de situatie waarin productie van Mo-99 plaatsvindt met de vergunde 6 productieruns per week met 12 targets per productierun.

2 Doel en achtergrond

In dit hoofdstuk worden doel en achtergronden van de voorgenomen activiteit behandeld. Daartoe behoren algemene begrippen met betrekking tot stralingshygiëne en kriticiet die van belang zijn en in de volgende hoofdstukken aan de orde komen. Tot slot worden toekomstige ontwikkelingen toegelicht.

2.1 Doel

Het doel van de MPF is het produceren van Mo-99 ten behoeve van de productie van Tc-99m dat toegepast wordt bij diagnostisch onderzoek binnen de nucleaire geneeskunde. Daarbij wordt beoogd een significante bijdrage te leveren aan het invullen van de verwachte toekomstige vraag naar medische isotopen.

Het doel van de voorgenomen activiteit is om Mo-99 te kunnen produceren met LEU als grondstof en zo de komende decennia met de MPF in staat te zijn om de vraag naar Mo-99 adequaat in te vullen en daarbij het (reeds vergunde) Mo-productietempo te kunnen handhaven met toereikende logistieke marges.

2.2 Achtergrond

Naast het verrichten van nucleair technologisch onderzoek, adviseren op het gebied van veiligheid en betrouwbaarheid van nucleaire installaties en dienstverlening in stralingsbescherming, produceert NRG isotopen voor industriële en medische doeleinden. NRG behoort wereldwijd tot de grote leveranciers van medische isotopen. Deze dienstverlening vormt een substantieel onderdeel van de huidige activiteiten van NRG. Daarom hecht NRG eraan de productie van deze (medische) isotopen op korte en langere termijn te continueren.

2.2.1 Non-proliferatie

Wereldwijd wordt, in het kader van non-proliferatie overeenkomsten en besluiten, hoog verrijkt uranium (HEU) vervangen door laag verrijkt uranium (LEU) als splijtstof in onderzoeksreactoren en als grondstof voor nucleair onderzoek en voor andere nucleaire toepassingen. Dit geldt ook voor de splijtstof die als grondstof wordt gebruikt in de MPF voor de productie van Mo-99.

2.2.2 Ontwikkeling van de vraag naar Mo-99

Op de korte termijn is naar verwachting de huidige wereldwijde bestraling- en verwerkingscapaciteit² onvoldoende om een betrouwbare levering van Mo-99 / Tc-99m te waarborgen, zelfs in de situatie waarin alle producenten opereren onder normale omstandigheden (dat wil zeggen zonder ongeplande uitval). Hierdoor bestaat voor deze periode een verhoogd risico op tekorten, die op een behoefte aan extra capaciteit wijst, en dan met name verwerkingscapaciteit.

In de komende periode (2017-2020) neemt de wereldwijde Mo-99 productiecapaciteit naar verwachting toe en kan zo zelfs mogelijk tot een zekere overcapaciteit leiden. Echter, de overcapaciteit zal voor een groot deel bij niet-commerciële installaties liggen. Voor de producenten die dergelijke niet-commerciële installaties gebruiken zal het naar verwachting een uitdaging zijn om tijdig volledig operationeel te zijn en volledig kostendekkend te opereren. Daarom is de gesuggereerde overcapaciteit allerm minst een zekerheid [4].

Er wordt verwacht dat in 2020 de vraag naar Mo-99 circa 20% groter is dan deze in 2010 was. Verder wordt verwacht dat in 2030 de vraag 25% groter is dan in 2010. Oorzaken voor de verwachte stijgende vraag zijn onder andere de wereldwijde bevolkingsgroei en vergrijzing van de bevolking. De verwachte afvlakking van de vraag op langere termijn (tussen 2020 en 2030) is het gevolg van het mogelijk beschikbaar komen van alternatieve diagnostische methoden [5]. Geconcludeerd kan worden dat het voor NRG, gelet op alle onzekerheden, zaak is om optimaal gebruik te kunnen maken van het vergunde productietempo. In paragraaf 5.2 wordt een beeld geschetst van de huidige Mo-99 opbrengst en de mogelijke toekomstige opbrengst bij de MPF.

2.2.3 Stralingshygiëne

Als inleiding op de behandeling van de diverse milieuaspecten in dit MER volgt eerst een korte inleiding over stralingshygiëne. Hierbij worden enkele begrippen, grootheden en eenheden verklaard die specifiek zijn voor het vakgebied.

Alle stoffen zijn uit atomen opgebouwd. De atomen bestaan uit een kern en zwevende elektronen. Bijna alle stoffen hebben een *stabiele* atoomkern, wat wil zeggen dat er niets verandert aan deze kern in de loop

² Er wordt onderscheid gemaakt tussen bestralingscapaciteit en verwerkingscapaciteit. Bestraling op de OLP vindt plaats in de Hoge Flux Reactor (HFR). Verwerking van de bestraalde splijtstof vindt plaats in de MPF.

der tijd. Enkele stoffen hebben een instabiele kern. Dit houdt in dat ze een gering overschot aan energie hebben. Vroeg of laat verliezen deze kernen hun energie en worden ze weer stabiel. Stoffen met instabiele kernen worden *radioactief* genoemd, omdat de stof het overschot aan energie kwijt raakt via *straling* (uit het Latijn: radio = ik straal).

Radioactiviteit is een natuurkundig verschijnsel dat niet met zintuigen is waar te nemen, maar alleen met geschikte meetapparatuur. Om de hoeveelheid radioactief materiaal van verschillende stoffen te vergelijken is de eenheid becquerel (Bq) ingevoerd, dat het aantal atoomkernen aanduidt dat radioactief *vervalt* per seconde.

Het tempo waarmee straling wordt uitgezonden verschilt per radioactief materiaal en bepaalt de *halveringstijd*. Dit is de tijd die nodig is de helft van de oorspronkelijke hoeveelheid materiaal over te houden. De andere helft van het oorspronkelijke materiaal is dan *vervallen* tot andere, mogelijk niet-radioactieve, materialen.

De energie van de straling wordt elders in materie opgenomen. Hierbij worden in de materie *ionisaties* gevormd. Daarom wordt gesproken van ioniserende straling. Er bestaan verschillende soorten ioniserende straling: alfa-, bèta- en gammastraling. Alfastraling dringt nauwelijks door in stoffen; een vel papier kan deze straling al tegen houden. Bètastraling dringt iets verder door, gemiddeld 1 cm in water.

Gammastraling heeft een groot doordringend vermogen en dient afgeschermd te worden met lood of beton. Dit is van belang omdat, als ioniserende straling doordringt in biologisch weefsel, dit schade kan veroorzaken.

De hoeveelheid energie die materie ontvangt door straling wordt *geabsorbeerde dosis* genoemd en wordt uitgedrukt in de eenheid Gray (Gy). De *effectieve dosis* is een maat voor de dosis aan inwendige straling (door inhalatie of ingestie) en uitwendige straling (door blootstelling) die een individu ontvangt en wordt in de eenheid Sievert (Sv) uitgedrukt.

Het ontvangen van dosis kan ontstaan door directe straling, of indirect door de verspreiding van radioactieve stofdeeltjes. Ieder mens in Nederland ontvangt jaarlijks een stralingsdosis van circa 2 mSv als gevolg van de *natuurlijke achtergrondstraling*. Deze is onder andere afkomstig uit het heelal, de aardbodem, bouwmaterialen en de omgeving.

Directe alfa- en bètastralen wordt tegengehouden door verpakkingsmaterialen. Voor directe straling is daarmee alleen gammastraling van belang. Bij de verspreiding van stofdeeltjes kunnen zowel alfa-, bèta- als gammastraling relevant zijn.

De effecten van straling komen aan bod in de paragrafen ‘veiligheid’, ‘afvalbeheer en transport’, ‘externe straling vanuit de installaties’, ‘luchtkwaliteit’, ‘oppervlaktewaterkwaliteit’ en ‘bodem- en grondwaterkwaliteit’ van hoofdstuk 6, 7 en 8.

2.2.4 Kriticiteit

Mo-99 ontstaat als product bij de versplijting van U-235. Van de in het HEU of LEU-target aanwezige U-235 wordt slechts een klein percentage (ca. 2%) omgezet in Mo-99. HEU bevat als hoog verrijkt uranium 93% U-235 en als restant voornamelijk U-238. Bij LEU bedraagt de verhouding circa 20% U-235 en circa 80% U-235. Om voor dit verschil te compenseren wordt de totale hoeveelheid uranium per target in de LEU-situatie zodanig verhoogd dat uiteindelijk de Mo-opbrengst per target met LEU 80% bedraagt van de opbrengst per target met HEU.

Bij bestraling van U-238 wordt het splijtbaar Pu-239 gevormd. Een belangrijke veiligheidsfactor bij het werken met splijtbaar materiaal is het garanderen van subkriticiteit, waarvoor de begrippen *kritische massa*, k_{eff} en *U-235 equivalent* worden gehanteerd. Als kritische massa geldt de minimale hoeveelheid splijtbaar materiaal waarbij, met in achtneming van de samenstelling en omstandigheden, kriticiteit, een zichzelf onderhoudende kettingreactie, optreedt. In hoeverre een massa kritisch is wordt aangegeven met k_{eff} , de vermenigvuldigingsfactor. Als deze factor gelijk is aan 1 is de massa kritisch. Voorwaarde voor subkriticiteit is dat k_{eff} onder alle omstandigheden kleiner is dan 1.

U-235 equivalent is de massa-eenheid voor het totaal aan splijtbaar materiaal waarmee ten behoeve van kriticiteitsbepalingen wordt gerekend als er sprake is van samengesteld splijtbaar materiaal. De massa U-235 equivalent is dan gelijk aan de som van de massa aan U-235 plus 1,75 maal de massa aan Pu-239.

2.3 Toekomstige ontwikkelingen

Momenteel worden voorbereidingen getroffen voor de realisatie op termijn van PALLAS, de nieuwe onderzoeksreactor op de OLP die op den duur de HFR zou kunnen vervangen. PALLAS wordt ontworpen om laag verrijkte uraniumtargets te gebruiken voor de productie van Mo-99. Door het Mo-99 productieproces aan te passen, zodanig dat targets van laag verrijkt uranium gebruikt kunnen worden, is de MPF in staat om in de toekomst targets afkomstig uit (reactoren zoals) PALLAS te verwerken.

3 Beleidskader

Dit hoofdstuk schetst het beleidskader waar tegen de voorgenomen activiteit moet worden beoordeeld. Daarbij worden zowel internationaal als het nationaal beleid beschreven en wordt een overzicht gegeven van de overige besluiten.

In hoofdstuk 7 wordt, bij het vergelijken van de voorgenomen activiteit en het alternatief met de referentiesituatie, per milieuaspect aangegeven op welke onderdelen uit het beleidskader getoetst wordt.

3.1 Besluiten

Het Besluit m.e.r. biedt de juridische basis voor het beoordelen van de m.e.r.-(beoordelings)plicht. In zake het wel of niet m.e.r.-(beoordelings)plichtig zijn van de HEU-LEU conversie van de MPF heeft overleg plaatsgevonden tussen het BG en NRG. Naar aanleiding van dit overleg is door NRG besloten om zonder een m.e.r.-beoordeling een MER op te stellen met betrekking tot de voorgenomen activiteit.

3.2 Eerder genomen beslissingen

De HEU-LEU conversie van de MPF moet worden uitgevoerd met inachtneming van de bestaande regelgeving en eerder genomen besluiten van overheidsorganen. Dit geldt voor zowel de voorgenomen activiteit als voor de alternatieve activiteit. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven welke wet- en regelgeving van toepassing is op de voorgenomen activiteit. De volgende besluiten worden daarbij 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 aan de orde,
- Relevante verleende vergunningen aan NRG,
- Besluiten die in een later stadium nodig zijn voor de realisatie van de activiteit.

Bij de opsomming van bestaande kaders, die relevant zijn voor het te nemen besluit (de vergunningverlening voor de overgang naar en de uiteindelijke productie van Mo-99 op basis van LEU met bijbehorende aanpassingen van productieproces en -installatie) wordt een onderscheid gemaakt tussen internationaal, nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau.

3.2.1 Wetgeving

Tabel 2 geeft het een overzicht van de belangrijkste regels en richtlijnen die mogelijk van toepassing kunnen zijn op de voorgenomen HEU-LEU conversie en optimalisatie van de capaciteitsbenutting van de MPF. Dit betreft zowel radiologisch beleid, als milieu- en ruimtelijke ordeningsbeleid dat relevant is voor de voorgenomen activiteit. In Bijlage C is een inhoudelijke toelichting op de onderdelen uit dit beleidskader opgenomen.

Tabel 2 Beleidskader

Categorie	Regels en richtlijnen
Nationale- en Europese wetgeving	• Wet Milieubeheer, met name hoofdstuk 7 (m.e.r.-procedure)³ ◦ Besluit milieueffectrapportage ◦ Richtlijnen m.e.r (vlg EURATOM verdrag) • Algemene wet bestuursrecht • Kernenergiewet met bijbehorende besluiten, waaronder: ◦ Besluit stralingsbescherming ◦ Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen ◦ Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen • Wet aansprakelijkheid kernongevallen • Flora- en faunawet • Wet bodembescherming • Waterwet • Wet geluidhinder • Natuurbeschermingswet
Risicobeleid en stralingsnormen	• Richtlijn PSA-3
Internationale regelgeving en verdragen	• EURATOM verdrag • Non-proliferatieverdrag
Nationale, provinciale en gemeentelijke beleidskaders	• Natura 2000, Vogelrichtlijn, Habitat richtlijn • Wabo • Structuurvisie Noord-Holland • Structuurschema Groene Ruimte (Noord Holland) • Provinciaal Milieubeleidsplan Noord Holland • Bestemmingsplan buitengebied Zijpe

De vergunningaanvraag vindt plaats in het kader van de Kernenergiewet; het Bevoegd Gezag is de Minister van Infrastructuur en Milieu.

³ Dit MER is getoetst aan paragraaf 7.7 van de Wet Milieubeheer en bijlage IV van richtlijn 2011/92/EU van het Europees Parlement. Uit deze toets is gebleken dat het MER voldoet aan de daarin gestelde eisen.

3.2.2 Vergunningen

NRG heeft een Kernenergiewetvergunning [12] voor de oprichting, het in werking brengen en het in werking houden van haar ‘inrichting’ in Petten, die onder meer bestaat uit de HCL en diverse nucleaire laboratoria.

Daarnaast is er voor de lozingen in zee van niet-radioactieve stoffen in het afvalwater een Waterwet vergunning afgegeven voor het lozen van verontreinigingen op oppervlaktewateren.

Verantwoordelijkheden wat betreft stralingshygiëne zijn vastgelegd in het document “Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG, Deel 3, Stralingshygiënische Zorg” [8].

3.2.3 Beleid inzake risico's

Volgens de Kew (Art. 40 lid 1) berust de algemene zorgplicht voor de voorbereiding en coördinatie van de ongevallenbestrijding met betrekking tot zogeheten categorie B-objecten⁴, wat op de HCL van toepassing is, bij de Minister van Infrastructuur en Milieu. De Minister 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 gemeentelijke rampenbestrijdingsplannen en in de provinciale coördinatieplannen dient op basis van dit artikel aandacht besteed te worden aan de kernongevallenbestrijding. De gemeente beschikt over een rampenbestrijdingsplan ten behoeve van de OLP.

Bij het beoordelen van de radiologische gevolgen van ongevallen binnen de HCL wordt getoetst aan de criteria van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse).

⁴ In Nederland is het onderscheid gemaakt tussen ongevallen met categorie A- en B-objecten. Een stralingsincident bij een categorie B-object heeft doorgaans alleen lokale effecten. De gevolgen beperken zich dan tot de directe omgeving van de bron of de beperkte omgeving ervan en vraagt daarom regionale coördinatie met mogelijk ondersteuning van het landelijke kennis- en adviesnetwerk. Een stralingsincident bij een categorie A-object heeft een méér dan plaatselijke betekenis en vraagt om bestuurlijke coördinatie door de rijksoverheid [16].

4 Huidige installatie

4.1 NRG

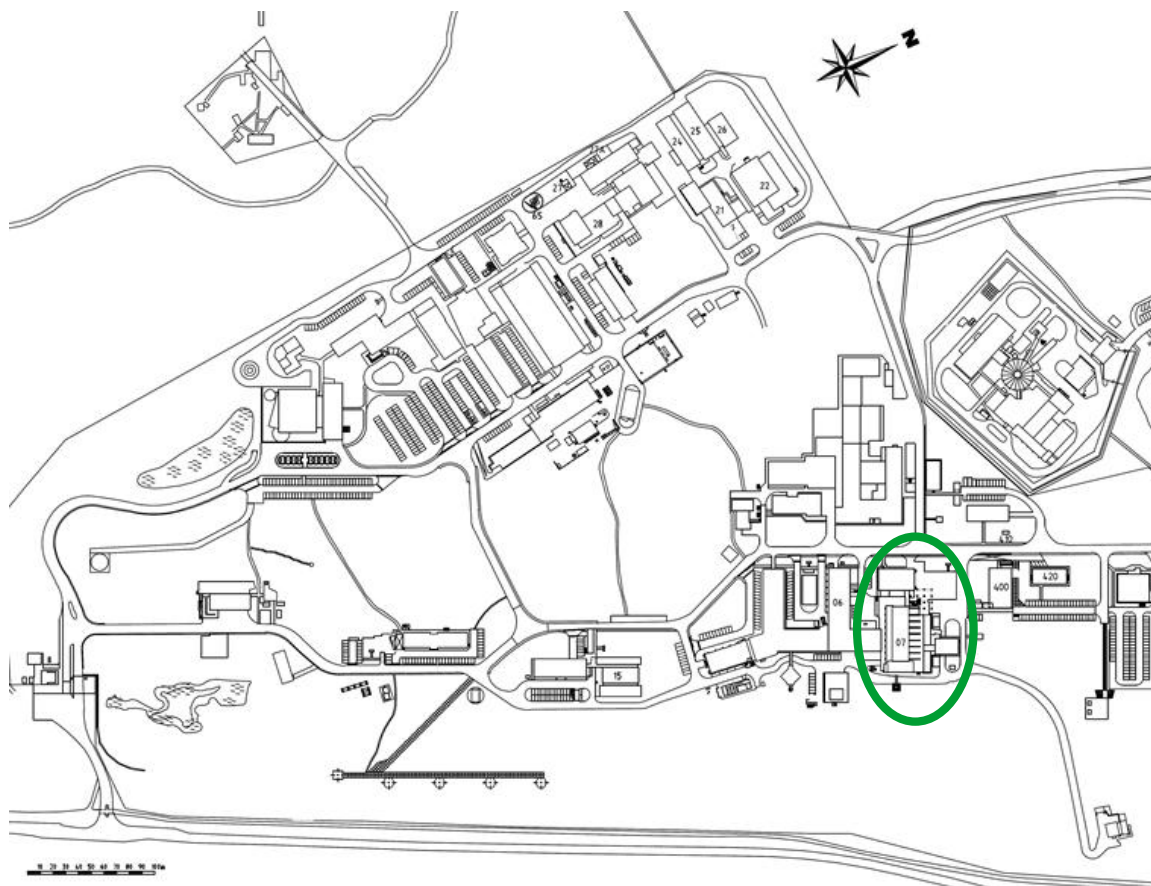
NRG is opgericht in 1998 met de fusie van het nucleaire onderdeel van ECN en KEMA. NRG werkt als een onafhankelijk, internationaal georiënteerde organisatie en biedt werkgelegenheid aan circa 500 personen, deels werkzaam op de locatie Petten, deels op de locatie Arnhem. NRG is onderverdeeld in vier business units: Irradiation Solutions (IS), Nuclear Operations (NO), Consultancy & Services (C&S) en Research & Innovation (R&I). De business unit NO is verantwoordelijk voor het veilig bedrijven van de MPF binnen de kaders van de vergunning, welke laatstelijk is gewijzigd in 2015 [12]. Mallinckrodt Medical B.V. (hierna te noemen Mallinckrodt) bedrijft de procesfaciliteit onder vergunning van NRG en is de exclusieve afnemer van het Mo-99 dat in de MPF wordt geproduceerd. Naast de algemene voorschriften, gelden er voor het bedrijven van RL/MPF aanvullende voorschriften, welke in deze vergunning zijn vastgelegd.

4.2 Installatie en Mo-99 productieproces

De Onderzoeks- en bedrijvenlocatie Petten (OLP) ligt op ongeveer 50 km ten noorden van Amsterdam, tussen Petten en Callantsoog (weergegeven in Bijlage A). De OLP ligt in een circa 1 km brede strook duingebied tussen de Noordzeekust en de landbouwgrond van de Zijperpolder. Op deze locatie ligt het terrein met de faciliteiten van NRG en ECN, maar ook die van Mallinckrodt. Aangrenzend ligt het terrein van het Joint Research Centre (JRC) van de Europese Commissie. Samen vormen deze vier bedrijven de OLP.

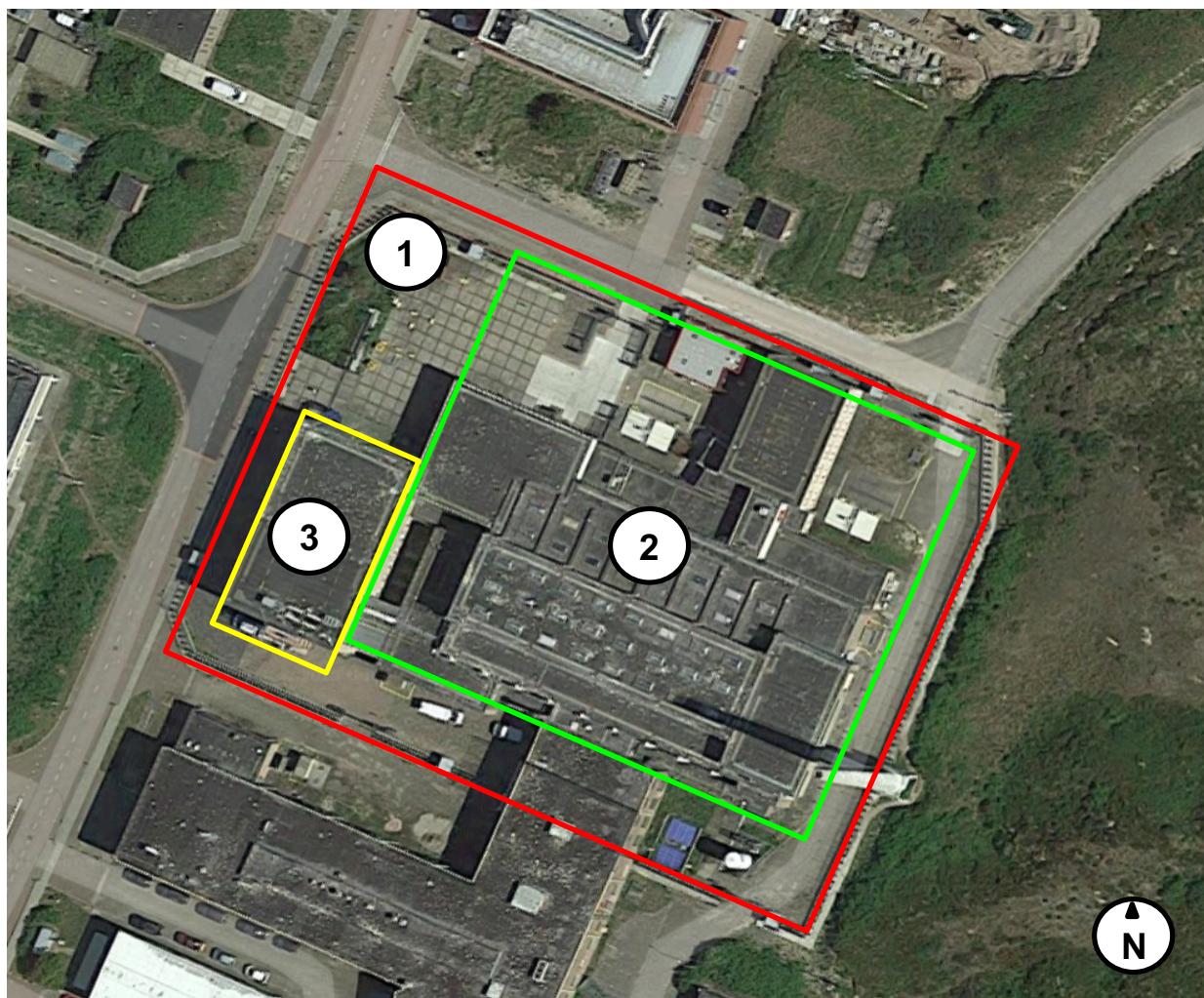
4.2.1 Algemene beschrijving van de huidige installatie

De Hot Cell Laboratories (HCL) bevinden zich aan de oostkant van de OLP (zie Figuur 4.1). De HCL bestaan uit de Molybdenum Production Facility (MPF) en het Research Laboratory (RL).



Figuur 4.1 Situering van de HCL (gebouw 07, omcirkeld) op de OLP

De MPF is aan het RL gebouwd (zie Figuur 4.2) en maakt voor een deel gebruik van de voorzieningen van het RL. De twee gebouwen zijn onderling verbonden via corridors en een verbindingsgang die als vluchtroute kan worden gebruikt.



Figuur 4.2 HCL (rood omlijnd, 1), bestaande uit RL (groen omlijnd, 2) en MPF (geel omlijnd, 3)

Research Laboratory (RL)

In het RL worden uitgebreide onderzoeksprogramma's uitgevoerd op het gebied van splijtstof en constructiematerialen afkomstig en ten behoeve van diverse typen kernreactoren. Ook worden er (al dan niet medische) radio-isotopen voorbereid, verpakt en transportgereed gemaakt en wordt er hoog-, middel- en laag actief afval afkomstig van experimenten en Mo-99 productie opgeslagen, geconditioneerd, verpakt en afgevoerd.

De onderzoeksprogramma's

De onderzoeksprogramma's evenals het conditioneren van de isotopen en het radioactief afval vinden plaats in de loodcellenhal in de (stralingafschermende) loodcellen en in het actinidenlaboratorium. Daarnaast bevat het RL voorzieningen voor intern transport (o.a. sluizen) en voor decontaminatie, onderhoud en reparatie van gereedschappen en installaties.

De opslag van radioactief afval/materiaal

Radioactief afval/materiaal wordt opgeslagen in het waterbassin en het buizennest. Het waterbassin, gelegen in de transporthal, dient voor de opslag van splijtstofpennen en -platen afkomstig van de onderzoeksprogramma's en voor bufferopslag van bussen met UCW-filters afkomstig van het Mo-productieproces (zie hiervoor paragraaf 4.2.2).

Het buizennest bestaat uit twee kelders en biedt de mogelijkheid tot tijdelijke droge opslag van radioactieve objecten, onder andere ook afkomstig van het Mo-99 productieproces.

Molybdenum Production Facility (MPF)

In de MPF wordt Mo-99 geproduceerd en vindt opslag plaats van radioactieve (afval)stoffen van dit proces. Wereldwijd zijn er doorgaans vijf Mo-99 productiefaciliteiten operationeel, waarvan de MPF de op één na grootste ter wereld is⁵. Het MPF-gebouw bestaat uit een kelder, begane grond en eerste verdieping.

De begane grond

De centrale ruimte op de begane grond is de onderhouds-/transporthal (O/T-hal). In deze hal zijn de twee Mo-99 productielijnen opgesteld, oost en west, elk bestaande uit vijf cellen.

Aan de oostzijde van de O/T-hal is de personensluis naar de O/T-hal en een werkruimte gesitueerd. Aan de westzijde bevindt zich de andere werkruimte. Vanuit elke werkruimte wordt een productielijn bediend. Verder bevinden zich in het zuidelijke gedeelte van de MPF een stralingsmonitoringruimte en een aantal werkruimten en laboratoria. In het noordelijke gedeelte bevindt zich de transportsluis en de overslagruimte voor het vloeibaar afval.

De ruimten zijn afgescheiden door middel van demontabele wanden. In het plafond van de transportsluis bevindt zich een luik dat toegang tot de O/T-hal geeft.

De kelder

Onder de begane grond bevindt zich een op palen gefundeerde kelder. Aan de oost- en de westzijde van de kelder, welke zich grotendeels onder de O/T-hal bevindt, zijn twee compartimenten aanwezig met tanks ten behoeve van de tijdelijke opslag van (hoog radioactief) vloeibaar afval. De kelder bevat tevens een bedieningsruimte ten behoeve van het overpompen van het (hoog radioactieve) vloeibare afval. De

⁵ Andere Mo-99 productiefaciliteiten wereldwijd worden beheerd door o.a. Nordion (Canada), IRE (België), NECSA (Zuid-Afrika) en ANSTO (Australië).

kelder is zodanig ontworpen en ingericht (muren, deuren en doorvoeringen) dat voldoende stralingsafscherming naar de andere ruimten wordt gerealiseerd.

De eerste verdieping

Op de eerste verdieping bevinden zich de systemen voor luchttoevoer en -afvoer, met hun ventilatoren en filters. Iedere productielijn heeft een eigen luchtafvoersysteem, naast de centrale afvoer door het gebouwventilatiesysteem.

4.2.2 Mo-99 productieketen en productieproces in de MPF

Bij de productie van Mo-99 is een aantal (internationale) partijen betrokken. Deze paragraaf schetst het huidige beeld van de logistiek rondom de productie van Mo-99 in de MPF en beschrijft het productieproces van Mo-99 in de MPF.

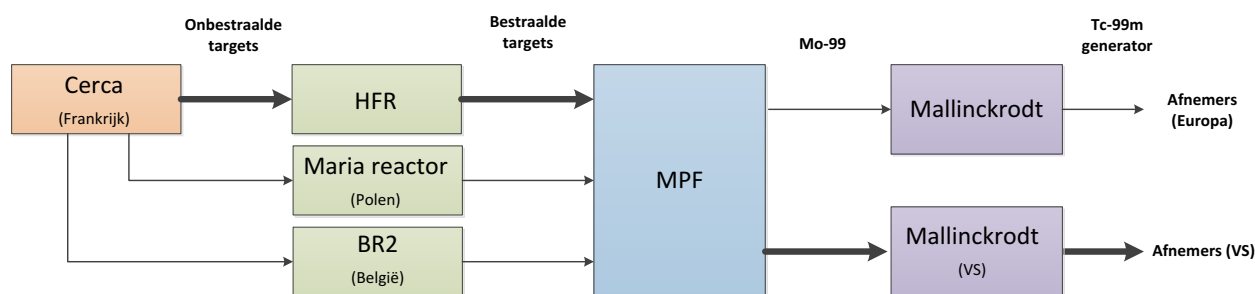
Productieketen

De Mo-99 productieketen omvat de volgende stappen:

1. Fabricage (buiten Nederland) van uranium houdende *targets* met een hoge verrijkingsgraad,
2. Bestraling van de targets in een bestralingsfaciliteit/kernreactor; voor de MPF voornamelijk de HFR in Petten met aanvulling vanuit de BR2 (België) en de Maria-reactor (Polen),
3. **Oplossen van de targets en het scheiden van Mo-99 van de overige splijtingsproducten en van het niet verspleten uranium,**
4. Activiteitsbepaling van Mo-99 gevolgd door verpakken en overdragen aan Mallinckrodt.

De voorgenomen activiteit houdt verband met de dikgedrukte stap 3 uit de productieketen. Deze stap vindt plaats in de MPF. Hierbij wordt het Mo-99 door middel van een aantal zuiveringsstappen geïsoleerd uit de verkregen splijtingsproducten.

In Figuur 4.3 is de productieketen weergegeven. Het proces begint met de fabricage van zogenoemde targets, dit is onbestraald uranium dat opgesloten zit tussen twee lagen aluminium. De (onbestraalde) targets worden door het Franse bedrijf Cerca gefabriceerd en vervolgens voor het grootste deel vervoerd naar de HFR (te Petten) om bestraald te worden. Een kleiner deel van de onbestraalde targets wordt vanuit Frankrijk naar andere reactoren gebracht; de Maria reactor in Polen of de BR2 reactor in België.



Figuur 4.3 Productieketen Mo-99

Vanuit de reactoren worden de bestraalde targets naar de MPF vervoerd en gebruikt bij de productie van Mo-99, dat als splijtingsproduct ontstaat bij de bestraling van U-235. Het Mo-99 wordt vervolgens overgedragen aan Mallinckrodt, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen de vestiging van Mallinckrodt op het OLP-terrein en de vestiging van Mallinckrodt in de VS. Het grootste deel van het Mo-99 wordt hierbij getransporteerd naar de VS. Mallinckrodt gebruikt het Mo-99 vervolgens om er Tc-99m generatoren van te maken en deze te distribueren naar haar afnemers (ziekenhuizen en distributiepunten). De meeste transportbewegingen binnen Europa, met uitzondering van een aantal bestemmingen, vinden per vrachtwagen plaats. Transporten van Mo-99 naar de VS vinden plaats per vrachtwagen en vervolgens per vliegtuig (vanuit Brussel, Frankfurt of Parijs).

Productieproces MPF

In de MPF wordt het Mo-99 door middel van een aantal chemische processen vrijgemaakt uit de bestraalde targets. Hiertoe worden de targets eerst ontdaan van de aluminium uiteinden en opgelost in een vloeistof. De oplossing wordt vervolgens in een aantal achtereenvolgende stappen gezuiverd. Het eindproduct is een zuivere Mo-99-oplossing.

In Figuur 4.4 is het Mo-99 productieproces in de MPF voor één productielijn (ondergebracht in een aantal aaneengesloten cellen, zogeheten *hot-cells*) schematisch en sterk vereenvoudigd weergegeven. In de MPF zijn twee van dergelijke productielijnen aanwezig.

2. Binnenbrengen van targets in hot-cell 01⁶

De bestraalde targets worden vanuit een transportcontainer binnengebracht in hot-cell 01. In totaal worden per productierun maximaal 12 targets in hot-cell 01 binnengebracht.

3. Molybdeen productie

De targets worden in hot-cell 01 in een oplosvat opgelost. Bij het oplossen komen er, naast warmte, ook radioactieve edelgassen en waterstofgas vrij. Voor het afvoeren van de warmte wordt het vat gekoeld. Het waterstofgas dat ontstaat wordt naar een koperoxideoven geleid en omgezet in water. De edelgassen worden in verband met radioactief verval met vertraging geloosd naar de buitenlucht en daartoe tijdelijk in vacuümtanks opgeslagen en vervolgens via een vertragingfilter in de buitenlucht geloosd, zie ook sectie "Gasvormig afval".

De oplossing in het oplosvat wordt door een procesfilter geleid. Het procesfilter verzamelt het neergeslagen uranium. De oplossing wordt vervolgens naar hot-cell 02 gevoerd.

De procesfilters worden schoongemaakt door middel van doorspoeling. Het uranium dat hierbij vrijkomt wordt verzameld op een uraniumverzamelfilter (UCW-filter). Op deze wijze kan de inhoud van meerdere procesfilters worden opgevangen in een UCW-filter, met een maximum van 36 (HEU) targets per UCW-filter.

In de hot-cells 02, 03 en 04 ondergaat de oplossing een aantal chemische bewerkingen en zuiveringsprocessen dat uiteindelijk resulteert in een Mo-99 eindproduct dat wordt doorgesluisd naar cel 05.

In hot-cell 05 tenslotte, wordt het eindproduct op activiteit gemeten en gereedgemaakt voor overdracht aan Mallinckrodt. Het productieproces resulteert in een GMP-steriel eindproduct, zoals vereist door de Amerikaanse (FDA) en Europese toezichthouders voor *active pharmaceuticals*.

Bij voornoemde bewerkingen en processen in de hot-cells 01 t/m 04 ontstaan diverse typen, I t/m respectievelijk IV, vloeibare afvalstromen die in de respectievelijke afvaltanks A t/m D worden opgevangen.

⁶ In de andere productielijn vindt hetzelfde proces plaats als navolgend omschreven, te beginnen met invoer in hot-cell 11.

4. Nabehandeling installatie

Na afloop van iedere Mo-99 productierun worden gebruikte leidingen, vaten en glaswerk in de hot-cells gespoeld, de buffervaten gelegeerd in de afvaltanks en het vaste afval waar nodig uit de hot-cells gesluisd. Tevens worden de vacuümtanks gespoeld met een spoelgas en wordt de koperoxide-oven geregenereerd zodat deze klaar is voor de volgende productierun.

5. Opslag van afval en afvoer naar COVRA

De afvalstromen die ontstaan bij het Mo-99 productieproces zijn te onderscheiden in vast, vloeibaar en gasvormig afval. Vast afval ontstaat door het verbruik van UCW- en andere filters, klein glaswerk, tissues, handschoenen en dergelijke. Vloeibaar nucleair afval ontstaat door het spoelen van het procesfilter en als gevolg van de zuiveringsstappen gedurende het productieproces. Gassen komen vrij bij het oplossen van de targets. Het niet-nucleaire vloeibare afval ontstaat door het verbruik van kraanwater binnen de MPF.

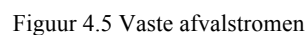
Vast afval

Het vaste afval, met uitzondering van de UCW-filters, wordt in zogenoemde *syntacsbusen* uit de hot-cells afgevoerd. De UCW-filters worden per twee in een *poolbus* afgevoerd.

De syntacsbusen worden in verband met radioactief verval tijdelijk opgeslagen in het buizennest in het RL. Gedurende deze periode neemt de radioactiviteit van het afval af tot een voor werknemers veilig stralingsniveau. Daarna worden de syntacsbusen via een tijdelijke tussenopslag afgevoerd naar de COVRA.

De UCW-filters bevatten, in tegenstelling tot het afval in de syntacsbusen een relatief grote hoeveelheid radioactief materiaal. Hierdoor produceren de UCW-filters warmte die afgevoerd moet worden. De poolbussen worden in verband met deze warmteproductie en in verband met radioactief verval tijdelijk onder water opgeslagen in het bassin van het RL. Na voldoende afkoeling en verval worden in een HACEL in het RL de UCW-filters uit de poolbussen gehaald en per drie in een transportbus verpakt. Van daar uit worden de transportcontainers per stuk naar de HFR gebracht en in een transportcontainer geplaatst, waarna deze container afgevoerd wordt naar de COVRA. De UCW-filters kunnen, om logistieke redenen, na voldoende verval ook in een tijdelijke tussenopslag worden opgeslagen. De filters worden dan vanuit het RL naar de tussenopslag vervoerd en vervolgens weer naar het RL waarna het proces verder plaatsvindt zoals beschreven.

Het overige afval bestaat uit licht radioactief bedrijfsafval (gebruikte handschoenen, overschoenen en dergelijke) en niet-nucleair bedrijfsafval. Het licht radioactieve bedrijfsafval wordt via een tussenopslag



Het vloeibare nucleaire afval dat afkomstig is uit de hot-cells, type I tot en met IV, wordt binnen de MPF in verband met radioactief verval tijdelijk in tanks opgeslagen (respectievelijk aangeduid met A, B, C en D).

Vanuit de tanks wordt het vloeibaar afval naar de overslagruimte (binnen de MPF) getransporteerd en daar in transportvaten overgepompt. Vanuit de overslagruimte worden de vaten via een tijdelijke tussenopslag afgevoerd naar de COVRA.

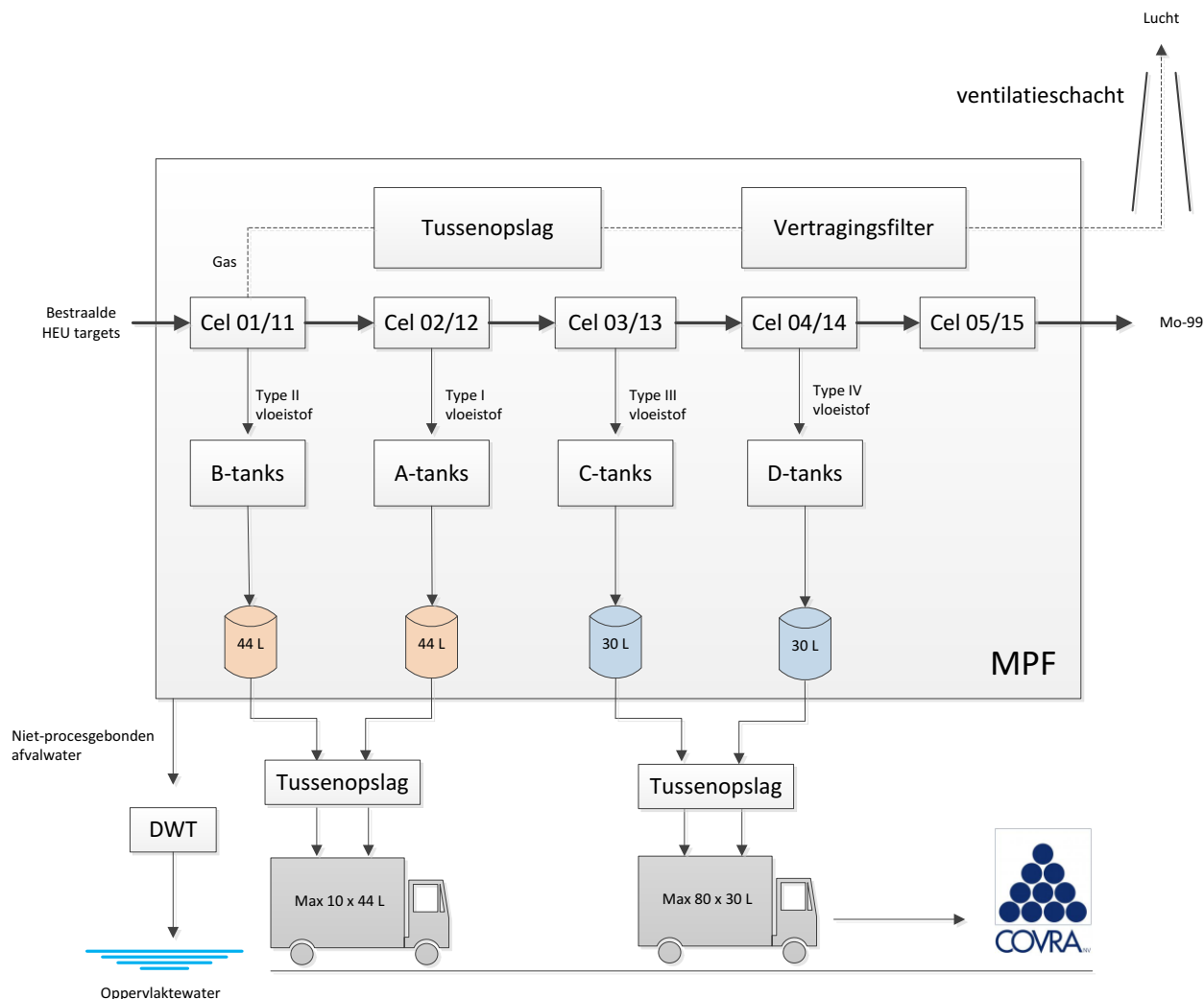
Vloeistof type I en II worden opgeslagen in de A- respectievelijk B-tanks. Daarvan zijn er elk 3 per cellenlijn aanwezig. Afvoer van type I en II vloeistof naar de COVRA vindt plaats in 44 liter vaatjes. Een 44 liter vat met type I of II vloeistof wordt in een transportcontainer per vrachtwagen naar de COVRA vervoerd. Afvalstromen van type III en IV zijn laag radioactief en bevatten geen uranium en plutonium. Dit afval wordt opgeslagen in de C- en D-tanks, waarvan ieder type drie stuks aanwezig zijn. Ook voor de C- en D-tanks geldt een zekere afkoelperiode voor radioactief verval. Afval type III en IV wordt in vaten van 30 liter per vrachtwagen afgevoerd naar de COVRA.

Het overige vloeibare afval uit de MPF is ‘niet-procesgebonden’ afvalwater; kraanwater dat binnen de MPF verbruikt wordt. Dit water wordt vanuit de MPF afgevoerd naar de DWT en van daar uit, na controle, op het oppervlaktewater (de Noordzee) geloosd. De vloeibare afvalstromen zijn schematisch weergegeven in Figuur 4.6.

Bij het legen van de afvaltanks wordt een monster genomen van het vloeibaar afval. Van de monsters worden de uraniumconcentratie en uraniumisotopenverhouding bepaald.

Gasvormig afval

De gassen, radioactieve edelgassen en waterstofgas, worden naar een koperoxideoven gevoerd waar het waterstofgas wordt omgezet in water. De edelgassen worden verzameld in vacuümtanks en daar tijdelijk opgeslagen voor radioactief verval van kortlevende nucliden. Vervolgens worden de gassen vanuit de vacuümtanks door vertragingsfilters (actieve kool) geleid en daarna via het ventilatiesysteem gecontroleerd naar de buitenlucht geloosd. Ook de gasvormige afvalstromen zijn schematisch weergegeven in Figuur 4.6.



Figuur 4.6 Vloeibare en gasvormige afvalstromen

4.2.3 Technische beperking

In de huidige situatie is het volgens de vergunning toegestaan om in de MPF per week 6 productieruns uit te voeren. Echter is dit in de praktijk, door de beperkte opslagcapaciteit van UCW-filters in het bassin van het RL, alleen haalbaar door UCW-filters vanuit het RL naar de tijdelijke opslag te vervoeren en weer terug (zie Figuur 4.5). Alhoewel dit vergunningstechnisch gezien is toegestaan, acht NRG het wenselijk om de opslagcapaciteit in het RL te vergroten zodat de noodzaak van het gebruik van de tijdelijke opslag afneemt. Deze beperking, die een optimale benutting van de productiecapaciteit negatief beïnvloedt, komt in hoofdstuk 5 nader aan de orde.

4.2.4 Veiligheidsvoorzieningen RL en MPF

Voor het veiligheidsniveau van de MPF zijn de volgende voorzieningen van belang [10]:

- **Ventilatiesysteem**

Het primaire doel van de ventilatiesystemen is het gecontroleerd afvoeren en filteren van mogelijk radioactief besmette lucht. Er wordt continu een onderdrukverdeling in het gebouw en in alle hot-cells onderhouden.

- **Vertragingsfiltersysteem**

Voor iedere productielijn is een vertragingsfiltersysteem aanwezig om de bij het productieproces vrijgekomen edelgassen, die gecontroleerd zijn afgevangen, geruime tijd op te houden waardoor een aanzienlijk deel van de radioactiviteit vervallen is voordat deze edelgassen geloosd worden.

- **Telemanipulatoren**

In de hot-cells van de MPF worden telemanipulatoren gebruikt. De telemanipulatoren zijn zodanig geconstrueerd dat het personeel bij een aanvaardbaar stralingsniveau materiaal kan manipuleren.

- **Sluissystemen van de hot-cells**

Er wordt in alle hot-cells en in een aantal handschoenkasten gebruik gemaakt van sluizen voor de aan- en afvoer van materialen. Het transport vindt plaats met afgesloten bussen zodat geen (radioactief) materiaal naar buiten kan ontsnappen. Er wordt gebruik gemaakt van afschermende containers die aan de sluisopeningen worden gekoppeld om de afscherming te waarborgen. De containers worden op heftafels geplaatst waarmee de container precies voor de sluisopening kan worden gebracht. De sluissystemen zijn zo geconstrueerd dat de buitenzijde van de afgesloten bussen niet besmet kan raken ten gevolge van het aan- of afkoppelen.

- **Leidingen en vaten**

De vaten zijn grotendeels dubbelwandig uitgevoerd. De materiaalkeuze van leidingen en vaten is afgestemd op de te verwachten belastingen van het systeem, zoals de temperatuur, het stralingsniveau, de druk, agressieve chemicaliën en de vereiste levensduur. Leidingen die buiten de hot-cells lopen en waarlangs radioactief gas of vloeistof wordt getransporteerd zijn dubbelwandig uitgevoerd en kunnen worden getest op lekkage.

- **Elektriciteitsvoorziening**

In de MPF is de elektrische installatie aangesloten op de noodstroomvoorziening. De bedieningspanelen van de hot-cells zijn voorzien van een *no-break* voeding. Alle elektrische voorzieningen in de hot-cells zijn uitgevoerd met moeilijk brandbare materialen.

De veiligheidsrelevante systemen van de MPF zijn aangesloten op de centrale noodstroomvoorziening.

De geïnstalleerde *no-break* voorziening zorgt ervoor dat de periode tussen het moment van stroomuitval en het beschikbaar zijn van de noodstroom geen spanningsonderbreking plaatsvindt voor componenten waarvoor dit niet wenselijk is.

Voor het veiligheidsniveau van het RL zijn, in relatie tot de productie van Mo-99, de volgende voorzieningen van belang [9]:

- **Waterbassin**

Het bassin is uitgerust met een waterreinigingsinstallatie die tot doel heeft de optische kwaliteit van het water te handhaven en de radioactieve besmetting van het water onder een vastgesteld niveau te houden. Warmte van in het bassin opgeslagen warmteproducerende materialen wordt in het bassin opgevangen. Tevens vindt niveaubewaking plaats om voldoende stralingsafscherming te garanderen

- **Hijsvoorzieningen**

Diverse hijsvoorzieningen zijn aanwezig. De hijsvoorzieningen zijn *veilig-falend* uitgevoerd. Dit betekent dat bij stroomuitval een last niet ongecontroleerd naar beneden zal vallen.

- **Noodstroomvoorziening**

De veiligheidsrelevante systemen van het RL zijn aangesloten op de centrale noodstroomvoorziening.

Naast deze voorzieningen zijn ook de volgende algemene voorzieningen van belang voor de veiligheid:

- Branddetectie- en -bestrijdingssystemen,
- Gebouwbeheersysteem,
- Afvalwatersystemen,
- Perslucht,
- Beveiliging,
- Bedrijfsnoodplan,
- Bedrijfsbrandweer.

4.2.5 Storingen en doorgevoerde verbeteringen

NRG doet formele meldingen aan de overheid van bijzondere gebeurtenissen, waaronder storingen, op basis van een classificatiesysteem. Hierbij worden verbetermaatregelen ook vermeld. De overheid maakt recente meldingen openbaar via internet [15].

De bedrijfservaring met de MPF heeft in het verleden ook geleid tot diverse verbeteringen in het productieproces. Zo zijn er enkele aanpassingen verricht aan het cellenventilatiesysteem en zijn er extra filters geïnstalleerd. Tevens is een betere methode ontwikkeld en geïmplementeerd om het gebruikte uraan te verzamelen.

Sinds de start van de productie van Mo-99 in 1997 zijn de lozingshoeveelheden van edelgassen en de volumes van de hoeveelheid geproduceerd vloeibaar afval drastisch afgenomen door optimalisatie van het productieproces. Zo zijn ten opzichte van de ingebruikname van de MPF de hoeveelheid geloosde edelgassen met een factor 10 en de hoeveelheid geproduceerde hoogradioactieve vloeistof met een factor 3 per productie verminderd [10].

4.3 Onderzoek voor de toepassing van LEU

4.3.1 Recent vooronderzoek

Cold test

Om inzicht te krijgen in de nieuwe procesomstandigheden met LEU-targets zijn eerst zogenoemde *cold tests* uitgevoerd. Het betreft testen met onbestraald verarmd uranium targets met de afmeting en chemische samenstelling van LEU-targets. De resultaten van deze testen geven inzicht in de reactiekinetiek van het oplos- en verwerkingsproces. Dit inzicht heeft geleid tot proceswijzigingen, die vervolgens zijn gekwalificeerd door een herhaling van de testen.

Radiologische inventarisatie HCL

Als onderdeel van de analyses waarmee onderbouwd wordt wat de radiologische gevolgen kunnen zijn van de conversie naar LEU, is een kwantitatieve inventarisatie gemaakt van de aanwezige radionucliden in de MPF. Ook is de nuclideninventaris in kaart gebracht voor een transitiefase waarbij HEU en LEU parallel verwerkt kunnen worden en voor de uiteindelijke situatie waarbij uitsluitend nog LEU verwerkt wordt (dit wordt nader beschreven in paragraaf 5.3).

4.3.2 Lopend onderzoek

In navolging van de cold tests is gestart met verificatie en validatie van het nieuwe proces en de nieuwe installatie met behulp van bestraalde LEU-targets, de zogeheten '*hot tests*'. Hierbij wordt een aantal testen uitgevoerd met maximaal 12 targets per productierun waarbij van de te verwerken targets het aantal bestraalde targets en tevens de activiteit van de targets per test toeneemt. De MPF ontvangt bestraalde targets van drie verschillende bestralingsfaciliteiten, HFR, BR2 (België) en de Maria reactor (Polen). Het betreft in alle gevallen gelijksoortige LEU-targets die onderdeel zijn van de hot tests.

Op basis van de resultaten van de hot-tests wordt de overgang naar productie van Mo-99 met behulp van LEU-targets afgerond door eventuele definitieve aanpassing van de twee productielijnen en het productieproces. De eindresultaten van de hot-tests komen naar verwachting beschikbaar rond januari 2017 en vormen daarmee voor de MER een leemte in kennis, zie ook hoofdstuk 10.

5 Beschrijving van de voorgenomen activiteit

In dit hoofdstuk wordt de binnen dit MER voorgenomen activiteit en aanleiding hiertoe beschreven. Omdat, naast de voorgenomen activiteit ook andere begrippen gehanteerd worden in dit MER om de milieueffecten in kaart te brengen, wordt eerst een overzicht gegeven van de begrippen en wordt per begrip de definitie gegeven. In het vervolg van dit rapport wordt van deze begrippen gebruik gemaakt.

5.1 Beschouwde situaties

In dit MER worden de volgende situaties behandeld:

- **Referentiesituatie**

De referentiesituatie is de situatie zoals deze volgens de huidige vergunning maximaal zou kunnen en mogen zijn. In de referentiesituatie wordt het momenteel maximaal vergunde aantal (72) HEU-targets per week verwerkt, gedurende 50 weken per jaar. Dit komt neer op 6 producties per week waarbij 12 targets per productie worden verwerkt. De UCW-filters kunnen, in verband met een beperkte opslagcapaciteit in het RL (maximaal 30 kg U-235), na voldoende verval ook in een tijdelijke tussenopslag worden opgeslagen (zie Figuur 4.5). De filters worden dan vanuit het RL naar de tussenopslag (maximaal 21 kg U-235) vervoerd en vervolgens weer naar het RL voor verdere verwerking [1].

- **Voorgenomen activiteit**

De voorgenomen activiteit betreft de overgang van de productie van Mo-99 met HEU als grondstof naar LEU als grondstof, alsmede een betere benutting van de productiecapaciteit om het reeds vergunde productietempo (van 72 targets per week, gedurende 50 weken per jaar) beter te kunnen realiseren en logistieke verstoringen beter op te kunnen vangen. Hiervoor is vergroting van de opslagcapaciteit van het waterbassin in het RL noodzakelijk (tot maximaal 67 kg U-235). Daarnaast blijft het mogelijk om gebruik te maken van de tussenopslag (maximaal 21 kg U-235), maar is dit naar verwachting nog maar zelden nodig. De overgang van HEU naar LEU is opgedeeld in twee fasen:

- Transitiefase: productie met HEU en/of LEU (in totaal 72 targets per week)
- Uiteindelijke situatie: productie met uitsluitend LEU (72 targets per week)

In paragraaf 5.3 worden deze fasen nader toegelicht.

Voor het kunnen uitvoeren van de voorgenomen activiteit worden wijzigingen in de installatie doorgevoerd die nodig zijn voor de conversie van HEU naar LEU en vinden aanvullende wijzigingen plaats met het oog op verbeterde capaciteitsbenutting (toegelicht in paragraaf 5.5).

- **Alternatieve activiteit**

Een mogelijkheid is om, in plaats van de voorgenomen activiteit, een alternatieve activiteit uit te voeren. In paragraaf 5.4 worden verschillende alternatieven beschreven en wordt aangegeven welk alternatief zal worden vergeleken met de voorgenomen activiteit.

- **Autonome ontwikkeling**

Met autonome ontwikkeling van de omgeving van de MPF wordt bedoeld: de ontwikkeling van het milieu zonder dat de voorgenomen activiteit of het alternatief wordt gerealiseerd bij handhaving van de referentiesituatie.

5.2 Aanleiding voor de voorgenomen activiteit

De aanleiding voor de voorgenomen activiteit is tweeledig, namelijk:

- Het wijzigen van de verrijkingsgraad van hoog (HEU) naar laag verrijkt uranium (LEU) als gevolg van de wereldwijde (en niet vrijblijvende) doelstellingen met betrekking tot non-proliferatie,
- De verbetering van de leveringszekerheid bij de MPF in relatie tot de verwachte ontwikkeling van de wereldwijde vraag naar Mo-99.

Als gevolg van het wijzigen van de verrijkingsgraad neemt de opbrengst Mo-99 per productierun af met circa 20%. Tabel 3 geeft de maximale opbrengst van Mo-99 weer voor de verschillende situaties waarbij de referentiesituatie op 100% is gesteld.

Tabel 3 Maximale opbrengst Mo-99 per situatie

Situatie	HEU		LEU		Mo-99 opbrengst (%)
	Aantal productieruns	Aantal targets / run	Aantal productieruns	Aantal targets / run	
Referentiesituatie	6	12	0	0	100
Voorgenomen activiteit - transitiefase	Maximaal 6	12	Maximaal 6	12	80-100
Voorgenomen activiteit - eindsituatie	0	0	6	12	80

Uit Tabel 3 is af te leiden dat in de eindsituatie van de voorgenomen activiteit de opbrengst 80% bedraagt van de opbrengst in de referentiesituatie. De voorgenomen activiteit er op gericht om met toereikende logistieke marges deze opbrengst van 80% te realiseren.

5.3 Omschrijving van de voorgenomen activiteit

Zoals gesteld in paragraaf 5.1 bestaat de voorgenomen activiteit uit twee onderdelen:

1. Overgang van de productie van Mo-99 met HEU als grondstof naar LEU als grondstof, en
2. Betere benutting van de productiecapaciteit.

Onderdeel 1 is gericht op het op beide productielijnen produceren van Mo-99 op basis van LEU-targets. Hierbij wordt gedurende een transitiefase Mo-99 geproduceerd op basis van zowel HEU als LEU.

Onderdeel 2 is gericht op het optimaliseren van de benutting van de productiecapaciteit, waarmee een structurele Mo-99 productie op basis van 72 LEU-targets per week gerealiseerd kan worden met voldoende opslagcapaciteit van U-235 in het RL (67 kg) waardoor er geen of weinig transporten van U-235 meer nodig zijn van het RL naar de tijdelijke opslag. Hiermee wordt voldoende marge gecreëerd om logistieke verstoringen te kunnen ondervangen en wordt voorzien in een betrouwbare productiecapaciteit die noodzakelijk wordt geacht om de verwachte behoefte aan Mo-99 in te vullen. Daarnaast lopen, door de vermindering van het aantal transporten, medewerkers een lagere dosis op, zijn transportrisico's geringer en wordt bedrijfsvoering in het algemeen efficiënter. Zowel tijdens de transitiefase als daarna wordt op administratieve wijze geborgd dat er zich niet meer dan 67 kg U-235 in het RL bevindt. Evenals voor het HEU-proces (zie paragraaf 4.2.2) resulteert ook het LEU-proces in een GMP-steriel eindproduct, zoals vereist door de Amerikaanse (FDA) en Europese toezichthouders voor active pharmaceuticals.

Om de voorgenomen activiteit te kunnen realiseren, zijn wijzigingen in het productieproces noodzakelijk. In paragraaf 5.5 worden de relevante wijzigingen toegelicht.

Transitiefase

Voor het verwerken van LEU is aanpassing nodig van de HEU-productielijn. Het voornemen is om bij aanvang van de transitiefase één productielijn om te bouwen naar LEU en de tweede productielijn, afhankelijk van de resterende voorraad HEU en andere operationele zaken, in een later stadium binnen de transitiefase om te bouwen. Indien nodig kan met de reeds omgebouwde productielijn, onder bepaalde voorwaarden, ook HEU worden verwerkt. Zo kunnen in de transitiefase per week tot maximaal 6 runs LEU of tot maximaal 6 runs HEU worden verwerkt, en elke combinatie daartussen, zolang het aantal

productieruns per week in totaal niet groter is dan 6 (en het aantal verwerkte targets niet groter dan 72). Naar verwachting zal bij normale bedrijfsvoering, dat wil zeggen: geen ongeplande onderbreking van de productie, de transitiefase maximaal 18 maanden in beslag nemen. Het radioactief afval dat gedurende de transitiefase geproduceerd wordt, dient minimaal 2 jaar opgeslagen te worden voordat het vervoerd mag worden naar de COVRA. Daarom wordt aansluitend aan de transitiefase van maximaal 18 maanden een fase van maximaal 3 jaar voorzien waarin het in de transitiefase geproduceerde afval afgevoerd wordt.

De gevolgen voor het milieu zullen tijdens de transitiefase voor elk milieuaspect tussen dat van de referentiesituatie en de voorgenomen eindsituatie liggen. In hoofdstuk 7 en 8 worden de milieueffecten beschreven die verwacht worden na de transitieperiode, dus in de uiteindelijke situatie waarin alleen nog LEU verwerkt wordt.

5.4 Alternatieven

5.4.1 Alternatief 1: HEU-LEU conversie zonder vergroting van de opslagcapaciteit

Als alternatief voor de voorgenomen activiteit wordt Mo-99 geproduceerd op basis van LEU, maar vindt geen vergroting van de opslagcapaciteit van het waterbassin in het RL (maximaal 30 kg U-235) waardoor het noodzakelijk blijft om gebruik te maken van de tussenopslag (maximaal 21 kg U-235) zoals in de referentiesituatie. Bij dit alternatief worden de LEU-targets in afmetingen en samenstelling gewijzigd zoals ook in de voorgenomen activiteit plaats vindt, zie paragraaf 5.1 en 5.5.

Met dit alternatief is het mogelijk om in de uiteindelijke situatie voor een onbeperkte periode 72 LEU-targets per week te verwerken gedurende 50 weken per jaar, zij het met de logistieke beperkingen die ook in de referentiesituatie gelden. Dit leidt, evenals bij de voorgenomen situatie, tot een reductie van Mo-99 opbrengst van circa 20% per target ten opzichte van de referentiesituatie.

5.4.2 Alternatief 2: HEU-LEU conversie zonder compensatie

In de mededelingsnotitie [1] is melding gemaakt van een alternatief waarbij de hoeveelheid HEU (het aantal grammen) in de targets wordt vervangen door eenzelfde hoeveelheid LEU zonder compensatie voor de reductie in de verrijkingsgraad van uranium-235 in het basismateriaal. Dit leidt tot een reductie van Mo-99 opbrengst van circa 80% per target.

5.4.3 Alternatief 3: Nulalternatief

Het derde alternatief betreft het *nulalternatief*, zoals in de mededelingsnotitie [1] genoemd. Dit is het alternatief waarbij de voorgenomen activiteit niet zal plaatsvinden. Deze situatie heeft als uitgangspunt de referentiesituatie waarin gebruik gemaakt wordt van HEU.

5.4.4 Keuze van alternatief

Gezien het eerder genoemde beleid met betrekking tot non-proliferatie (paragraaf 5.2) zullen er op termijn geen HEU-targets meer beschikbaar zijn. Op dat moment stopt de productie van Mo-99 voor onbepaalde tijd. Hiermee is het nulalternatief (alternatief 3) geen reële optie, zoals ook door de overheid aangegeven [3] in reactie op de mededelingsnotitie.

Om met alternatief 2 een hoeveelheid Mo-99 te kunnen leveren die vergelijkbaar is met die van de voorgenomen activiteit zal het aantal productieruns verviervoudigd moeten worden. Aangezien dit niet mogelijk is in de huidige installatie zou deze uitgebreid moeten worden met meerdere productielijnen. Dit maakt, gezien het forse rendementsverlies, het alternatief economisch niet haalbaar. Daarnaast zou het alternatief leiden tot verhoogde (emissie)risico's en tot een grotere hoeveelheid geproduceerd afval (groter t.o.v. de in paragraaf 5.1 beschreven voorgenomen activiteit).

Vergeleken met alternatief 2 en 3, levert alternatief 1 de geringste reductie van Mo-99 opbrengst per target op. Daarom is in de mededelingsnotitie voorgesteld dat alternatief 1 als alternatief voor de voorgenomen activiteit beschouwd wordt en getoetst wordt aan de referentiesituatie. het Bevoegd Gezag onderschrijft deze keuze [3].

5.5 Wijzigingen in het productieproces

De wijzigingen in het productieproces in het kader van de voorgenomen activiteit beperken zich voornamelijk tot de eerste twee hot-cells van de MPF met bijbehorende afvalstromen (zie paragraaf 4.2.2). Vanaf de derde hot-cell veranderen het proces en de daarbij behorende afvalstromen niet zodanig dat er nadelige gevolgen voor het milieu optreden. De voor dit MER relevante wijzigingen zijn als volgt te verdelen naar de onderdelen genoemd in paragraaf 5.3:

1. Overgang van de productie van Mo-99 met HEU als grondstof naar LEU als grondstof

Verandering vorm en samenstelling van targets

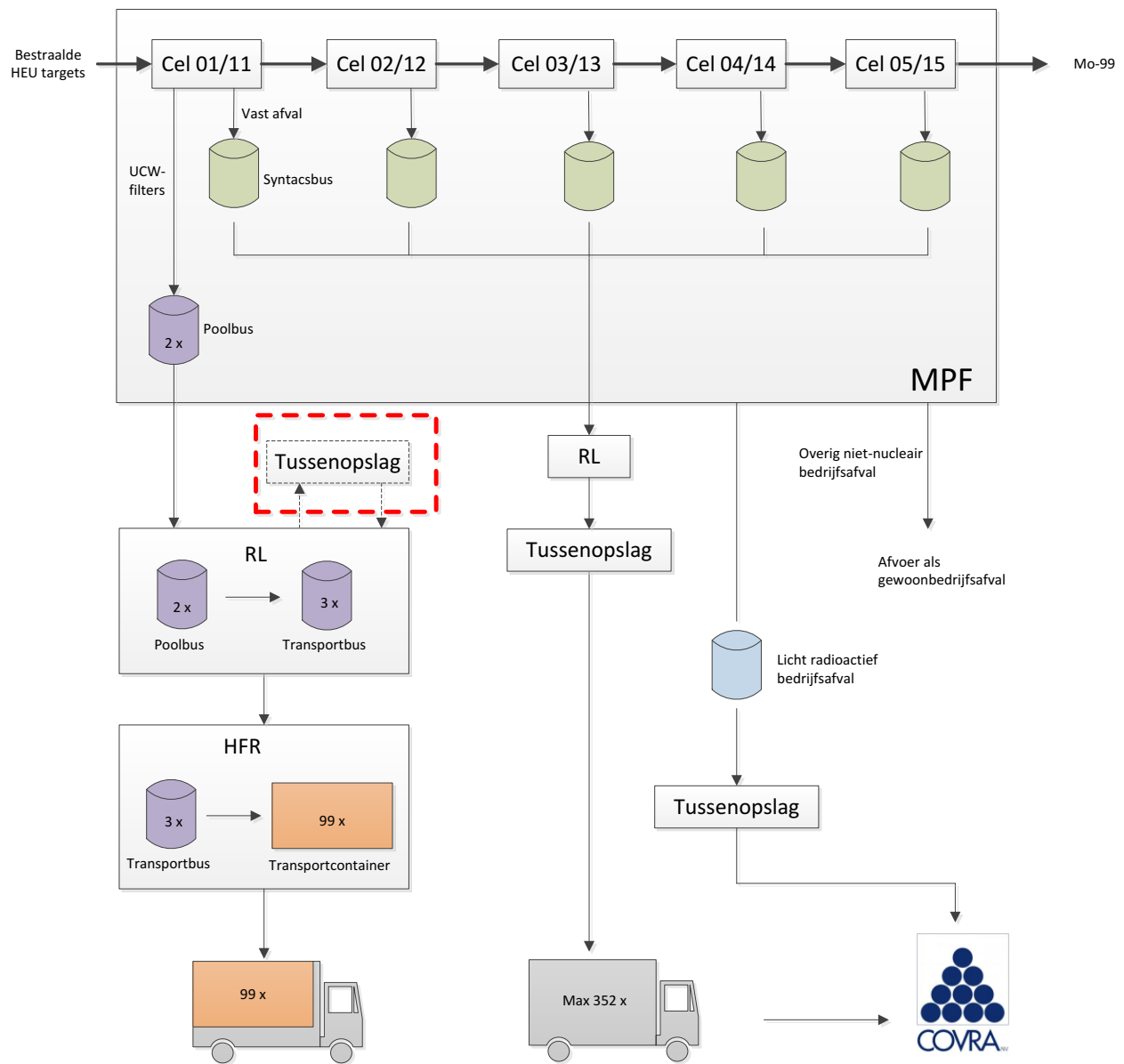
Een gevolg van de overgang naar gebruik van LEU is dat de opbrengst van Mo-99 per target lager is dan met HEU, omdat LEU per target minder uranium-235 bevat dan HEU. De LEU-targets worden daarom in afmetingen en samenstelling gewijzigd. Bijlage D bevat een overzicht van de kenmerken van HEU- en LEU-targets.

2. Betere benutting van de productiecapaciteit

Vergroting van het maximale gewicht aan U-235 equivalent dat in het RL-bassin mag worden opgeslagen

Het aantal filters dat mag worden opgeslagen in het bassin zal worden vergroot. De maximaal toelaatbare hoeveelheid *U-235 equivalent*⁷ in het bassin van het RL wordt daarvoor verhoogd van 30 kg naar 67 kg. Door deze uitbreiding neemt de noodzaak sterk af om poolbussen te vervoeren tussen het RL en de tijdelijke opslag (weergegeven in Figuur 5.1 door de gestippelde lijn).

⁷ U-235 equivalent: Als eenheid voor een hoeveelheid aanwezig splijtbaar materiaal wordt het begrip *U-235 equivalent* gehanteerd, onder andere ten behoeve van de criticiteitsbepaling. De massa U-235 equivalent is gelijk aan de massa U-235 + 1,75 maal de massa van Pu-239.



Figuur 5.1 Gewijzigde afvalstromen

De wijzigingen hebben de volgende (milieu)effecten tot gevolg:

- De hoeveelheid en nuclidensamenstelling van het nucleair afval (vast en vloeibaar) verandert,
- De lozing van de hoeveelheid gas naar de atmosfeer en van de hoeveelheid water naar het oppervlaktewater verandert,
- De nuclideninventaris in de MPF en het RL wijzigt, waardoor de brontermen voor radiologische ongevalsanalyses wijzigen,

- De in het proces gebruikte hoeveelheid chemicaliën wijzigt,
- Het aantal afvaltransporten verandert als gevolg van de wijziging in de hoeveelheden afval en de wijziging in (tussen)opslag.

Naast de hierboven beschreven wijzigingen zijn er aanpassingen voorzien welke binnen de bestaande vergunning vallen en niet de aanleiding voor dit MER vormen. Dit betreft onder andere de vergroting van het aantal opgeslagen UCW-filters in hot-cell 01/11.

De milieueffecten worden in hoofdstuk 7 behandeld en in hoofdstuk 8 vergeleken met de in hoofdstuk 6 beschreven referentiesituatie.

5.6 Planning en uitvoering

5.6.1 Modificaties

De organisatie van het doorvoeren van wijzigingen wordt getypeerd als een modificatieproject. Het NRG managementsysteem voorziet in procedures voor omgang met dergelijke projecten. Een systeem van werkvergunningen en interne toestemmingen waarborgt dat dit veilig en verantwoord gebeurt. De Algemeen Stralingsdeskundige (ASD) verleent interne toestemming en verzorgt het interne toezicht.

Uiteraard zullen alle werkzaamheden binnen de in de Kew-gestelde voorschriften blijven plaatsvinden. Het uitvoeren van de individuele deelactiviteiten vindt plaats op basis van *good practices*, werkplannen en procedures. Door een goede afstemming van capaciteit en logistiek en op basis van *expert judgement* kunnen de verblijftijden van medewerkers naast radioactieve objecten en materialen beperkt worden en zullen de te ontvangen doses bij de uit te voeren handelingen zo laag mogelijk worden gehouden.

5.6.2 Molybdeenproductie en planning

Voor de realisatie van de overgang van de verwerking van HEU-targets naar LEU-targets is een aantal verificatiestappen voorzien, verdeeld in zogeheten 'cold tests' en 'hot tests' (zie paragraaf 4.3.1 en 4.3.2). Ter voorbereiding van de Mo-99 productie op basis van LEU zijn een inbedrijfstellingsplan en een planning met betrekking tot de hot tests opgesteld. Het inbedrijfstellingsplan (*Plan of Approach*) somt de voorgenomen wijzigingen op. Bij elke wijziging hoort een aantal documenten dat een *Management of Change* procedure doorloopt. In deze documenten zijn ondermeer de technische details van de wijzigingen aan de installatie vastgelegd. De planning van hot tests beschrijft wanneer er targets bestraald

worden in de HFR, BR2 en de Maria reactor en wanneer deze vervolgens verwerkt worden in de MPF. Voorafgaand aan het moment dat Mo-99 geproduceerd wordt met LEU, zal hiervoor een productieplanning worden opgezet die voortdurend aan de actualiteit zal worden getoetst en zo nodig zal worden aangepast.

6 Milieueffecten van de referentiesituatie en autonome ontwikkeling

Dit hoofdstuk beschrijft de milieueffecten die optreden als gevolg van het produceren van Mo-99 in de referentiesituatie en beschrijft de effecten die optreden bij autonome ontwikkeling. De selectie van milieueffecten is gebaseerd op de mededelingsnotitie [1] die ten grondslag ligt aan dit MER.

6.1 Inleiding

De situatie waarbij het momenteel maximaal vergunde aantal HEU-targets per week wordt verwerkt vormt de referentiesituatie voor de vergelijking van de milieueffecten van de voorgenomen activiteit en het alternatief. Zoals beschreven in paragraaf 5.1 zal in dit MER bij het beschouwen van de referentiesituatie worden uitgegaan van een productievolume van 72 (HEU-) targets per week.

De informatie in dit hoofdstuk dient als referentiekader voor de beschrijving van de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu weergegeven in hoofdstuk 7 en de gevolgen van het alternatief (hoofdstuk 8). Eerst wordt het aspect veiligheid behandeld, gevolgd door afvalbeheer en transport, externe straling vanuit de installaties, luchtkwaliteit, waterkwaliteit en bodemkwaliteit. Vervolgens worden de aspecten geluid, flora en fauna, landschap en woon- en leefmilieu in globale termen beschreven.

6.2 Locatie en haar omgeving

De OLP als geheel en de locatie van de MPF maken geen onderdeel uit van een beschermd natuurgebied. Wel ligt de OLP dicht bij een Natura 2000 gebied (in Figuur 6.1 geel ingekleurd). Op de OLP zijn wel de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet van toepassing.



Figuur 6.1 Locatie Petten, met Natura 2000 gebied (vaste land) geel gearceerd

Het OLP-terrein grenst aan de noord-, west- en zuidzijde aan de Natura 2000 gebieden Zwanenwater en Pettemerduinen. Deze gebieden hebben de status van Vogel- en Habitatsrichtlijn gebied [11]. De Noordzee ten westen van de OLP is aangewezen als Natura 2000 gebied en als Vogelrichtlijngebied Noordzeekustzone. Het Zwanenwater is een vrijwel ongeschonden landschap van overwegend kalkarme duinen met vochtige en drassige valleien. In het centrum liggen twee uitgestrekte duinmeren. Beide meren worden omringd door een brede strook moerasland. In sommige van de vochtige duinvalleien en plaatselijk op de oevers van de meren treedt laagveenvorming op. Achter de zeereep in het zuidelijke deel, de Pettemerduinen, liggen goed ontwikkelde duinvalleien, zoals de Korfwateren, en droge duinen. De MPF is gelegen aan de oostkant van de OLP. Het gebied is aangemerkt duingrasland en reliëf, natte duinvalleien met vijvers en moerasvegetatie. De vogels die hier broeden zijn de zwarte roodstaart en stormmeeuwen en andere meeuwensoorten (broedend op daken), de grasmus, kneu en graspieper (broedend in ruigte en struwelen) [6].

De Pettemerduinen en het Zwanenwater zijn toegankelijk voor het publiek, hetzij openbaar of onder voorwaarde van lidmaatschap van Natuurmonumenten. Ten oosten van de OLP liggen vrij grootschalige

poldergebieden, zoals in de eerste plaats de Zijpe- en Hazepolder. Het grondgebruik is hier agrarisch, variërend van grasland tot akkerbouw, waaronder bollenteelt.

6.3 Bestaande toestand van het milieu

In dit hoofdstuk wordt een aantal aspecten van de huidige toestand van het milieu beschreven, voor zover deze beïnvloed kunnen worden door voorgenomen activiteit.

6.3.1 Veiligheid

Veiligheid omvat een aantal te beschouwen aspecten. Voor de MPF en het RL kan dit worden samengevat in een drietal onderwerpen. Zo wordt veiligheid direct gerelateerd aan radiologische risico's, te bepalen door middel van radiologische gevolgenanalyses van kenmerkende ontwerp- en buitenontwerpongevallen. Daarnaast geldt, omdat er splijtbaar materiaal aanwezig is, het voorkomen van kriticititeit als apart te behandelen punt. Een bijzonder punt in relatie tot de kriticititeit is de toename van Pu-239 in het LEU-afval als gevolg van de gewijzigde samenstelling van het target. Bij dit laatste punt zijn ook de proliferatiegevoeligheid en toxiciteit van belang. Op deze drie aspecten wordt in deze paragraaf nader ingegaan.

Radiologische gevolgen

Het nucleaire veiligheidsbeleid van de Nederlandse overheid voor het milieu gaat uit van het recht op bescherming van iedere inwoner van Nederland. Bij het beoordelen van gevaarlijke locaties gaat het Rijk uit van de norm dat het jaarlijkse risico om te overlijden aan een ongeluk met een gevaarlijke stof voor omwonenden niet hoger mag zijn dan 1 op de miljoen (10^{-6} per jaar) (Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen).

De veiligheidsfilosofie van NRG is gericht op het voorkomen en beheersen van ongevallen, waarbij veiligheidsmaatregelen op verschillende niveaus worden genomen. Volgens deze filosofie, kort aangeduid als *defence in depth*, bestaan alle activiteiten die betrekking hebben op de veiligheid van een installatie uit meerdere niveaus, zodat eventueel wegvallen van voorzieningen en maatregelen op een niveau gecompenseerd of gecorrigeerd worden door voorzieningen of maatregelen op een ander niveau [7]. Deze beveiligingsniveaus zijn:

1. **preventie van afwijkingen** door de combinatie van degelijk ontwerp, redundantie en diversificatie, kwaliteitsborging en veiligheidscultuur om de werking van veiligheidsfuncties zeker te stellen,
2. **beheersing van het bedrijf** van een installatie, inclusief het detecteren van abnormale situaties en het adequaat reageren hierop om te verhinderen dat storingen zich in ongunstige zin kunnen ontwikkelen tot ongevalssituaties,
3. **beheersing van ongevallen door ingrijpen door veiligheidssystemen** zodat
 - menselijk of technisch falen niet leidt tot een ongeval,
 - een ongeval, als het zich toch voordoet, niet leidt tot vrijkomen van significante hoeveelheden radioactieve stoffen,
4. **ongevalsmitigatie** door het treffen van maatregelen waardoor de gevolgen van ongevallen voor de omgeving zoveel mogelijk worden beperkt of voorkomen.

In het veiligheidsrapport van het RL [9] en de MPF [10] is beschreven hoe voor de betreffende faciliteit invulling is gegeven aan de bovenstaande beveiligingsniveaus.

Daarnaast wordt bij de omgang met radioactieve materialen het principe van meerdere barrières gehanteerd, dat wil zeggen dat radioactieve materialen zich ten opzichte van de omgeving (buitenwereld) steeds in meer dan één omhulling bevinden. Voorbeelden hiervan zijn:

- de productielijnen bevatten de Mo-basisstoffen en zijn zelf omsloten door hot-cells die op hun beurt weer in het MPF-gebouw staan,
- transport van afvalstoffen vindt plaats in bussen die zich dan in afschermende containers bevinden,
- opslag vindt plaats in aparte bussen (vast) of tanks (vloeibaar en gas) die deels nog in aparte ruimten zijn geplaatst en allen zich binnen het MPF-gebouw bevinden.

Verder geldt dat in het gebouw een drukhiërarchie in stand wordt gehouden met van buiten naar binnen per omsluitende ruimte een lagere druk. Op deze manier wordt insluiting van radioactieve stoffen beheerst en wordt ongecontroleerd lozen van radioactieve stoffen (gassen) voorkomen.

Om aan te tonen dat de veiligheidssystemen en de andere voorzieningen (zoals beschreven in paragraaf 4.2.4) in voldoende mate de veiligheid van de omwonenden en werkers waarborgen, is de functionaliteit van deze systemen en voorzieningen bij verschillende ongevalssituaties onderzocht. Bij dit onderzoek is NRG, in overleg met het Bevoegd Gezag, uitgegaan van een lijst van begingebourtenissen door zowel interne als externe oorzaken.

Van ieder onderdeel van de installatie, dat wil zeggen: elk proces, opslagruimte, etc., is aan de hand van deze lijst onderzocht, welke begingeburtenis(sen) tot een ongeval bij dit onderdeel kunnen leiden (faalsenario) en hoe de response van de veiligheidssystemen op dit ongeval is. Dit betreft twee ongevalssituaties: *ontwerpongevallen* en *buitenontwerpongevallen*.

Ontwerpongevallen zijn die ongevallen, waarvoor in het ontwerp van de MPF en het RL voorzieningen zijn getroffen om ze te kunnen beheersen. Buitenontwerpongevallen zijn ongevallen waarvoor de MPF en het RL, vanwege de geringe kans van optreden, niet zijn ontworpen om ze te beheersen, maar die toch beschouwd worden in de ongevalsanalyse. Zo behoren vliegtuigongevallen tot de categorie buitenontwerpongevallen. Het risico van buitenontwerpongevallen moet lager zijn dan de wettelijke norm (Bkse).

In het veiligheidsrapport van de MPF en het RL zijn de kansen op en de radiologische gevolgen van de relevante ontwerp- en buitenontwerpongevallen beschreven. Uit de analyses van deze ongevallen, gebaseerd op de referentiesituatie, blijkt het volgende:

- De analyse van de ontwerpongevallen toont aan dat de veiligheidssystemen bij een ongeval de gevolgen voor de omgeving zodanig beperken, dat voldaan is aan de wettelijke dosislimieten en de daarmee samenhangende eisen aan de veiligheidssystemen,
- Het risico van de buitenontwerpongevallen, ook bij sommatie over alle NRG-faciliteiten, ligt onder het wettelijk toetsingscriterium van 10^{-6} per jaar en de groepsrisiconorm.

Hierbij wordt opgemerkt dat de analyses zijn behept met zekere onzekerheidsmarges. Bij het uitvoeren van de analyses zijn conservatieve aannamen gedaan. Voor toetsing van de resultaten van de analyses aan de wettelijke dosislimieten en risicocriteria geldt dat ten gevolge van deze conservatieve aannamen de werkelijke risico's lager zullen zijn dan de berekende waarden.

Proliferatiegevoeligheid

HEU wordt gezien als een proliferatiegevoelig materiaal waarvan het gebruik teruggedrongen moet worden. Het voornemen is daar een gevolg van.

Bij de bestraling van de targets om tot vorming van Mo-99 te komen, ontstaat tevens Pu-239 als gevolg van het bestralen van het in de targets aanwezige U-238. In de HEU targets bestaat van het aanwezige uranium slechts circa 7 % uit U-238. De massa Pu-239 die hieruit bij bestraling ontstaat is minder dan 0,1% van de in de targets aanwezige massa aan U-235 (het andere in een target aanwezige splijtbaar materiaal).

Geconcludeerd kan worden dat de zeer geringe toename van splijtbaar materiaal, in de vorm van Pu-239, een te verwaarlozen effect heeft in vergelijking met het al aanwezige U-235.

Kriticiteit

Kriticiteit kan alleen optreden als zich een voldoende grote hoeveelheid splijtbaar materiaal (bijvoorbeeld U-235) in een klein volume bevindt. Kriticiteit is daarom in principe eenvoudig te voorkomen door een strikte ruimtelijke zonering in te voeren, waarbij zich in elke zone niet meer dan een voorgeschreven (veilige) hoeveelheid splijtbaar materiaal mag bevinden.

In de HCL wordt een fysieke en administratieve zonering gehanteerd met betrekking tot de toelaatbare hoeveelheid splijfstof. Door het instellen van algemeen geldende massalimieten voor de zones en de eis dat voor de situaties waarvoor om procestechnische redenen deze limieten niet (kunnen) worden aangehouden moet worden aangetoond dat voor elke mogelijk voorkomende configuratie in de hot-cells en in het bassin van het RL aan het veiligheidscriterium voor kriticiteit wordt voldaan, is zeker gesteld dat onderkriticiteit gewaarborgd wordt. Voor de referentiesituatie is aangetoond dat onder de gestelde bedrijfsvoorwaarden aan deze criteria wordt voldaan.

Als splijtbaar materiaal heeft de vorming van Pu-239 effect op de kriticiteit van de aanwezige splijtbare massa. Echter een toename in U-235 equivalent in de orde van 0,1% als gevolg van deze vorming heeft een te verwaarlozen effect, mede gelet op de conservatieve aannames die bij berekening van de k_{eff} worden gemaakt.

Toxiciteit

De toxiciteit (giftigheid) van plutonium is zowel radiologisch en chemisch.

De radiologische toxiciteit van Pu-239 betreft het feit dat plutonium een alfastraler is en derhalve gevaarlijk is bij inademing. Om die reden is dit effect meegenomen bij de ongevalsanalyses. Echter deze geringe hoeveelheid heeft geen invloed op de uitkomsten van de radiologische ongevalsanalyses omdat andere nucliden in de inventaris de dosis bepalen die resulteert van een ongeval.

De chemische toxiciteit van Pu is vergelijkbaar met de toxiciteit van zware metalen zoals lood en bismut. Het barrièreprincipe is er op gericht radioactieve stoffen onder alle omstandigheden zoveel mogelijk ingesloten te houden. Zich onder deze stoffen bevindende toxische stoffen zijn onderworpen aan hetzelfde regime; insluiting van deze stoffen is daarbij in dezelfde mate gegarandeerd.

Tot slot, naast het plutonium bevinden zich ook andere radioactieve stoffen in het afval, waardoor de radiologische toxiciteit van het mengsel de chemische toxiciteit overheerst. De maatregelen om radiologische blootstelling te voorkomen zijn daarom ook afdoende voor het vermijden van (chemische) blootstelling.

Transportveiligheid

Het transport van radioactief afval buiten de OLP valt onder de vergunning van de COVRA, die het afval ophaalt. Het is NRG toegestaan om op eigen terrein radioactief materiaal volgens de geldende procedures te transporteren.

Transportveiligheid is gerelateerd aan het risico per transport en het aantal transporten. Naast vervoer van onbestraalde targets naar de diverse reactoren en van bestraalde targets van deze reactoren naar de MPF vinden op het OLP-terrein en daarbuiten transporten plaats van radioactief afval afkomstig van het Mo-productieproces. Tabel 4 geeft een toelichting op de transporten van onbestraalde en bestraalde targets, Tabel 5 geeft een overzicht van de afvaltransporten die in dit kader op het OLP-terrein plaatsvinden en in Tabel 6 staan de transporten naar COVRA beschreven.

In bijlage F is een overzicht gegeven van de transporten in de referentiesituatie. Hierbij zijn alleen die categorieën vermeld die zullen veranderen als gevolg van de HEU-LEU transitie.

Bij autonome ontwikkeling wordt geen negatieve verandering voorzien ten aanzien van de veiligheid.

Tabel 4: Toelichting op transporten van targets

Categorie	Transport-beweging	Toelichting
Onbestraalde targets	Van Cerca naar de HFR	Er vinden jaarlijks ca. 13 transporten plaats van onbestraalde targets van Cerca naar de HFR
	Van Cerca naar de Maria reactor	Er vinden jaarlijks ca. 5 transporten plaats van onbestraalde targets van Cerca naar de Maria reactor
	Van Cerca naar de BR2	Er vinden jaarlijks ca. 4 transporten plaats van onbestraalde targets van Cerca naar de BR2
Bestraalde targets	Van de HFR naar de MPF	Er vinden jaarlijks ca. 260 transporten plaats van bestraalde targets van de HFR naar de MPF
	Van de Maria reactor naar de MPF	Er vinden jaarlijks ca. 40 transporten plaats van bestraalde targets van de Maria reactor naar de MPF
	Van de BR2 naar de MPF	Er vinden jaarlijks ca. 45 transporten plaats van bestraalde targets van de BR2 naar de MPF

Tabel 5 Toelichting op afvaltransporten binnen het OLP-terrein en naar externe afvalverwerking (niet-radioactief)

Categorie	Transport-beweging	Toelichting
UCW-filters	Van MPF naar RL	Er vindt wekelijks een transport plaats van een poolbus (met twee UCW-filters per poolbus) van de MPF naar het RL.
	Van RL naar tussenopslag	T.b.v. tijdelijke opslag van UCW-filters in de tussenopslag.
	Van tussenopslag naar RL	Transport van tussenopslag terug naar RL, ten behoeve van het ompakken van de UCW-filters in transportbussen.
	Van RL naar HFR	In het RL worden de UCW-filters omgepakt, van twee filters per poolbus naar drie filters per transportbus. De transportbussen worden daarna per stuk naar de HFR vervoerd.
Overig radioactief vast afval	Van MPF naar RL	De syntacsbussen worden per twee van de MPF naar het RL vervoerd voor opslag in het buizennest, elk in een speciale container. Doorgaans vinden er om de andere week transporten plaats.
	Van RL naar tussenopslag	De syntacsbussen worden per twee van het RL naar de tussenopslag vervoerd.
Licht radioactief vast afval	Van MPF naar tussenopslag	De transportvaten worden per stuk naar een tussenopslag gebracht.
Niet-radioactief vast afval	Van MPF naar externe afvalverwerker	Wekelijks wordt niet-radioactief afval (regulier bedrijfsafval) opgehaald.
Vloeibaar afval type I en II	Van MPF naar tussenopslag	De vaatjes vloeibaar afval type I en II worden per stuk van de MPF naar de tussenopslag vervoerd.
Vloeibaar afval type III en IV	Van MPF naar tussenopslag	De vaatjes vloeibaar afval type III en IV worden van de MPF naar de tussenopslag vervoerd. Het aantal vaatjes per transport varieert.
Niet-procesgebonden water	Van MPF naar DWT	Het afvalwater wordt periodiek opgehaald en naar DWT vervoerd voor verdere verwerking.

Tabel 6 Toelichting op afvaltransporten naar de COVRA

Soort afval	Categorie	Toelichting
Vast	UCW-filters	De UCW-filters worden per 99 in een container naar de COVRA afgevoerd.
	Overig vast afval (in syntacsbussen)	Per vrachtwagen kunnen maximaal 352 syntacsbussen per keer worden afgevoerd naar de COVRA. In de praktijk worden op een vrachtwagen per transport ook andere stoffen vervoerd.
	Licht radioactief afval	Het aantal vaten licht radioactief afval dat per keer wordt vervoerd varieert.
Vloeibaar	Vloeibare Waste type I en II	Per vrachtwagen kunnen maximaal 10 vaten vloeibaar afval type I en II naar de COVRA worden vervoerd.
	Vloeibare Waste type III en IV	Per vrachtwagen kunnen maximaal 80 vaten vloeibaar afval type III en IV naar de COVRA worden vervoerd.

6.3.2 Afvalbeheer

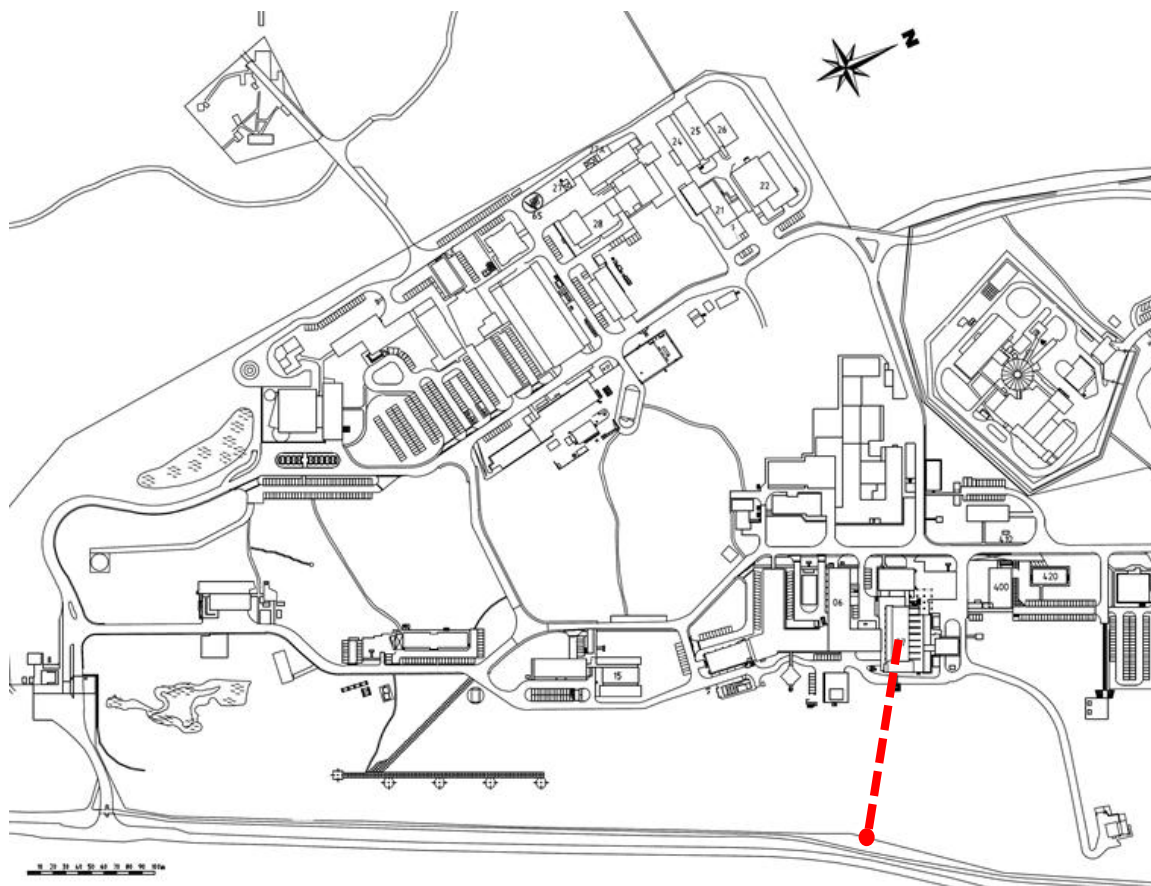
6.3.3 Straling buiten de OLP

Het stralingsniveau op en buiten de OLP wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door natuurlijke bronnen (kosmos en bodem) en voor slechts een zeer gering deel door handelingen met radioactiviteit en toestellen op de OLP. Zoals in paragraaf 2.2.3 is beschreven is de totale individuele dosis ten gevolge van natuurlijke radioactiviteit in Nederland circa 2 mSv per jaar (2000 μ Sv per jaar). De productie van molybdeen zorgt voor aanvullende straling buiten de OLP. Deze wordt enerzijds veroorzaakt als gevolg van activiteiten in de HCL en anderzijds als gevolg van transporten op de OLP.

Straling als gevolg van activiteiten in de HCL

De HCL bevinden zich circa 200 meter van de OLP-terreingrens (zie Figuur 6.2). Het in Figuur 6.2 beschouwde punt ligt op de OLP-terreingrens langs de Westerduinweg, wat een doorgaande weg is waarvoor een Actuele Blootstellings Correctiefactor (ABC-factor) van 0,01 geldt. Analyse wijst uit dat de Actuele Individuele Dosis (AID ⁸) op dit punt als gevolg van straling vanuit de installatie, gecorrigeerd met de ABC-factor, circa 0,35 μ Sv per jaar bedraagt [7]. De dosis per jaar ligt daarmee ruim onder de locatielimiet van 40 μ Sv per jaar die krachtens de Kew-vergunning van NRG is toegestaan. De totale dosis op dit punt als gevolg van alle activiteiten op de OLP bedroeg in 2014 circa 2 μ Sv per jaar [18]. Daarbij wordt opgemerkt dat in de analyse geen rekening is gehouden met afscherming door muren en wanden van het gebouw, waardoor de berekende dosis conservatief is.

⁸ De AID wordt bepaald uitgaande van de specifieke situatie. De AID wordt berekend door de individuele dosis te vermenigvuldigen met wettelijk vastgelegde verblijfsduurfactor, de Actuele Blootstellings Correctiefactor (ABC-factor).



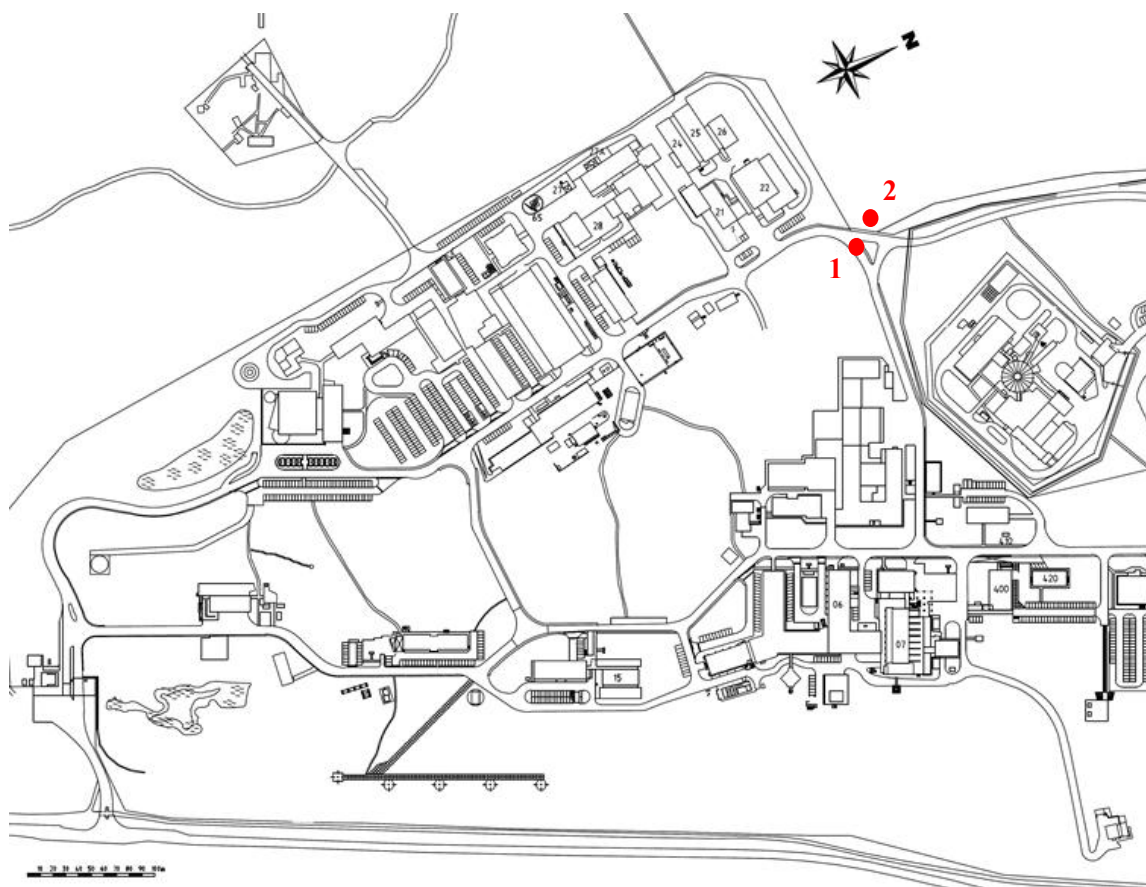
Figuur 6.2 Kortste afstand van de HCL tot de OLP-terreingrens (aangegeven met onderbroken lijn)

Straling als gevolg van transporten op de OLP

Zoals in paragraaf 6.3.3 wordt beschreven, wordt de verhoging van het stralingsniveau (ten opzichte van de natuurlijke achtergrondstraling) aan de OLP-terreingrens deels veroorzaakt door de continue bedrijfsvoering van de faciliteiten op de OLP. Deze continue bedrijfsvoering draagt gedurende het gehele jaar bij aan de dosis. In tegenstelling tot de continue bedrijfsvoering, zorgt transport van radioactieve materialen over het OLP-terrein alleen kortstondig, tijdens het transport, voor verhoging van het stralingsniveau aan de OLP-terreingrens.

In de referentiesituatie bedraagt de Actuele Individuele Dosis (AID) aan de OLP-terreingrens als gevolg van transporten over het OLP terrein die verband houden met de Mo-99 productie, gecorrigeerd met de natuurlijke achtergrondstraling en de ABC-factor voor recreatiegebied (0,03), 0,35 μSv per jaar [7]. Deze waarde geldt voor het punt aan de OLP-terreingrens dat zich het dichtst bij het punt op de OLP bevindt waar alle routes samenkomen (circa 5 meter), zie Figuur 6.3. Met betrekking tot deze dosis wordt de kanttekening gemaakt dat bij het vaststellen er van is uitgegaan van het maximaal toegestane dosistempo op 1 m van de container conform de *Transport Regulations* voor de OLP. In de meeste gevallen zal het

dosistempo van de container daar ruimschoots onder blijven. De totale dosis op dit punt als gevolg van alle activiteiten op de OLP bedroeg in 2014 circa 5 μSv per jaar [18].



Figuur 6.3 Kortste afstand van knooppunt van transportroutes op de OLP (1) tot de OLP-terreingrens (2)

6.3.4 Luchtkwaliteit

Radiologische lozingen

NRG heeft in haar huidige Kew-vergunning toestemming voor het lozen van radioactieve stoffen naar de lucht van in totaal 100 radiotoxiciteitsequivalenten voor inhalatie⁹ (Re_{inh}), verdeeld over de verschillende

⁹ De lozingslimieten voor lozing in lucht zijn uitgedrukt in het *radiotoxiciteitsequivalent voor inhalatie*, afgekort Re_{inh} . Dit maakt de begrenzing onafhankelijk van het soort radionuclide, maar het vereist wel dat de lozing zelf nuclidespecifiek gemeten wordt.

nucleaire faciliteiten van NRG (dus met uitzondering van de HFR). Bij volledige opvulling van deze limiet van $100 \text{ Re}_{\text{inh}}$ zou de effectieve volgdozis onder de $1,6 \times 10^{-3} \text{ mSv}$ per jaar blijven, zoals is berekend voor de kernenergievergunning van NRG, Petten [7].

Voor heel NRG geldt dat alle lozingen van radioactieve stoffen moeten worden beperkt tot waarden die zo laag als redelijkerwijs mogelijk zijn (conform het ALARA-principe), maar in elk geval tot waarden die een effectieve dosis veroorzaken buiten het bedrijfsterrein lager dan $0,04 \text{ mSv}$ per jaar. De individuele dosis ten gevolge van natuurlijke radioactiviteit in Nederland (de natuurlijke achtergrondstraling) bedraagt circa 2 mSv per jaar; een veelvoud van de lozing die NRG is vergund.

Voor de HCL is een maximale lozing naar de lucht toegestaan van $60 \text{ Re}_{\text{inh}}$ per jaar. De effectieve volgdozis voor de bevolking naar aanleiding van deze lozing bedraagt maximaal $0,35 \times 10^{-3} \text{ mSv}$ per jaar [7].

Bij de maximaal vergunde Mo-99 productie op basis van 72 HEU-targets per week (de referentiesituatie) bedragen de cumulatieve lozingen $16 \text{ Re}_{\text{inh}}$ per jaar en in het uiterste geval (conservatieve schatting) $39 \text{ Re}_{\text{inh}}$ per jaar en vallen daarmee onder de maximale naar de lucht toegestane lozing van $60 \text{ Re}_{\text{inh}}$ [7]

Autonome ontwikkeling zal niet leiden tot overschrijding van de luchtkwaliteitseisen.

Niet-radiologische lozingen

In de Kew-vergunning zijn de niet-radiologische lozingen naar de lucht door alle processen waarbij luchtverontreiniging ontstaat, toegestaan zoals is opgenomen in de Nederlandse Emissie Richtlijn lucht. Voor bestaande installaties die onderdeel zijn van een inrichting met een totale emissie van *totaal stof*¹⁰ kleiner dan 0,20 kilogram per uur geldt een emissie-eis van 20 mg per Nm^3 ¹¹ (Activiteitenbesluit).

Binnen de MPF vinden geen specifieke activiteiten plaats welke leiden tot de uitstoot van fijn stof. Een zeer beperkte invloed is er in de vorm van de verkeersbewegingen, zie 10.3Bijlage F. In de referentiesituatie blijven de emissies op de OLP onder deze vergunde limiet. Autonome ontwikkeling zal niet leiden tot overschrijding van de luchtkwaliteitseisen.

¹⁰ *Totaal stof* is de verzameling van al het zwevend stof, ongeacht de deeltjesgrootte.

¹¹ Nm^3 : normaal kubieke meters

6.3.5 Oppervlaktewaterkwaliteit

In de omgeving is oppervlaktewater aanwezig in:

- Het Zwanenwater,
- Het Noord-Hollandskanaal,
- De Noordzee,
- Sloten in de landbouwgrond ten oosten van de OLP,
- Op het terrein aanwezige vijvers.

Al het afvalwater van de OLP, waaronder het niet-procesgebonden afvalwater uit de radiologische zone van de HCL, wordt bij de DWT behandeld, gecontroleerd en binnen de Wvo en Kew-vergunning op het oppervlaktewater, zijnde de Noordzee, geloosd. NRG mag maximaal 8.000 m³ per jaar aan bedrijfsafvalwater lozen op de Noordzee. Dit bedrijfsafvalwater mag maximaal 2000 radiotoxiciteitsequivalenten [12] voor ingestie (Re_{ing}) aan radioactieve stoffen bevatten en ook de emissie van milieugevaarlijke stoffen is beperkt.

Binnen de MPF wordt (zeer beperkt) kraanwater verbruikt voor diverse zaken zoals handen wassen en schoonmaakwerkzaamheden. In de referentiesituatie wordt circa 120 m³ kraanwater verbruikt op jaarbasis. Dit water wordt verzameld in een ondergrondse tank, welke circa 1 maal per week wordt geleegd. Het water wordt getransporteerd naar het DWT. In de DWT wordt het water met flocculatie- en filteringstechnieken zo goed mogelijk ontdaan van radioactieve stoffen en andere milieubezwarende stoffen zoals zware metalen en kwik, waarna het via de zeelozingsleiding wordt geloosd op het oppervlaktewater. Het geloosde water wordt bemonsterd en achteraf geanalyseerd door het radiologisch laboratorium van NRG. De activiteit wordt bepaald na de waterbehandeling, waardoor het moeilijk aan te geven is welk deel van de geloosde activiteit is toe te schrijven aan de MPF.

Conservatief wordt daarom aangenomen dat de lozing van I-131 en andere splijtingsproducten, met name de antimoon- en cesiumisotopen toe te schrijven is aan de molybdeenproductie. Gemiddeld bestaat de lozing (in Re_{ing}) dan voor circa 50% uit splijtingsproducten afkomstig van de MPF. Op basis van bovenstaande aanname en historische lozingsgegevens (2003 – 2011) is bepaald dat in de referentiesituatie de lozing vanuit de MPF circa 112 Re_{ing} per jaar bedraagt.

De vijvers op het terrein van de OLP worden tijdens normale bedrijfsvoering van de faciliteiten op de OLP niet beïnvloed. Beïnvloeding van het Zwanenwater treedt niet op. Bij autonome ontwikkeling wordt geen negatieve verandering in deze beïnvloeding voorzien.

6.3.6 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Bodemkwaliteit

In de bodem vinden geen directe lozingen plaats, waardoor de bodemkwaliteit radiologisch zou kunnen worden beïnvloed. Indirect kan er buiten het terrein van de OLP besmetting van de bodem plaatsvinden door depositie van radionucliden die via de ventilatieschacht worden geloosd. De lozing bestaat in hoofdzaak uit edelgasen, waarvoor depositie geen rol speelt.

Ten opzichte van de edelgaslozingen wordt slechts een relatief geringe activiteit aan halogenen, met name jodium (I-131) geloosd. Depositie van dit jodium geeft aanleiding tot een geringe besmetting van de bodem in de omgeving buiten de OLP. Gezien de korte halveringstijd van dit nuclide zal ook na langdurige lozing en depositie de opbouw van activiteit in de bodem verwaarloosbaar klein zijn.

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

Grondwaterkwaliteit

Directe besmetting van grondwater door lozingen in de bodem vindt niet plaats. Dus wordt de grondwaterkwaliteit niet beïnvloed door de molybdeenproductie in de MPF.

NRG bemonstert periodiek het grondwater rond relevante faciliteiten en analyseert deze op relevante radionucliden. NRG beschouwt de monitoring van grondwater als een *good practice*. Na een start bij de HFR in 2010 is dit initiatief in 2011 uitgebreid met een periodieke monitoring van het grondwater bij andere relevante NRG faciliteiten, waaronder de HCL. Uit de meest recente gegevens blijkt dat geen enkele analyse van grondwatermonsters van de HCL wijst op een verontreiniging van het grondwater met de geselecteerde radionucliden [13].

Voor de aspecten bodem en grondwater wordt verwacht dat zich geen veranderingen voordoen in de autonome ontwikkeling.

6.3.7 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. De maximale blootstellingsduur voor verschillende geluidsniveaus is gegeven in het Bouwbesluit 2012, zie Tabel 7.

Tabel 7 Toegestane blootstellingsduur bij gegeven geluidsniveau

Dagwaarde	≤ 60 dB(A)	> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	> 70 dB(A)	> 75 dB(A)	> 80 dB(A)
Maximale blootstellingsduur	onbeperkt	50 dagen	30 dagen	15dagen	5 dagen	Niet toegestaan

Voor de Natura-2000 gebieden Zwanenwater en Pettemerduinen geldt echter een grenswaarde van maximaal 45 dB(A). In de Kew-vergunning van NRG uit 2001 zijn limieten gesteld aan de geluidsniveaus van vast opgestelde toestellen en installaties en de door de inrichting verrichte werkzaamheden tot op 50 meter afstand van de OLP-terreingrens. De volgende geluidsniveaus zijn hierbij vergund, waarbij het maximale geluidsniveau van 45 dB(A) voor de Pettemerduinen in acht is genomen:

- Langdurige geluidsemissie:
 - 40 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur,
 - 35 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur, en op zondagen/feestdagen tussen 07.00 en 19.00 uur,
 - 30 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur.
- Piekemissie:
 - 60 dB(A) tussen 07.00 en 19.00 uur,
 - 55 dB(A) tussen 19.00 en 23.00 uur, en op zondagen/feestdagen tussen 07.00 en 19.00 uur,
 - 50 dB(A) tussen 23.00 en 07.00 uur.

Langdurige geluidsemissie

De langdurige geluidsemissie wordt in hoofdzaak bepaald door het in bedrijf zijn van de ventilatieschacht van de HCL. Deze schacht, met een hoogte van circa 45 meter, is gedurende het gehele etmaal in bedrijf en het geluid dat daarbij geproduceerd wordt is continu van karakter. In 2008 heeft onderzoek plaats gevonden naar de te verwachten geluidseffecten als gevolg de plaatsing van een extra ventilatie-uitlaat naast de bestaande ventilatie-uitlaat van de HCL, dit als onderdeel van een destijds voorziene uitbreiding aan de HCL [14]. Het onderzoek heeft uitgewezen dat ook in de situatie waarin de HCL is uitgebreid, nog steeds aan de vigerende vergunning voldaan wordt.

Piekemissie

De piekemissies worden in hoofdzaak bepaald door transportbewegingen zoals beschreven worden in 10.3Bijlage F. De gebruikelijke werktijden op het OLP zijn 8:30 tot 17:00. Buiten deze periode vinden slechts zeer beperkt activiteiten en verkeersbewegingen plaats. In de MPF vinden geen specifieke werkzaamheden plaats welke leiden tot piekemissies. Voor de referentiesituatie bestaan er geen indicaties

dat niet aan de vigerende vergunning voldaan wordt. Bij autonome ontwikkeling wordt geen negatieve verandering voorzien.

6.3.8 Flora en fauna

In 2006 is door Alterra, Wageningen, een quickscan [17] uitgevoerd naar de mogelijke invloed van de bouw en het in bedrijf houden van een nieuw, radiologisch laboratorium (het Jaap Goedkoop Laboratorium, JGL) op OLP, op de VHR/Natura-2000 gebieden Zwanenwater en Pettemerduinen.

Hierin kwam naar voren dat een beïnvloeding niet zou optreden. Ook was er geen significante invloed op de vogels en andere dieren op het terrein zelf te verwachten. Inmiddels is de bouw van het JGL voltooid en in gebruik genomen (gebouw 400 in Figuur 4.1, direct naast de HCL) en is er geen beïnvloeding van de VHR/Natura-2000 gebieden bekend. Bij een autonome ontwikkeling van de MPF als deel van de HCL wordt dan ook verwacht dat de flora en fauna niet beïnvloed zullen worden.

6.3.9 Landschap

Landschappelijke beïnvloeding door de gebouwen op de OLP bestaat uit visuele invloed. Deze bestaat uit de reeds bestaande situatie. Bij autonome ontwikkeling zal het silhouet van de HCL niet veranderen.

6.3.10 Woon- en leefmilieu en werkomgeving

Woon- en leefmilieu in samenhang met de productie van Mo-99 wordt vooral gerelateerd aan milieu-belastingaspecten zoals deze in de andere paragrafen van dit hoofdstuk worden behandeld. Bij autonome ontwikkeling worden geen nadelige veranderingen in het woon- en leefmilieu of de werkomgeving verwacht.

6.4 Autonome ontwikkeling van het milieu

De autonome ontwikkeling van het milieu kan worden beïnvloed door plannen en besluiten die betrekking hebben op de OLP en de omliggende gebieden.

Bij plannen die een mogelijke invloed kunnen hebben op de autonome ontwikkeling van het milieu kan men bijvoorbeeld denken aan een verandering in de status van natuurgebieden of polderlandschap.

Op de OLP zelf worden op dit moment de bouw van de nieuwe onderzoeksreactor Pallas en werkzaamheden in het kader van de afvoer van historisch afval voor het Radioactief Afval Project (RAP)

voorzien. De mogelijke realisatie van PALLAS zal pas na de conversie naar LEU van start gaan. Het PALLAS-project en het daarna bedrijven van de nieuwe PALLAS-reactor zullen mogelijk wel parallel verlopen aan de productie van Mo-99 met LEU als grondstof. Het RAP is bij aanvang van de voorgenomen activiteit nog niet afgerond. Daarmee zal dit project deels parallel aan de voorgenomen activiteit plaatsvinden. Door een goede afstemming van capaciteit en logistiek zullen beide projecten (RAP en PALLAS) geen negatieve invloed op de voorgenomen activiteit hebben.

Verder zijn er op dit moment geen andere plannen bekend die een invloed kunnen hebben op de autonome ontwikkeling van het milieu. Daarmee kan worden geconcludeerd dat de autonome ontwikkeling van het milieu geen invloed zal hebben op activiteiten (Mo-99 productie) zoals deze in de HCL plaatsvinden noch op het effect van deze activiteiten op de aspecten zoals deze in paragraaf 6.3 aan de orde zijn gekomen.

7 Milieueffecten van de voorgenomen activiteit

Dit hoofdstuk beschrijft de milieueffecten die optreden als gevolg van het produceren van Mo-99 binnen de voorgenomen activiteit. De gevolgen voor het milieu zullen tijdens de transitiefase voor elk milieuaspect tussen de gevolgen in de referentiesituatie en de gevolgen in de voorgenomen situatie liggen. De referentiesituatie (verwerking van HEU) is eerder omschreven en vergund. Derhalve zal, zoals in paragraaf 5.3 vermeld is, bij het beschrijven van de gevolgen voor het milieu per aspect worden uitgegaan van de eindsituatie waarin uitsluitend LEU wordt verwerkt. Uitzondering hierop vormt de behandeling van de radiologische gevolgen waarbij, in overeenstemming met het veiligheidsrapport [10], de gevolgen van de omhullende gebeurtenis worden beschouwd. Dit betreft dan, afhankelijk van de specifieke gebeurtenis, de referentie(HEU)situatie of de voorgenomen (LEU) situatie. In de hierna volgende paragrafen worden de milieueffecten in de zelfde volgorde behandeld als in hoofdstuk 5.

7.1 Inleiding

Als inleiding op de beschrijving van de milieueffecten die het gevolg zijn van de voorgenomen activiteit, wordt in deze paragraaf het verschil inzichtelijk gemaakt tussen de milieueffecten gedurende de transitiefase, de eindsituatie en de referentiesituatie.

De te verwachten milieueffecten zijn in twee categorieën onder te verdelen: effecten als gevolg van normale bedrijfsvoering en effecten als gevolg van ongevallen.

Voor een aantal onderwerpen dat direct gerelateerd is aan de normale bedrijfsvoering (lozing naar lucht en water) geldt tijdens de transitiefase dat Mo-99 productie plaatsvindt op basis van HEU- en LEU-targets, met behoud van het maximum van 6 producties per week. In de eindsituatie (na de transitie) vindt Mo-99 productie uitsluitend plaats op basis van LEU-targets op beide productielijnen.

In het algemeen geldt dat de opbrengst aan Mo-99 bij productie op basis van LEU-targets circa 80% bedraagt van de opbrengst aan Mo-99 bij productie op basis van HEU-targets. De productie aan radioactieve stoffen in het afval is evenredig met de Mo-99 opbrengst. Daarom bedraagt de productie aan radioactiviteit tijdens de transitiefase per target gemiddeld tussen de 80% en 100% van de referentiesituatie. In de eindsituatie (beide lijnen circa 80%) bedraagt de totale productie aan radioactiviteit circa 80% van de productie in de referentiesituatie. Het volume van het radioactief afval neemt echter toe.

Voor de overige onderwerpen die gerelateerd zijn aan de normale bedrijfsvoering geldt in een aantal gevallen (flora en fauna, landschap, woon- en leefmilieu) dat de te verwachten effecten op het milieu tijdens de transitiefase en de eindsituatie identiek zijn aan elkaar en maximaal even groot als in de referentiesituatie. Voor het onderwerp afvalbeheer en transport geldt dat er sprake is van een volume toename van radioactief afval dat moet worden opgeslagen en getransporteerd maar dat de radioactiviteit als geheel afneemt.

Voor onderwerpen gerelateerd aan het effect van directe straling vanuit de HCL (dosis aan de OLP-terreingrens, zie paragraaf 7.2.3) of als gevolg van lozingen tijdens ongevalsituaties (veiligheid, zie paragraaf 7.2.1) is de hoeveelheid aan radioactief materiaal van belang die in de betreffende ruimte dan wel in de HCL als geheel is opgeslagen. Voor de bepaling van deze nuclideninventaris gelden onderstaande uitgangspunten.

Voor het RL, waar voornamelijk opslag in bassin en buizennest plaatsvindt, geldt:

- De eerder genoemde 80% aan Mo-99 opbrengst per target wordt mede bereikt door een grotere doorzet aan uranium, met als gevolg een groter aantal UCW-filters dat moet worden opgeslagen met minder nucliden activiteit per LEU-target. Met een “afkoelperiode” van deze filters van minimaal twee jaar voordat deze mogen worden afgevoerd¹², levert dit een accumulatie van filters op in het RL-bassin en in de tussenopslag.
- Een uitbreiding van de huidige opslagcapaciteit van het bassin. Naast opslag van UCW-filters dient het bassin ook voor opslag van splijtstof van andere bronnen. De benodigde opslagcapaciteit hiervoor wordt bepaald op 6 kg U-235 equivalent. De totaal benodigde opslagcapaciteit van het bassin wordt daarmee 67 kg U-235 equivalent. De nuclideninventaris is naar evenredigheid met deze 67 kg vastgesteld.
- Het maximum van 67 kg volgt uit:
 - Een maximale productie van Mo-99 op basis van 72 LEU-targets per week,
 - Een afkoelperiode/opslagperiode van minimaal twee jaar van de UCW-filters in het bassin van het RL,
 - Reserve van een afvoerbatch in verband met mogelijk langere wachttijd voordat afvoer plaatsvindt,
 - Voornoemde opslagcapaciteit voor splijtstof van andere bronnen.

¹² Conform vergunning van de transportcontainers waarin UCW-filters worden afgevoerd naar COVRA. UCW-filters kunnen wel eerder dan twee jaar intern (bijvoorbeeld vanuit RL naar de HFR) vervoerd worden.

Tabel 8 geeft weer hoe op basis van bovenstaande punten de totaal benodigde opslagcapaciteit van het RL-bassin is bepaald.

Tabel 8 Bepaling totaal benodigde opslagcapaciteit van het RL-bassin

Onderdeel	Aantal	Eenheid
Verbruik	3600	targets per jaar
Stroom filters bij 24 targets/filter	150	UCW-filters per jaar
Minimale vervaltijd filters	2	jaar
Minimaal aantal filters aan het vervallen	300	UCW-filters
Transporthoeveelheid per keer naar de COVRA	99	UCW-filters
Minimale inventaris direct voor transport	399	UCW-filters
Buffer voor afstemmingsverliezen	101	UCW-filters
Benodigde capaciteit	500	UCW-filters
U-235 equivalent filter bij 36 targets/filter	121	gram U-235
Benodigde capaciteit UCW-filters	61	kg U-235
Benodigde capaciteit bassin overige opslag	6	kg U-235
Benodigde capaciteit	67	kg U-235

Voor MPF geldt dat de inventaris bepaald wordt door:

- De hoeveelheid aan radioactieve materialen in de beide productielijnen,
- Het maximale aantal filters dat in de hot-cells 01 en 11 is opgeslagen,
- De maximale voorraad vloeibaar afval in de opslagtanks.

Met betrekking tot de opslag van splijtstoffen (in U-235 equivalent) is het uitgangspunt dat deze het vergunde maximum van 15 kg niet zal overschrijden

7.2 Milieueffecten

7.2.1 Veiligheid

Radiologische gevolgen

Als gevolg van de voorgenomen activiteit zijn, zoals gemeld in paragraaf 5.1, wijzigingen in de MPF en het RL voorzien. Vanwege deze wijzigingen is het onder andere nodig de radiologische gevolgen van ongevallen te herberekenen uitgaande van de radionuclide-inventaris van bestraalde LEU-targets. Daarom

is een nieuwe analyse van de MPF uitgevoerd en is de analyse van het RL getoetst aan de voorgenomen activiteit, dit in verband met de grotere hoeveelheid U-235 die in het bassin van het RL opgeslagen wordt. Als onderdeel van deze analyses is bepaald welke ontwerp- en buitenontwerpongevallen *omhullend*¹³ zijn. Vervolgens is per omhullend ontwerpongeval de frequentie van optreden bepaald en de dosisconsequentie berekend en is per omhullend buitenontwerpongeval het risico vastgesteld. De resultaten zijn getoetst aan de eisen uit het Bkse (2015), waarvan de belangrijkste in de Tabel 9 gegeven zijn.

Tabel 9 Toetsingscriteria Bkse limieten voor ontwerpongevallen

Gebeurtenisfrequentie F per jaar	Maximaal toegestane effectieve dosis *	
	personen vanaf 16 jaar	personen tot 16 jaar
$F \geq 10^{-1}$	0,1 mSv	0,04 mSv
$10^{-1} > F \geq 10^{-2}$	1 mSv	0,4 mSv
$10^{-2} > F \geq 10^{-4}$	10 mSv	4 mSv
$F < 10^{-4}$	100 mSv	40 mSv

*) maximale schildklierdosis is 500 mSv.

De toetsingscriteria voor de risico's bij buitenontwerpongevallen zijn:

- Een kans van 10^{-6} per jaar dat een persoon, die zich permanent en onbeschermd buiten de desbetreffende inrichting zou bevinden, overlijdt als gevolg van een buitenontwerpongeval,
- Een kans van 10^{-5} per jaar dat buiten de desbetreffende inrichting een groep van tenminste 10 personen direct dodelijk slachtoffer is van een buitenontwerpongeval, of voor n maal meer direct dodelijke slachtoffers een kans die n^2 maal kleiner is.

Ontwerpongevallen

Voor de MPF zijn de volgende ontwerpongevallen omhullend [10]:

- Groot systeemlek in cel 01 of 11,
- Storm leidend tot het falen van de insluitfunctie van het MPF-gebouw,
- Systeemlek van een tank met hoog-radioactief vloeibaar afval.

¹³ Omhullend ongeval: ongeval waarvan de gevolgen zodanig groot en kenmerkend zijn dat de eventuele gevolgen van andere, naar aard en gevolgen gelijksoortige ongevallen worden afgedekt.

De ontwerpgegevens binnen de MPF blijken tot beperkte gevolgen voor de omgeving te leiden en daarmee te voldoen aan de dosislimieten voor deze ongevallen. Tabel 10 geeft een overzicht van de resultaten van de radiologische ongevalsanalyses. Tevens zijn voor de verschillende categorieën gebeurtenissen de bereiken en normen aangegeven.

Tabel 10: Resultaten radiologische gevolgen analyses

Gebeurtenis	Kans van optreden per jaar	Blootgestelde groep (mSv)		Schildklierdosis (mSv)	Bereik (kans per jaar)	Norm (mSv)
		>16 jaar	< 16 jaar			
Groot systeemlek in cel 01 of 11	$3 \cdot 10^{-2}$	0,05			10^{-1} tot 10^{-2}	1
			0,08			0,4
				1,6		500
Storm leidend tot het falen van de insluitfunctie van het MPF-gebouw	$2 \cdot 10^{-3}$	0,7			10^{-2} tot 10^{-4}	10
			1			4
				1		500
Systeemlek van een tank met hoog-radioactief vloeibaar afval	$< 10^{-4}$	4			$< 10^{-4}$	100
			5			40
				0,8		500

Voor het RL is het ontwerpgeval ‘Beschadiging van een splijtstofelement door het vallen van een afschermend transportvat’ onderzocht omdat bij dit ongeval het opslagbassin betrokken is, waarin in de voorgenomen activiteit een grotere hoeveelheid U-235 wordt opgeslagen (67 kg in plaats van 30 kg zoals in de referentiesituatie). Vastgesteld is dat de ontwerpgegevens in het RL gedomineerd worden door andere activiteiten in het RL dan de opslag van radioactieve stoffen uit de MPF, ondanks de vergroting van de opslagcapaciteit.

Buitenontwerpgegevens

Voor de MPF zijn de volgende buitenontwerpgegevens omhullend:

- Groot systeemlek in cel 01 of 11 met brand,
- Neerstorten van een vliegtuig op het gebouw.

Analyse heeft aangetoond dat het gesommeerde risico dat een persoon die zich permanent en onbeschermd buiten de inrichting zou bevinden, overlijdt als gevolg van een van de genoemde buitenontwerpgegevens, 1×10^{-9} per jaar bedraagt. Dit individueel risico ligt ruim beneden de in Nederland geldende norm voor individueel (plaatsgebonden) risico van 10^{-6} per jaar. Bij geen enkel

buitenontwerpongeval wordt de drempeldosis voor deterministische effecten bereikt. Het groepsrisico is daarom nul.

Voor het RL is het buitenontwerpongeval ‘neerstorten van een vliegtuig op het gebouw’ omhullend. Het risico van de buitenontwerpongevallen, ook bij sommatie over alle NRG installaties, ligt onder het wettelijk toetsingscriterium van 10^{-6} per jaar en de groepsrisiconorm.

Proliferatiegevoeligheid

De non-proliferatieverdragen eisen een afbouw van het gebruik van proliferatiegevoelig materiaal, zoals HEU. Door de omschakeling van HEU naar LEU geldt dat binnen de voorgenomen activiteit op termijn geen gebruik meer wordt gemaakt van het proliferatiegevoelige HEU, maar van LEU.

Als gevolg van de wijziging in verrijkingsgraad (van 93% voor HEU naar 20% voor LEU) neemt de hoeveelheid Pu-239 per target toe bij de bestraling van de LEU targets vanwege het toegenomen deel U-238. Berekeningen tonen aan dat de hoeveelheid Pu-239 per target met een factor 16 toeneemt ten gevolge van de HEU-LEU conversie. Echter is de uiteindelijke hoeveelheid Pu-239 in grammen U-235 equivalent voor LEU nog steeds relatief klein ten opzichte van het U-235 zelf (kleiner dan 2%, waar deze voor HEU kleiner dan 0,1% is). De totale hoeveelheid U-235 equivalent is lager voor LEU dan voor HEU. Dit komt doordat de verlaging van verrijkingsgraad een dermate grote invloed op de concentratie U-235 heeft dat de verhoging van Pu-239 niet leidt tot een verhoging van het totaal aan U-235 equivalent aanwezig per bestraald target. Daarom kan gesteld worden dat de reductie in proliferatiegevoeligheid ten gevolge van de verlaagde verrijkingsgraad van het uranium een veel groter effect heeft dan de toename door een hogere concentratie Pu-239.

Door de omschakeling van HEU naar LEU neemt dus de proliferatiegevoeligheid sterk af, en wordt voldaan aan de eis tot het verminderen van het gebruik van dit materiaal.

Kriticiteit

Vanwege de HEU-LEU conversie, waarbij er sprake is van een grote afname in verrijkingsgraad van het basismateriaal en van uitbreiding van opslagcapaciteit van UCW-filters in de hot-cells 01 en 11 van de MPF en in het bassin van het RL is aangetoond dat (evenals in de referentiesituatie) voor zowel de voorgenomen als voor de alternatieve situatie wordt voldaan aan de veiligheidscriteria met betrekking tot het voorkomen van kriticiteit [10].

Bij de analyses van de kriticiteit is uitgegaan van het oorspronkelijk in de (onbestraalde) targets aanwezige U-235. De toename van U-235 equivalent als gevolg van de toename van Pu-239 bedraagt circa 3% [10]. Van het U-235 wordt circa 2 à 3 % omgezet in Mo-99 en andere splijttingsproducten. Vanwege deze elkaar min of meer opheffende effecten en binnen de gestelde onzekerheden en

onnauwkeurigheden van de analyses geldt dat beide veranderingen nauwelijks effect hebben op het resultaat van deze analyses.

Toxiciteit

De toxiciteit (giftigheid) van plutonium is zowel radiologisch en chemisch. Zoals beschreven in paragraaf 6.3.1 zijn de maatregelen om radiologische blootstelling te voorkomen ook afdoende voor het vermijden van chemische blootstelling.

Transportveiligheid

Transportveiligheid is gerelateerd aan het risico per transport en het aantal transporten per jaar.

Het risico per transport wordt bepaald door de hoeveelheid aan radioactief materiaal dat wordt vervoerd, de radiotoxiciteit, de vorm en de verpakking hiervan en de eigenschappen van de transportcontainer. Per type afval wordt voldaan aan strikte eisen voor de verpakking en de container met betrekking tot insluiting, afscherming en bestendigheid tegen ongevallen.

Voor de transporten kan onderscheid worden gemaakt tussen transporten van (radioactieve) materialen op het OLP-terrein en daarbuiten (extern).

Binnen OLP betreft dit het transport van bestraalde targets van HFR naar MPF en transport van radioactieve afvalstoffen van MPF naar RL, WSF (vv) of stekhal, afhankelijk van de status van dit radioactief afval(hoog- of laag radioactief, vast of vloeibaar, tussenopslag of voor afvoer naar de COVRA). Een overzicht van de relevante verschillen is gegeven in Bijlage F.

In vergelijking met de referentiesituatie vindt qua transporten een verschuiving plaats. Voor de voorgenomen activiteit vinden nagenoeg geen transporten meer plaats van UCW-filters van MPF naar WSF en vv, voor de alternatieve situatie neemt dit aantal gering af. Transport van UCW-filters van RL naar HFR, ten behoeve van de afvoer van deze filters naar COVRA, neemt voor beide situaties met 50% toe als gevolg van eenzelfde toename van het aantal UCW-filters. In totaal levert dit een vermindering op van het aantal transporten dus van de transportrisico's voor de voorgenomen situatie. Met betrekking tot het overige afval geldt dat slechts geringe verschillen optreden die geen verschillen veroorzaken ten aanzien van de transportveiligheid.

Buiten OLP betreft dit de transporten van onbestraalde targets naar en bestraalde targets van respectievelijk de HFR, de Maria reactor en de BR2, en de afvoer van radioactief afval naar de COVRA. Omdat de aantallen targets die worden verwerkt in alle drie de situaties gelijk zijn, blijven deze transporten nagenoeg gelijk. Enkel het aantal onbestraalde LEU-targets dat per transport kan worden vervoerd neemt af. Wijzigingen in de afvalstromen, zoals hieronder aangegeven in 'afvalbeheer' hebben nauwelijks invloed op de aantallen transporten naar de COVRA met uitzondering van de transporten van de UCW-filters. Deze nemen, evenredig met het aantal te transporteren UCW-filters, met 50% toe. Dit

betekent dat er per twee jaar één transport extra plaats vindt, met als gevolg een toename van het risico van een ongeval tijdens een transport met UCW-filters van 50%.

Het transport van radioactief afval blijft in alle drie de situaties voldoen aan de strikte voorwaarden waardoor het risico per transport zeer klein blijft. Verschillen in aantallen transporten en inhoud van radioactief materiaal leveren weliswaar een verschuiving op maar hebben geen significante invloed op de (absolute) transportveiligheid.

7.2.2 Afvalbeheer

Afvalstromen zijn te onderscheiden in vast, vloeibaar en gasvormig radioactief afval.

Als gevolg van de overgang van HEU naar LEU-targets (verrijkingsgraad van ca. 93% naar 20%) daalt de opbrengst aan 99-Mo per target. Om deze daling te compenseren zijn vorm en samenstelling van de targets gewijzigd. De opbrengst per LEU-target is voor de voorgenomen en voor de alternatieve situatie daarmee gebracht op 80% van de opbrengst per HEU-target. Omdat in alle drie de situaties het aantal verwerkte targets per run of tijdseenheid gelijk is reduceren de radioactieve afvalstromen voor voornemen en alternatief ook tot 80% van de stromen in de referentiesituatie, terwijl de massastromen (meer uranium) toenemen. Dit resulteert in een toename van het aantal UCW-filters, die immers dienen voor de opvang van het uranium. De overige vast afvalstromen wijzigen gering omdat het procesverloop in alle drie de situaties hetzelfde blijft.

Voor het vloeibare afval neemt zowel bij het voornemen als bij het alternatief in vergelijking met de referentiesituatie enkel de stroom gerelateerd aan het oplossen van de targets toe, omdat de massa aan op te lossen uranium toeneemt. De overige vloeibare afvalstromen nemen af of blijven gelijk. Met betrekking tot verwerking van deze stromen (opvangen en afvoeren) compenseren toe- en afname van de verschillende hoogactieve afvalstromen elkaar grotendeels en verminderen de laagactieve stromen.

Voor gasvormige afvalstromen, voornamelijk edelgassen, geldt dat deze via de vertragingsfilters worden geloosd en een daling laten zien die evenredig is met de daling van de opbrengst per target; zie ook radiologische lozingen.

7.2.3 Straling buiten de OLP

Straling als gevolg van activiteiten in de HCL

Analyse wijst uit dat de Actuele Individuele Dosis (AID) ten gevolge van externe straling aan de OLP-terreingrens ter hoogte van de HCL in de voorgenomen activiteit, gecorrigeerd met de ABC-factor voor

een doorgaande weg (0,01) 0,19 μSv per jaar bedraagt. Dit is aanzienlijk lager dan de locatielimiet van 40 μSv per jaar die krachtens de Kew-vergunning van NRG is toegestaan. Omdat er geen wijzigingen in de overige bedrijfsvoering voorzien worden, blijft binnen de voorgenomen activiteit de totale dosis aan de OLP-terreingrens als gevolg van de continue bedrijfsvoering van de faciliteiten op het OLP-terrein (inclusief MPF) naar verwachting ruim onder de locatielimiet.

Straling als gevolg van transporten op de OLP

Binnen de voorgenomen activiteit bedraagt de dosis aan de OLP-terreingrens als gevolg van transporten over het OLP-terrein, gecorrigeerd met de natuurlijke achtergrondstraling en de ABC-factor voor recreatiegebied (0,03), 0,36 μSv per jaar [10].

7.2.4 Luchtkwaliteit

Radiologische lozingen

De activiteit van de maatgevende edelgassen in een bestraald LEU-target is circa 80% van de activiteit van dezelfde isotopen in een HEU-target. Bij een vergelijkbaar productietempo (van 72 targets per week) zullen de radiologische gevolgen van productie met LEU 20% lager zijn dan bij productie met HEU. In het geval van de voorgenomen activiteit bedragen de cumulatieve lozingen daardoor circa 13 Re_{inh} per jaar en in het uiterste geval (conservatieve schatting) 32 Re_{inh} per jaar en vallen daarmee onder de maximale naar de lucht toegestane lozing van 60 Re_{inh} [10].

Niet-radiologische lozingen

Binnen de MPF vinden bij de voorgenomen activiteit geen specifieke handelingen plaats welke leiden tot de uitstoot van fijn stof of stikstof. Buiten de MPF hebben alleen transportbewegingen invloed op de uitstoot van fijn stof en stikstof. Voor de voorgenomen activiteit geldt dat het aantal transportbewegingen in totaal licht afneemt ten opzichte van de referentiesituatie. Hierdoor wordt verwacht dat de uitstoot van fijn stof en stikstof niet toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie.

7.2.5 Oppervlaktewaterkwaliteit

De productie van Mo-99 heeft geen effect op de naburige oppervlaktewateren zoals het Zwanenwater, het Noord-Hollandskanaal of op de vijvers op het terrein. Op basis van historische lozingsgegevens (2003 – 2011) is, uitgaande van de lagere activiteit in de LEU-targets in vergelijking met HEU-targets, bepaald dat binnen de voorgenomen activiteit de lozing vanuit de MPF via DWT naar de Noordzee circa 90 Re_{ing} per jaar bedraagt.

7.2.6 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Bodemkwaliteit

Ten opzichte van de edelgaslozingen wordt binnen de voorgenomen activiteit slechts een zeer geringe activiteit aan halogenen, met name I-131, geloosd. De I-131 activiteit in LEU is lager dan die in HEU, zodat binnen de voorgenomen activiteit de opbouw van activiteit in de bodem nog lager zal zijn dan de reeds verwaarloosbare opbouw van activiteit in de referentiesituatie. Er vinden geen andere, niet radiologische lozingen plaats naar de bodem.

Grondwaterkwaliteit

Evenals in de referentiesituatie vinden er binnen de voorgenomen activiteit geen directe lozingen plaats naar het grondwater. Hierdoor is directe besmetting van het grondwater uitgesloten. Indirecte besmetting kan optreden door uitspoeling van op de bodem gedeponeerde radionucliden (jodium). Op basis van dezelfde argumenten die gelden voor de referentiesituatie, kan gesteld worden dat net als binnen de referentiesituatie, ook binnen de voorgenomen activiteit de grondwaterkwaliteit niet wordt beïnvloed door de molybdeenproductie in de MPF [13].

7.2.7 Geluid

Met de uitvoering van de voorgenomen activiteit zullen de bedrijfstijden van de MPF in het uiterste geval worden verruimd tot werktijden van 6:30 uur tot 23:00 uur. Onder de huidige vergunning gelden in de nachtperiode (tussen 23.00 en 07.00 uur) stringente geluidslimieten. Tussen 23.00 en 07.00 uur zullen geen transportbewegingen of andere activiteiten plaatsvinden welke leiden tot een relevante verhoging van de geluidsbelasting en overschrijding van de dan geldende geluidslimieten.

Langdurige geluidsemissie

Zoals in paragraaf 6.3.7 vermeld is, wordt de langdurige geluidsemissie in hoofdzaak bepaald door het in bedrijf zijn van de ventilatieschacht van de HCL. Omdat de schacht zowel in de referentiesituatie als de voorgenomen activiteit evenveel geluid produceert, is de langdurige geluidsemissie die gepaard gaat met de voorgenomen activiteit gelijk aan de emissie in de referentiesituatie en wordt aan de vigerende vergunning voldaan.

Piekemissie

De piekemissies worden, evenals in de referentiesituatie, ook binnen de voorgenomen activiteit in hoofdzaak bepaald door transportbewegingen. Voor de voorgenomen activiteit geldt dat het aantal transportbewegingen in totaal licht daalt ten opzichte van de referentiesituatie en dat daarmee de geluidsbelasting eveneens licht daalt. Omdat gesteld wordt dat in de referentiesituatie aan de vigerende vergunning voldaan wordt, wordt hier ook binnen de voorgenomen activiteit aan de vergunning voldaan.

7.2.8 Flora en fauna

Binnen de voorgenomen activiteit is geen sprake van een negatieve verandering ten aanzien van transporten, de luchtkwaliteit, oppervlaktewaterkwaliteit, bodem- en grondwaterkwaliteit en geluidsnormen. De transportbewegingen, zoals genoemd in Bijlage F, zullen binnen de voorgenomen activiteit plaatsvinden via bestaande trajecten waardoor transportbewegingen maximaal hetzelfde effect hebben op flora en fauna of op de vegetatie in de Pettemerduinen als die in de referentiesituatie. Duinen met vochtige en drassige valleien van het Zwanewater liggen op vrij grote afstand van de MPF (circa 800 m) en zullen door de voorgenomen activiteit niet worden beïnvloed. Geconcludeerd wordt dat de invloed op flora en fauna ten opzichte van de referentiesituatie niet verandert..

7.2.9 Landschap

Binnen de voorgenomen activiteit is geen sprake van een verandering van het aanzicht van de HCL. Het gebouw is buiten het terrein alleen waarneembaar vanaf de oostkant. Vanaf de openbare weg wordt het zicht ontnomen door de duinen. De duinen zelf zullen onaangetast blijven.

7.2.10 Woon- en leefmilieu en werkomgeving

Naar aanleiding van de voorgenomen activiteit is, ten opzichte van de referentiesituatie, geen toename te verwachten van het aantal transportbewegingen op de OLP en een beperkte toename (van twee naar drie transporten per twee jaar) daarbuiten voor het vervoeren van afval. Op het OLP-terrein vindt uitbreiding van de bedrijfstijden plaats, maar zullen tussen 23.00 en 07.00 uur geen transportbewegingen of andere activiteiten plaatsvinden welke leiden tot een relevante verhoging van de geluidsbelasting. Voor afvaltransporten buiten de OLP vinden geen veranderingen van de bedrijfstijden plaats.

Door combinatie van deze factoren met de overige milieuaspecten (lucht, water, dosis aan de OLP-terreingrens, flora en fauna en landschap) als gevolg van de voorgenomen activiteit wordt daarom als geheel geen negatieve invloed op het woon- en leefmilieu verwacht.

8 Vergelijking van de milieueffecten

In dit hoofdstuk wordt de voorgenomen activiteit vergeleken met het alternatief en met de referentiesituatie. De referentiesituatie wordt hierbij op neutraal gesteld (nul). De voorgenomen activiteit en het alternatief worden per milieuaspect (zoals in hoofdstuk 6 en 7) vergeleken met de referentiesituatie en op basis daarvan beoordeeld. Dit resulteert in een score, zoals weergegeven in Tabel 11

Tabel 11 Beoordelingsschaal voor de alternatieven

Score	Omschrijving
++	Gunstig effect op milieu, positief
+	Niet significant gunstig effect op milieu, licht positief
0	Referentiesituatie / geen of verwaarloosbaar klein effect op milieu, neutraal
–	Niet significant ongunstig effect op milieu, licht negatief
– –	Ongunstig effect op milieu, negatief

In de volgende paragrafen worden per milieuaspect de scores van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie in tabelvorm gepresenteerd om een vergelijkend beeld te geven. Vervolgens worden de effectscores nader toegelicht.

8.1 Beoordelingscriteria en kader

In Tabel 12 worden de beoordelingscriteria per milieuaspect beschreven. Per milieuaspect is de belangrijkste wet- en regelgeving vermeld die van toepassing is. De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (WABO) is in dit kader niet van toepassing omdat voor de NRG-inrichtingen een vergunning is vereist krachtens de Kernenergiewet.

Tabel 12 Beoordelingscriteria per milieuaspect

Milieuaspect	Beoordelingscriteria	Beoordelingskader
Veiligheid	• Radiologische gevolgen van ontwerpgevallen • Radiologische gevolgen van buitenontwerpgevallen • Proliferatiegevoeligheid • Kriticiteit (incl Pu) • Toxiciteit (incl Pu) • Transportveiligheid	• Besluit stralingsbescherming • Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen • Kernenergiewet • Kernenergiewetvergunning • Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen
Afvalbeheer	• UCW-filters • aantal poolbussen • Vloeibaar afval • overig afval	• Kernenergiewet • Kernenergiewetvergunning • Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen •
Straling buiten de OLP	• Straling als gevolg van activiteiten in de HCL • Straling als gevolg van transporten op de OLP	• Besluit stralingsbescherming • Kernenergiewet • Kernenergiewetvergunning
Lucht-kwaliteit	• Lozen van radioactieve stoffen naar de lucht • Lozen van niet-radioactieve stoffen naar de lucht	• Besluit stralingsbescherming • Activiteitenbesluit • Kernenergiewet • Kernenergiewetvergunning
Oppervlakte water-kwaliteit	• Lozing van niet-procesgebonden water naar het oppervlaktewater	• Waterwet
Bodem- en grondwater-kwaliteit	• Bodem- en grondwaterkwaliteit onder/om de HCL	• Wet bodembescherming
Geluid en bedrijfstijden	• Langdurige geluidsemissie • Piekemissies	• Wet geluidhinder • Handreiking industrielawaai en vergunningverlening • Kernenergiewetvergunning • Bouwbesluit 2012 • Natura 2000
Flora en fauna	• Invloed van extra transportbewegingen	• Flora- en faunawet • Natuurbeschermingswet • Natura 2000 • Vogelrichtlijn • Habitat richtlijn • Structuurschema Groene Ruimte (Noord Holland)
Landschap	• Verandering van het aanzicht van de HCL	• Natuurbeschermingswet • Structuurvisie Noord-Holland • Bestemmingsplan buitengebied Zijpe
Woon- en leefmilieu en werk-omgeving	• Invloed van bedrijfsvoering van de MPF	• Kernenergiewet • Kernenergiewetvergunning • Provinciaal Milieubeleidsplan Noord Holland • Bestemmingsplan buitengebied Zijpe

8.2 Resultaten

Tabel 13 geeft een samenvatting van de effectbeoordeling. In deze tabel zijn de tien milieuaspecten opgenomen welke ook in hoofdstuk 6 en 7 zijn behandeld. Per milieuaspect zijn de criteria vermeld waarop beoordeeld wordt. Voor milieuaspecten met meerdere criteria is ook de eindscore gegeven, dit is een overall beoordeling waarin de afzonderlijke criteria zijn meegewogen¹⁴. Bij milieuaspecten met slechts één beoordelingscriterium, is de score van dit criterium ook de eindscore.

In de volgende paragrafen worden de effectscores per milieuaspect nader toegelicht.

¹⁴ Weging betekent in dit geval dat ++ en -- niet tegen elkaar wegvallen maar dat de “zwaarte” van het criterium in de vorm van het effect op het milieu wordt meegenomen. Zo wordt het binnen het aspect ‘veiligheid’ aan het criterium ‘proliferatiegevoeligheid’ meer gewicht toegekend dan aan ‘transportveiligheid’ en wordt binnen ‘transportveiligheid’ meer waarde gehecht aan ‘transport van bestraalde targets’ dan aan onbestraalde targets’. Daar waar relevant wordt deze weging aan gegeven.

Tabel 13 Samenvatting milieueffectbeoordeling

Milieuaspect	Criterium	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
1. Veiligheid	Radiologische gevolgen van ontwerpgevallen	0	0	0
	Radiologische gevolgen van buitenontwerpgevallen	0	0	0
	Proliferatiegevoeligheid	0	++	++
	Kriticiteit (incl Pu)	0	0	0
	Toxiciteit (incl Pu)	0	0	0
	Transportveiligheid	0	+	0
	Eindscore	0	++	+
2. Afvalbeheer	Vast afval	0	+	0
	Vloeibaar afval	0	-	-
	Gasvormig afval	0	+	+
	Eindscore	0	+	0
3. Straling buiten de OLP	Straling als gevolg van activiteiten in de HCL	0	+	+
	Straling als gevolg van transporten op de OLP	0	0	0
	Eindscore	0	+	+
4. Luchtkwaliteit	Lozen van radioactieve stoffen naar de lucht	0	+	+
	Lozen van niet-radioactieve stoffen naar de lucht	0	+	0
	Eindscore	0	+	+
5. Oppervlaktewater-kwaliteit	Lozing niet-procesgebonden water via DWT naar het oppervlaktewater	0	+	+
6. Bodem- en grondwater-kwaliteit	Bodemkwaliteit	0	0	0
	Grondwaterkwaliteit	0	0	0
	Eindscore	0	0	0
7. Geluid	Langdurige geluidsemisatie	0	0	0
	Piekemissies	0	+	0
	Eindscore	0	+	0
8. Flora en fauna	Invloed van extra transportbewegingen	0	0	0
9. Landschap	Verandering van het aanzicht van de HCL	0	0	0
10. Woon- en leefmilieu en werkomgeving	Invloed van bedrijfsvoering van de MPF	0	0	0

Uit Tabel 13 blijkt dat over het geheel aan aspecten zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief beter scoren dan de referentiesituatie, daarbij steekt het voornemen iets gunstiger af in vergelijking met

het alternatief. Het verschil tussen referentiesituatie enerzijds en voornemen en alternatief anderzijds wordt veroorzaakt door:

- De verbetering in veiligheid door de (zwaarwegende) afname van de proliferatiegevoeligheid.
- Verbetering van de aspecten straling, lucht-, en oppervlaktewaterkwaliteit als gevolg van de daling van radioactiviteit in het proces respectievelijk in de lozingen.
- Verbetering van het aspect geluid als gevolg van de reductie in totaal aantal transporten.

Verschillen tussen voornemen en alternatief volgen uit:

- Transportveiligheid
- Afvalbeheer
- Geluid.

In de volgende paragrafen worden de aspecten uit tabel afzonderlijk behandeld.

8.2.1 Veiligheid

Tabel 14 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op de veiligheid. In de volgende secties wordt de score per effect toegelicht.

Tabel 14 Beoordelingscriteria veiligheid

Effect	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Radiologische gevolgen van ontwerpongevallen	0	0	0
Radiologische gevolgen van buitenontwerpongevallen	0	0	0
Proliferatiegevoeligheid	0	++	++
Kriticiteit (incl Pu)	0	0	0
Toxiciteit (incl Pu)	0	0	0
Transportveiligheid	0	+	0
Eindscore	0	++	+

Radiologische gevolgen van ontwerp- en buitenontwerpongevallen

Tabel 15 geeft voor de MPF een overzicht van de berekende doses voor de ontwerpongevallen, voor personen jonger dan 16 jaar ¹⁵, en de kans dat een persoon, die zich permanent en onbeschermd buiten de inrichting zou bevinden, overlijdt als gevolg van een buitenontwerpongeval [10]. In Bijlage G wordt per ontwerpongeval de maximale dosis als functie van de afstand tot de MPF weergegeven.

Tabel 15 Ontwerp- en buitenontwerpongevallen MPF

Type	Beschrijving	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief	Norm
Ontwerp-ongeval	Groot systeemlek in cel 01 of 11	0,08 mSv	0,08 mSv	0,08 mSv	0,4 mSv
	Storm leidend tot het falen van de insluitfunctie van het MPF-gebouw	0,5 mSv	1 mSv	1 mSv	4 mSv
	Systeemlek van een tank met hoogradioactief vloeibaar afval	4 mSv	5 mSv	5 mSv	40 mSv
Buitenontwerp-ongeval	Gesommeerd risico	$1 \times 10^{-9} \text{ a}^{-1}$	$1 \times 10^{-9} \text{ a}^{-1}$	$1 \times 10^{-9} \text{ a}^{-1}$	$1 \times 10^{-6} \text{ a}^{-1}$

Ontwerpongevallen

Voor de ontwerpongevallen zijn verschillen genoteerd die als volgt zijn te verklaren.

Bij de bepaling van de nucliden inventaris, als invoergegeven voor de radiologische gevolgenanalyses, is reeds rekening gehouden met een mogelijke verdere optimalisatie¹⁶ van het productieproces naar een productieniveau dat gelijk is aan het HEU (referentie)productieniveau. Dit resulteert in een lichte toename van de nuclideninventaris en een wijziging in samenstelling (nuclidenverhouding met onderscheiden effecten per ongeval). Dit resulteert in een lichte toename van de dosis voor de omgeving als gevolg van de ontwerpongevallen. Daarnaast nemen de verschillen, in sommige situaties, verder toe door onnauwkeurigheden en conservatisme in de aannames. Zo leiden onzekerheden met betrekking tot de wijziging van procesparameters bij de overgang van HEU naar LEU, tot een maximering van de nuclideninventaris per processtap en een ruime overschatting van de effecten.

¹⁵ Voor de vergelijking van de gevolgen is uitgegaan van de resultaten voor personen jonger dan 16 jaar omdat voor jongeren stringenter bepalingscriteria en normen worden gehanteerd, met doorgaans ongunstigere (dus conservatieve) resultaten in vergelijking met volwassenen.

¹⁶ Het effect van deze optimalisatie op de overige milieu-aspecten is in dit MER niet behandeld, derhalve een leemte in kennis.

Uit Tabel 15 blijkt dat de radiologische gevolgen van de ontwerpgevallen met betrekking tot de MPF voor alle drie de situaties van dezelfde grootteorde zijn en ruim onder de geldende normen blijven, waardoor de verschillen niet leiden tot een ander veiligheidsbeeld.

Voor het RL is het ontwerpgeval 'Beschadiging van een splijtstofelement door het vallen van een afschermend transportvat' van toepassing. Dit ongeval is niet kenmerkend of omhullend voor de voor RL te beschouwen ontwerpgevallen, zowel met als zonder de uitbreiding van de opslagcapaciteit van het bassin. Daarom wijzigt het resultaat van de gevolgen analyse niet.

Daarmee blijven de scores neutraal.

Buitenontwerpgevallen

De gevolgen van de buitenontwerpgevallen worden voor een belangrijk deel bepaald door de hoeveelheid radioactieve stoffen die in de productielijnen in de MPF aanwezig zijn. Deze hoeveelheid hangt samen met het productietempo van molybdeen. Omdat binnen zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief het productietempo gelijk is aan de referentiesituatie, verschillen de onderlinge kansen niet wezenlijk. Dit blijkt ook uit Tabel 15, waarin het gesommeerde overlijdensrisico is weergegeven van de omhullende buitenontwerpgevallen 'Groot systeemlek in cel 01 of 11 met brand' en 'Neerstorten van een vliegtuig op het gebouw'. Uit deze tabel blijkt dat het individueel risico zowel binnen de voorgenomen activiteit als het alternatief gelijk is aan de referentiesituatie. Ook hier is voor voornemen en alternatief de productieoptimalisatie meegenomen en gelden voornoemde conservatismen. Voor alle drie de situaties geldt dat het risico meerdere ordes van grootte lager is dan de geldende norm. In Bijlage G is de contour met risico 1×10^{-9} per jaar weergegeven. Hieruit blijkt dat deze binnen 150 m rond de MPF ligt. De contour van 4×10^{-10} per jaar reikt tot de openbare weg.

Voor het RL is het buitenontwerpgeval 'neerstorten van een vliegtuig op het gebouw' omhullend. Evenals bij de voorgenomen activiteit, geldt voor het alternatief dat door de ondergrondse ligging van het bassin de gevolgen van de vrijzetting uit de HA-cellen maatgevend zijn voor het risico en daarmee geen sprake is van een toename van het risico.

Het risico van de buitenontwerpgevallen, ook bij sommatie over alle NRG installaties, ligt daarom zowel bij het alternatief als bij de voorgenomen activiteit onder het wettelijk toetsingscriterium van 10^{-6} per jaar en de groepsrisiconorm. Bij geen enkel buitenontwerpgeval wordt de drempeldosis voor deterministische effecten bereikt. Het groepsrisico is daarom nul. Het gelijkblijven van de risico's leidt tot een neutrale score.

Proliferatiegevoeligheid

Door de omschakeling van HEU naar LEU geldt dat zowel binnen de voorgenomen activiteit als het alternatief (waar in beide gevallen LEU verwerkt wordt) op termijn geen gebruik meer wordt gemaakt van het proliferatiegevoelige HEU, maar van LEU. De toename in proliferatiegevoeligheid als gevolg van de hogere concentratie Pu-239 heeft een veel geringer effect dan de reductie als gevolg van de verlaagde verrijkingsgraad. Dit leidt tot een positieve score.

Kriticiteit

Voor alle drie de situaties geldt dat voor alle configuraties waarin het U-235 equivalent zich kan bevinden, wordt voldaan aan de eisen met betrekking tot de massalimieten/of het veiligheidscriterium voor kriticiteit. Dit betreft zowel de verwerking van HEU en/of LEU-targets in de MPF als de opslag van voornamelijk UCW-filters in RL. Voor de referentiesituatie en het alternatief geldt daarbij dat maximaal 30 kg in RL aanwezig mag zijn, voor de voorgenomen situatie bedraagt dit maximum voor de MPF 67 kg.

Daarnaast kan worden gesteld dat omdat de toename van U-235 equivalent als gevolg van de toename van Pu-239 circa 3% bedraagt deze toename een gering effect heeft op de kriticiteit van het geheel.

Dit resulteert in neutrale scores.

Toxiciteit

Evenals binnen de voorgenomen activiteit, geldt voor het alternatief dat de verhoogde opbouw van plutonium (Pu-239) door de grotere hoeveelheid U-238 in de LEU-targets in vergelijking met HEU geen invloed heeft op de uitkomst van de radiologische ongevalsanalyses omdat andere nucliden in de inventaris de dosis bepalen die vrijkomt bij een ongeval. Zowel bij de voorgenomen activiteit als het alternatief kent het afval een bepaalde samenstelling, waar plutonium deel van uit maakt. Voor deze samenstelling geldt dat de radiologische toxiciteit de chemische toxiciteit overheerst. De maatregelen om radiologische blootstelling te voorkomen zijn ook afdoende voor het vermijden van (chemische) blootstelling. Dit leidt tot neutrale scores.

Transportveiligheid

Transportveiligheid is gerelateerd aan het risico per transport en het aantal transporten.

De combinatie van beide aspecten leidt tot een beoordeling op onderdelen zoals weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16 Beoordelingscriteria transport

Effect	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Transporthoeveelheden van onbestraalde targets	0	+	+
Transportfrequenties van bestraalde targets	0	+	+
Afvaltransportfrequenties binnen het OLP-terrein	0	+	0
Afvaltransportfrequenties naar de COVRA	0	-	-
Eindscore	0	+	0

Transport van onbestraalde targets

Bij het transport van onbestraalde targets zullen de aantallen van toegeleverde targets en de leveringsverhoudingen tussen de verschillende reactoren (HFR, Maria Reactor en BR2) niet significant wijzigen ten opzichte van de referentiesituatie. Daarbij neemt het aantal benodigde transporten van onbestraalde targets af omdat per transport een grotere hoeveelheid LEU-targets vervoerd wordt in vergelijking met HEU-targets. Dit resulteert in licht positieve scores.

Transport van bestraalde targets

Bij het transport van bestraalde targets zullen de aantallen van toegeleverde targets en de leveringsverhoudingen van HFR, Maria Reactor en BR2 aan de MPF, en daarmee de aantallen, de vorm en de realisatie van de transporten, niet significant wijzigen ten opzichte van de referentiesituatie. Qua inhoud is er per transport sprake van een reductie in radioactiviteit. Dit komt overeen met de reductie in opbrengst per target (80 % Mo-99) en de daaraan gerelateerde hoeveelheid radioactieve stoffen. Daarmee reduceert het risico per transport; dit resulteert in een licht positieve score.

Afvaltransport binnen het OLP-terrein

Zoals vermeld onder 'Afvalbeheer' neemt binnen de voorgenomen activiteit weliswaar het aantal UCW-filters toe dat verbruikt wordt, maar resulteert dit niet in een groter aantal poolbussen dat gevuld wordt met deze filters (behoudens de genoemde leemte in kennis). Daardoor is het aantal transporten van poolbussen tussen MPF en RL in de voorgenomen activiteit en het alternatief maximaal gelijk aan dat van

de referentiesituatie. Het risico neemt af omdat de radioactiviteit van het te transporteren materiaal , per transport, afneemt.¹⁷

Binnen de voorgenomen activiteit is het vervoer van UCW-filters naar een tijdelijke opslaglocatie niet of nauwelijks meer nodig omdat het bassin van het RL dan voldoende buffercapaciteit biedt. Omdat niet uitgesloten kan worden dat in de toekomst incidenteel toch gebruikt gemaakt zal worden van de tijdelijke opslag, is verondersteld dat éénmaal per jaar transport plaats vindt van RL naar de tussenopslag en vice versa. Dit leidt tot een reductie van het aantal transportbewegingen van 21 naar 1 in de voorgenomen activiteit. In het alternatief blijft het nodig om even intensief gebruik te maken van de tijdelijke opslag als in de referentiesituatie. Wel kent het alternatief een reductie in radioactieve inhoud per transport

Door de gewijzigde inhoud van een LEU-filter ten opzichte van een HEU-filter neemt het verbruik van het aantal UCW-filters toe bij gebruik van LEU met een factor 1,5. Omdat het aantal transporten evenredig is met het verbruik van filters, neemt ook het aantal transporten van RL naar de HFR met een zelfde factor toe. Dit transport vindt plaats met transportbussen. Het uitgangspunt bij de voorgenomen activiteit en het alternatief dat is drie UCW-filters in een transportbus passen, zoals in de referentiesituatie. De mogelijkheid bestaat dat in de toekomst het ontwerp van de transportbus wordt aangepast, zodat meer UCW-filters in een bus passen. Dit betreft in dit MER een leemte in kennis, zie hoofdstuk 9. De aanname dat er drie UCW-filters in een transportbus passen, levert een conservatieve schatting op van het aantal benodigde transportbussen. Omdat ook in de voorgenomen activiteit transportbussen per stuk vervoerd worden, is ook de schatting van het aantal transportbewegingen conservatief. Ook hier geldt dat het risico per transport afneemt met de afname van de radioactieve inhoud. Deze afname compenseert in termen van transportveiligheid de toename in aantal transporten niet volledig.

Het overige laagradioactief vast afval neemt bij voornemen en alternatief in volume nauwelijks toe en in hoeveelheid radioactiviteit af in vergelijking met de referentiesituatie. Daarmee blijft het aantal transporten voor de drie situaties gelijk, neemt het risico per transport af.

¹⁷ Bij een hogere belading van de filters, met het residu van 36 LEU-filters in plaats van 24 (zie leemten in kennis), daalt het aantal filters en daarmee het aantal transporten maar neemt de radioactieve inhoud per filter en dus het risico per transport toe. Met betrekking tot de veiligheid van deze transporten (risico x aantal) heffen deze effecten elkaar op.

Omdat de hoeveelheden van vloeibaar afval typen I en II in totaal met circa 3 % toenemen binnen de voorgenomen activiteit en het alternatief, zal ook het aantal transporten van deze afvalsoorten met een vergelijkbaar percentage stijgen. De afname van de geproduceerde hoeveelheden vloeibaar afval typen III en IV resulteert in een geringer aantal transporten. Voor alle transporten geldt de reductie in risico per transport omdat per verwerkt target en dus per volume eenheid de radioactieve inhoud daalt.

Algemeen geldt dat in vergelijking met de referentiesituatie de radioactieve inhoud per onderscheiden transport voor de voorgenomen situatie en voor de alternatieve situatie afneemt daarmee neemt ook het risico per transport af. Met betrekking tot de aantallen transporten vindt er een verschuiving plaats binnen OLP. Daarbij is voor de voorgenomen situatie het nagenoeg wegvallen van de transporten van UCW-filters tussen MPF en tussenopslagruimte zeer gunstig, waar dit transport in de alternatieve situatie blijft bestaan. De toename van UCW-filter transporten van MPF naar HFR ten behoeve van de afvoer van deze filters naar de COVRA wordt in beide situaties niet volledig gecompenseerd door de reductie in radioactieve inhoud per transport.

Omdat de wijzigingen in inhoud - minder radioactiviteit per transport - en aantal transporten - in totaal minder voor de voorgenomen situatie - in absolute termen marginale impact hebben op de transportveiligheid worden de scores voor de voorgenomen situatie als licht positief en voor de alternatieve situatie als neutraal genomen

Afvaltransport naar de COVRA

Door de onder 'Afvalhoeveelheden' genoemde (conservatieve) toename van het verbruik van het aantal UCW-filters bij gebruik van LEU met een factor 1,5 en doordat het aantal filters dat per keer naar de COVRA vervoerd kan worden gelijk blijft (99) neemt ook het aantal transporten van deze filters naar de COVRA binnen de voorgenomen activiteit en het alternatief met een factor 1,5 toe. De activiteit per transport daalt maar compenseert de toename in transporten niet.¹⁸

Omdat de hoeveelheid vast laagradioactief bedrijfsafval niet verandert en de hoeveelradioactiviteit daalt binnen de voorgenomen activiteit en het alternatief ten opzichte van de referentiesituatie, treedt er geen verandering op in het aantal transporten dat nodig is voor het vervoeren van deze typen afval naar de COVRA en neemt het risico per transport af.

¹⁸ Aangenomen is dat dezelfde vervaltijden worden aangehouden in alle drie de situaties; zie leemten in kennis

Voor het vloeibare afval geldt dat de toename van de totale hoeveelheid type I en II afval dermate gering is dat deze zich niet vertaalt in een toename in het aantal transporten van deze afvaltypen naar de COVRA; ook hier geldt een afname van het risico per transport..

Op basis van het eerste punt scoren zowel voorgenomen activiteit als alternatief licht negatief.

Samengevat geldt voor transportveiligheid dat intern OLP een verschuiving plaatsvindt die, vergeleken met de referentiesituatie, in totaal aantal transporten en hun radioactieve inhoud positief scoort voor de voorgenomen activiteit en neutraal voor het alternatief. Voor de externe transporten wordt aangenomen dat de geringe positieve effecten bij het vervoer van targets en de geringe negatieve effecten bij de COVRA-transporten tegen elkaar wegvallen. Daarom is de score voor transportveiligheid als geheel: licht positief voor de voorgenomen situaties en neutraal voor de alternatieve situatie.

Eindscore veiligheid

Met betrekking tot veiligheid scoren voornemen en alternatief positief respectievelijk licht positief.

Daarbij wordt het wegvallen van de transporten van UCW-filters naar en van de tussenopslag als doorslaggevend beschouwd met betrekking tot het verschil tussen voornemen en alternatief. Ten opzichte van de referentiesituatie scoren beide positief door de afname van de proliferatiegevoeligheid.

8.2.2 Afvalbeheer

In Tabel 17 zijn de beoordelingscriteria opgenomen van de specifieke onderdelen.

Tabel 17: Beoordelingscriteria afvalbeheer

Effect	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Vast afval	0	+	0
Vloeibaar afval	0	-	-
Gasvormig afval	0	+	+
Eindscore	0	+	0

Algemeen

Binnen het alternatief wordt hetzelfde aantal en type targets per week verwerkt als in de voorgenomen activiteit. Omdat aantal en type bepalend zijn voor de hoeveelheid afval die geproduceerd wordt, bestaat er tussen de voorgenomen activiteit en het alternatief geen verschil qua afvalhoeveelheden, zie Bijlage F.

Daarnaast geldt dat evenredig met de reductie in opbrengst per target ook de hoeveelheid radioactieve afvalproducten daalt; 80% voor de voorgenomen en de alternatieve situatie in vergelijking met de referentiesituatie.

Afvalstromen zijn te onderscheiden in vast, vloeibaar en gasvormig radioactief afval.

Vast radioactief afval

Onderscheid wordt gemaakt in hoog radioactief afval, voornamelijk UCW-filters, en (overig) laag radioactief afval

UCW-filters

Zoals aangegeven in hoofdstuk 7 daalt de radioactieve afvalstroom in de voorgenomen en de alternatieve situatie met ca 80% ten opzichte van de radioactieve afvalstroom in de referentiesituatie, de massastromen als geheel nemen toe. De teruggang in U-235 per target bij de overgang van HEU naar LEU is deels gecompenseerd door een groter volume aan uranium per target in te zetten. Daarmee neemt de massastroom aan uranium toe met een factor drie. Deze toename wordt deels opgevangen door een aanpassing van de UCW-filters zodat uiteindelijk 50% meer filters nodig zijn in vergelijking met de referentiesituatie. Opslag van de filters vindt plaats in poolbussen. In de referentie situatie worden twee filters in een bus geplaatst, in de voorgenomen en alternatieve situatie drie. Daarmee blijft het opslagvolume in alle drie de situaties gelijk; de hoeveelheid radioactiviteit die wordt opgeslagen in de voorgenomen en de alternatieve situatie betreft dan voornoemde 80% van de hoeveelheid die wordt opgeslagen in de referentiesituatie. Bijkomend voordeel in de voorgenomen situatie in vergelijking met de referentie en de alternatieve situatie is dat alle UCW-filters in het RL-bassin worden opgeslagen.

Overig vast radioactief afval

Per productierun wordt een vaste hoeveelheid overig vast afval (in syntacsbussen), licht radioactief bedrijfsafval en niet-procesgebonden afvalwater geproduceerd. Deze hoeveelheden worden niet beïnvloed door het gebruik van LEU in plaats van HEU. Omdat het maximaal aantal productieruns in de voorgenomen activiteit gelijk is aan het maximale aantal runs in de referentiesituatie, is er voor deze

typen afval geen sprake van een toename van de hoeveelheden. Voor alle drie de situaties geldt dat opslag plaatsvindt in RL, WSF of stekhal.

Met betrekking tot afvalbeheer kan dan worden geconcludeerd dat het voornemen licht positief scoort, het alternatief neutraal.

Vloeibaar afval

De totale hoeveelheden van vloeibaar afval typen I, III en IV nemen af (ca 10%) ten opzichte van de referentiesituatie omdat per target minder van deze typen vloeistof geproduceerd wordt. De toename van de geproduceerde hoeveelheid type II vloeistof (ca 25%) wordt veroorzaakt doordat LEU-targets, vergeleken met HEU-targets, per stuk meer uraan en aluminium bevatten waardoor meer natronloog nodig is voor het oplosproces. Salpeterzuur is net als de hoeveelheid natronloog verbonden aan de op te lossen hoeveelheid materiaal. Bepalend voor de maximale hoeveelheid van deze typen afval is dus de eindsituatie, waarbij op beide productielijnen Mo-99 wordt geproduceerd op basis van LEU. Op jaarbasis neemt het verbruik van natronloog met ca 22% toe, van salpeterzuur met ca 78%. Door procesoptimalisatie zijn er binnen de voorgenomen activiteit en het alternatief minder overige chemicaliën nodig dan in de referentiesituatie. In alle drie de situaties vindt opslag plaats in de per vloeistoftype aangewezen tanks in MPF.

Hoewel de totale hoeveelheid aan radioactiviteit afneemt wordt de toename van type II vloeistof als minpunt gezien evenals de toename in verbruik van de chemicaliën; voornemen en alternatief scoren daarom licht negatief in vergelijking met de referentiesituatie.

Gasvormig afval

In vergelijking met de referentiesituatie wordt er in zowel de voorgenomen situatie en als in de alternatieve situatie ca 80% aan radioactieve gassen geproduceerd. Omdat in alle drie de situaties lozing van deze gassen plaats vindt via de vertragingsfilters, waarin voldoende verval optreedt, resulteert dit in een verlaging van de lozing van radioactiviteit. Beheer als zodanig wijzigt verder niet; de score is derhalve licht positief voor voornemen en alternatief

Samenvattend kan worden gesteld dat in vergelijking met de referentie situatie over eenzelfde periode in de voorgenomen situatie en ook in de alternatieve situatie minder afval wordt beheerd. Positief is verder voor de voorgenomen situatie dat de UCW-filters enkel in het RL worden opgeslagen. Met minpunten ten aanzien van het vloeibare afval en pluspunten ten aanzien van de radioactieve gassen wordt de score voor het voornemen licht positief en voor het alternatief neutraal.

8.2.3 Straling buiten de OLP

Tabel 18 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op de externe straling als gevolg van de activiteit.

Tabel 18 Beoordelingscriteria externe straling als gevolg van de activiteit

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Straling als gevolg van activiteiten in de HCL	0	+	+
Straling als gevolg van transporten op de OLP	0	0	0

Straling als gevolg van activiteiten in de HCL

Binnen de voorgenomen activiteit is de te verwachten additionele dosis aan de OLP-terreingrens enigszins lager dan die in de referentiesituatie, als gevolg van het gebruik van LEU-targets. De te verwachten additionele dosis binnen het alternatief is gelijk aan dat van de voorgenomen activiteit omdat binnen het alternatief, net als in de voorgenomen activiteit ook van LEU-targets gebruik gemaakt wordt, zie Tabel 19.

Tabel 19 Directe straling aan de OLP-terreingrens ($\mu\text{Sv}/\text{jaar}$)

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Directe straling aan de OLP-terreingrens ($\mu\text{Sv}/\text{jaar}$)	0,25	0,19	0,19

De afname ten opzichte van de referentiesituatie (0,25 μSv per jaar) is het gevolg van de lagere activiteit in LEU-targets ten opzichte van HEU-targets. Voorgenomen activiteit en alternatief scoren beide licht positief.

Straling als gevolg van transporten op de OLP

De maximale dosis aan de OLP-terreingrens als gevolg van transporten op de OLP bedraagt 0,37 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ voor de referentiesituatie. De dosis gaat bij de voorgenomen activiteit iets omlaag naar 0,36 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ doordat minder transporten van UCW-filters naar de tussenopslag plaatsvinden en minder transporten van vloeibaar afval containers. Bij het alternatief bedraagt de dosis aan de OLP-terreingrens 0,37 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ doordat in vergelijking met het voornemen meer transporten van UCW-filters naar de tussenopslag plaatsvinden. Geconcludeerd wordt dat er geen significante verschillen optreden in de dosis aan de terreingrens ten gevolge van transporten op de OLP. Voorgenomen activiteit en alternatief scoren daarom beide neutraal.

Op basis van deze punten scoren voorgenomen activiteit en alternatief scoren beide licht positief.

8.2.4 Luchtkwaliteit

Tabel 19 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op de luchtkwaliteit.

Tabel 20 Beoordelingscriteria luchtkwaliteit

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Lozen van radioactieve stoffen naar de lucht	0	+	+
Lozen van niet-radioactieve stoffen naar de lucht	0	+	0

Radiologische lozingen

De maximale radiologische emissie naar de lucht die optreedt is binnen de voorgenomen activiteit lager dan in de referentiesituatie als gevolg van het gebruik van LEU in plaats van HEU, zie Tabel 21. In de alternatieve situatie wordt, evenals in de voorgenomen activiteit, uitgegaan van Mo-99 productie op basis van 72 LEU-targets per week. Omdat dit bepalend is voor de emissie, scoort het alternatief evenals de voorgenomen activiteit licht positief.

Tabel 21 Lozingen naar de lucht (Re_{inh}/jaar)

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Lozingen naar de lucht	16	13	13

Niet-radiologische lozingen

Emissies van totaal stof en stikstof zullen in de voorgenomen activiteit licht afnemen door een lager aantal transportbewegingen, vergeleken met de referentiesituatie. Dit resulteert in een licht positieve score. Omdat binnen het alternatief ongeveer evenveel transporten nodig zijn als in de referentiesituatie, scoort het alternatief neutraal.

Samengevat scoren alternatief en de referentiesituatie licht positief. Het onderscheid in niet-radiologische lozingen wordt niet meegenomen omdat dit verschil enkel kan worden uitgedrukt door middel van een opwaardering naar positief van het voornemen, om het zwaarder wegende verschil tussen alternatief en referentiesituatie aan te kunnen geven. Omdat bij transport dit punt ook al meegenomen wordt leidt een dergelijke opwaardering tot overwaardering.

8.2.5 Oppervlaktewaterkwaliteit

Tabel 22 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op de oppervlaktewaterkwaliteit.

Tabel 22 Beoordelingscriteria oppervlaktewaterkwaliteit

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Lozing niet-procesgebonden water via DWT naar het oppervlaktewater	0	+	+

Per productierun wordt een vaste hoeveelheid niet-procesgebonden afvalwater geproduceerd. Omdat het aantal productieruns binnen de voorgenomen activiteit gelijk is aan het aantal runs binnen het alternatief, is er geen verschil in de hoeveelheid niet-procesgebonden afvalwater die wordt geproduceerd, zie Tabel 23. Op basis van de lagere activiteit in de LEU-targets in vergelijking met HEU-targets volgt dat zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief licht positief scoort.

Tabel 23 Lozingen naar oppervlaktewater (Re_{ing} /jaar)

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Lozingen naar oppervlaktewater	112	90	90

8.2.6 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Tabel 24 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op de bodem- en grondwaterkwaliteit.

Tabel 24 Beoordelingscriteria bodem- en grondwaterkwaliteit

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Bodemkwaliteit	0	0	0
Grondwaterkwaliteit	0	0	0

Bodemkwaliteit

Ten opzichte van de edelgaslozingen wordt binnen zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief slechts een zeer geringe activiteit aan halogenen, met name I-131 geloosd. De I-131 activiteit in LEU bedraagt 68% van die in HEU. Omdat zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief gebaseerd zijn op het gebruik van LEU, zullen beiden leiden tot een reductie in de opbouw van activiteit in de bodem met circa 32% ten opzichte van de referentiesituatie. Echter is de opbouw van activiteit in de bodem in de

referentiesituatie al verwaarloosbaar klein, waardoor er geen merkbare verschillen optreden in de voorgenomen activiteit en het alternatief, hetgeen resulteert in neutrale scores.

Grondwaterkwaliteit

Binnen zowel de voorgenomen activiteit als het alternatief worden vanuit de HCL, evenals in de referentiesituatie, geen radioactieve stoffen naar het grondwater geloosd. Hierdoor is er geen sprake van radiologische belasting van het grondwater. Voorgenomen activiteit en alternatief scoren daarom beide neutraal.

Daarmee scoren voorgenomen activiteit en alternatief beide neutraal.

8.2.7 Geluid

Tabel 25 geeft een vergelijkend beeld van de geluidsemissies binnen de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie.

Tabel 25 Beoordelingscriteria geluid

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Langdurige geluidsemissie	0	0	0
Piekemissies	0	+	0

Langdurige geluidsemissie

Zowel in de referentiesituatie, de voorgenomen activiteit als het alternatief is de ventilatieschacht van de HCL continu in bedrijf is en er geen verschil qua geluidproductie. Voorgenomen activiteit en alternatief scoren daarom beide neutraal.

Piekemissie

De piekemissies worden, evenals in de referentiesituatie, ook binnen de voorgenomen activiteit in hoofdzaak bepaald door transportbewegingen. Omdat binnen het alternatief bij benadering evenveel transportbewegingen plaatsvinden als in de voorgenomen activiteit, scoort het alternatief neutraal. Binnen de voorgenomen activiteit neemt het aantal transportbewegingen af, wat resulteert in een licht positieve score.

Daarmee scoort de voorgenomen activiteit licht positief en het alternatief neutraal.

8.2.8 Flora en fauna

Tabel 26 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op de flora en fauna.

Tabel 26 Beoordelingscriteria flora en fauna

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Invloed van extra transportbewegingen	0	0	0

De verandering van het aantal transportbewegingen binnen de voorgenomen activiteit en het alternatief kan geringe invloed op flora en fauna hebben, maar deze is naar verwachting in de praktijk nihil. De transportbewegingen zullen binnen de voorgenomen activiteit en het alternatief plaatsvinden via bestaande trajecten waardoor transportbewegingen maximaal hetzelfde effect hebben op flora en fauna of op de vegetatie in de Pettemerduinen als die in de referentiesituatie. Voorgenomen activiteit en alternatief scoren daarom beide neutraal.

8.2.9 Landschap

Tabel 27 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op het landschap.

Tabel 27 Beoordelingscriteria landschap

Criterium	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Verandering van het aanzicht van de HCL	0	0	0

In zowel het geval van de voorgenomen activiteit als in het geval van het alternatief is er geen sprake van aanpassing van het uiterlijk van de HCL. In beide gevallen betekent dit dat de situatie ongewijzigd blijft ten opzicht van de referentiesituatie. Voorgenomen activiteit en alternatief scoren daarom beide neutraal.

8.2.10 Woon- en leefmilieu en werkomgeving

Tabel 28 geeft een vergelijkend beeld van het effect van de voorgenomen activiteit, het alternatief en de referentiesituatie op de het woon- en leefmilieu en de werkomgeving.

Tabel 28 Beoordelingscriteria woon- en leefmilieu en werkomgeving

Effect	Referentiesituatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Invloed van bedrijfsvoering van de MPF	0	0	0

Binnen de voorgenomen activiteit wordt voor combinatie van transportbewegingen met de overige milieuaspecten (lucht, water, dosis aan de OLP-terreingrens, geluid, flora en fauna en landschap) geen significante invloed op het woon- en leefmilieu verwacht. Voorgenomen activiteit en alternatief scoren daarom beide neutraal.

9 Mitigerende en compenserende acties

Zoals vermeld in hoofdstuk 5 is het vergroten van de opslagcapaciteit van het waterbassin in het RL onderdeel van de voorgenomen activiteit. Hierdoor de zijn transportrisico's geringer en lopen medewerkers een lagere dosis op. Daarnaast vermindert het aantal transporten met minder uitstoot door voertuigen als gevolg. Daarom kan dit kan als compenserende actie beschouwd worden.

Daarnaast is een aanvullende actie denkbaar met betrekking tot de emissie vanuit de HCL; de vacuümtanks benodigd voor de tijdelijke opslag van radioactieve gassen worden voor aanvang van een productierun meerdere keren gespoeld met heliumgas om brand- en explosierisico in de tanks alsmede radiologische consequenties voor medewerkers te minimaliseren. Naast deze voordelen hebben de spoelacties als nadeel dat radioactieve gassen minder lang in de vertragingsfilters verblijven waardoor de emissie naar de omgeving toeneemt. Een mogelijke mitigerende maatregel ter vermijding van de verhoging van de uitstoot is de aanpassing van de spoelprocedure van de vacuümtanks. Hierdoor kan mogelijk het gasverbruik en daarmee de emissie sterke te reduceren.

Het toepassen van extra vacuümtanks behoort eveneens tot de mogelijkheden om tot een langere retentie van de radioactieve gassen te komen en daarmee lozing van radioactieve gassen evenals de stralingsbelasting van de medewerkers te verlagen. Beide mogelijkheden worden nog nader onderzocht.

10 Leemten in kennis

10.1 Geconstateerde leemten in kennis

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de leemten in kennis en informatie die zijn geconstateerd bij de voorspelling van de milieugevolgen en de alternatieven. Vervolgens wordt een voorstel gedaan voor de evaluatie achteraf door het bevoegd gezag. De leemten in kennis en informatie betreffen punten die mogelijk in de toekomst gerealiseerd zouden kunnen worden maar met betrekking tot de m.e.r. nu niet opportuun zijn:

- **Uitkomsten hottesten**

Ter verificatie van de voorgenomen proceswijzigingen zijn hottesten gepland waarin het proces getoetst wordt op relevante ontwerpwaarden, procesparameters en resultaten. Aangenomen wordt dat mogelijke ontwerpaanpassingen binnen de in dit MER aangegeven procescontouren blijven.

- **36 in plaats van 24 LEU-targets per UCW-filter**

Bij de overgang van HEU naar LEU-targets neemt met name de massastroom uranium toe. De UCW-filters zijn hiervoor aangepast. In het huidige procesontwerp (voornemen) is de capaciteit van het filter om het uranium op te vangen vastgelegd op het residu van maximaal 24 LEU-targets. De mogelijkheid bestaat dat deze capaciteit (eenvoudig) vergroot kan worden tot maximaal 36 LEU-targets. Dit resulteert dan in een lager aantal poolbussen dat dan getransporteerd en opgeslagen moet worden.

- **Aantal UCW-filters per poolbus en transportbus**

Als uitgangspunt in dit MER geldt dat er drie LEU UCW-filters in een poolbus of transportbus passen. De mogelijkheid bestaat dat in de toekomst het ontwerp van poolbussen en transportbussen wordt gewijzigd, zodat een bus meer UCW-filters kan bevatten. Dit zou betekenen dat er minder bussen vervoerd hoeven te worden bij gelijkblijvend productietempo.

- **Aanpassing MTR-container**

Met de toename van het aantal filters dat opgeslagen en afgevoerd moet worden, ontstaat de behoefte om UCW-filters sneller (na kortere vervaltijd) en in grotere hoeveelheden (liefst meer per transportcontainer) af te kunnen voeren. De MTR-container is hiervoor niet gekwalificeerd en gecertificeerd en moet worden aangepast of vervangen. Mogelijk kan het aantal transporten dan worden gereduceerd en is wellicht de “overall” stralingsbelasting minder.

- **Effect procesoptimalisatie**

Met het oog op een mogelijk verdere procesoptimalisatie, met o.a. een hogere opbrengst aan 99-Mo, is ten behoeve van de radiologische gevolgen analyses de nuclideninventaris voor de LEU situatie reeds hoger genomen. Daarmee is aangetoond dat zowel voornemen als mogelijke procesoptimalisatie voldoen aan de geldende normen. Het effect van de procesoptimalisatie op de overige milieu-aspecten is nog niet behandeld.

10.2 Belang voor de besluitvorming

Voornoemde leemten kunnen worden verdeeld in acties of activiteiten die voorshands niet aan de orde zijn en activiteiten die binnen bepaalde tijd gerealiseerd kunnen worden. Een tweede onderscheid kan worden gemaakt in acties of activiteiten die binnen het kader van de nu te verlenen vergunning vallen en acties of activiteiten waarvoor een additionele vergunningswijziging nodig is.

Tot de eerste categorie behoren enerzijds de hottesten waarvan naar verwachting de mogelijk benodigde wijzigingen in het proces binnen de huidige ontwerpcontouren vallen en anderzijds de punten die resulteren in een reductie van de omvang van afvalstromen. Bij implementatie van deze punten zal de normale wijzigingsprocedure worden gevolgd.

Tot de tweede categorie behoort de ontwikkeling van een nieuw type MTR-container, die gecertificeerd zal worden. Wijziging van opslag en overslag van transportbussen van HFR naar RL is, afhankelijk van de implementatie, wel of niet binnen de nu te verlenen vergunning mogelijk.

Zoals gesteld in hoofdstuk 5, zijn de berekende resultaten van de analyses behept met zekere onzekerheidsmarges. Omdat de in de analyses berekende waarden ruimschoots aan de risicocriteria voldoen is het niet zinvol te trachten de onzekerheden nauwkeuriger in kaart te brengen. Voor onderlinge vergelijking van het de referentiesituatie, voorgenomen activiteit en het alternatief zijn deze marges niet van belang, omdat in deze gevallen dezelfde aannamen gedaan zijn.

10.3 Evaluatieprogramma

Evaluatie-onderzoek dient plaats te vinden door het bevoegd gezag wanneer een activiteit waarover een milieueffectrapport is geschreven, wordt ondernomen of daarna. De initiatiefnemer moet daaraan medewerking verlenen en bijvoorbeeld over metingen inlichtingen verstrekken. Het doel van de evaluatie is de daadwerkelijk optredende milieueffecten te vergelijken met de voorspelde effecten.

De werkelijke effecten kunnen om een aantal redenen afwijken van de voorspelde effecten. In het geval van een MER over een concrete activiteit kunnen daarvan de oorzaken zijn:

- **Het tekortschieten van de voorspellingsmethoden**

De voorspellingsmethoden welke worden gehanteerd, zijn doorlopend in ontwikkeling. Dit geldt ook voor de berekening van de nuclideninventaris.

- **Het niet voorzien van bepaalde effecten**

Het niet voorzien van bepaalde effecten wordt in het geval van de voorgenomen activiteit niet waarschijnlijk geacht vanwege de ruime ervaring met het bedrijven van de installatie met HEU-targets.

- **Het elders optreden van onvoorziene, maar invloedrijke ontwikkelingen**

Verwacht wordt dat na, de nagenoeg wereldwijd ingezette, actie om HEU als basis voor de isotopenproductie te vervangen door LEU, geen verdere verlaging van de verrijkingsgraad van uranium geschikt voor dit doel zal worden nagestreefd.

- **Het optreden van leemten in kennis**

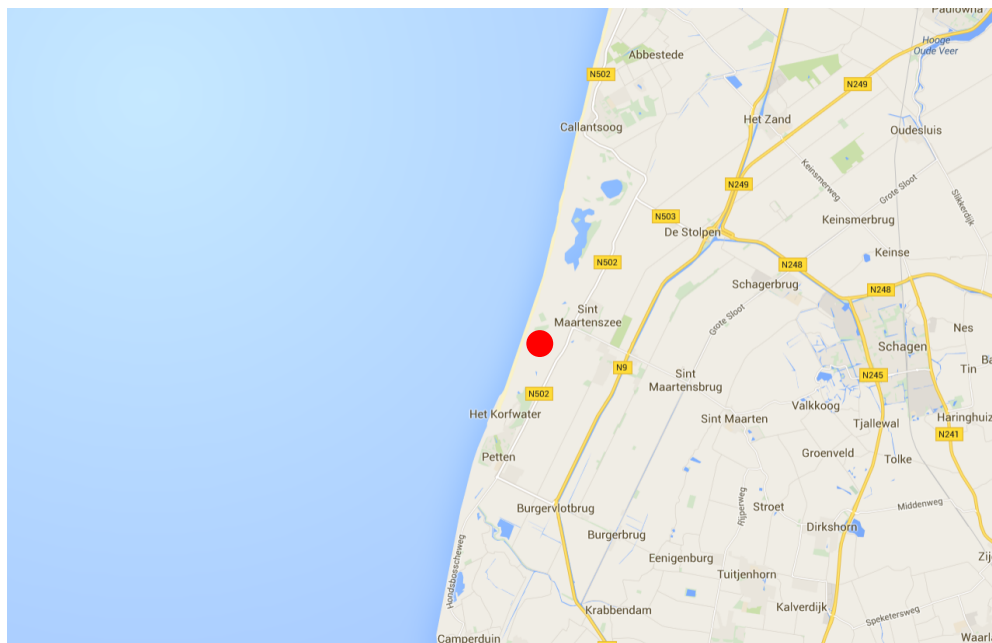
Het niet voorzien van bepaalde effecten wordt in het geval van de voorgenomen activiteit niet waarschijnlijk geacht vanwege de ruime ervaring met de bestaande installatie. De aangegeven leemten betreffen veeleer punten die momenteel (nog) niet kunnen worden ingevuld.

Met al deze zaken dient bij het opzetten van het evaluatieprogramma rekening te worden gehouden. De evaluatie zal naar verwachting de volgende onderdelen omvatten:

- evaluatie van de radiologische gevolgen bij normaal bedrijf,
- evaluatie van de storingen bij de bedrijfsvoering van de MPF met LEU-targets in vergelijking met de bedrijfsvoering van de MPF met HEU-targets,
- invullen leemten in kennis.

Bijlagen

Bijlage A Ligging van de OLP



Ligging OLP (aangegeven met rode stip)

Bijlage B Procedure

B.1 Omschrijving

Deze Mededeling Voornemen (MV) MER vormt het startsein voor de m.e.r.-procedure (zie Bijlage B.1). De uitgebreide procedure is beschreven in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer en schematisch weergegeven in Bijlage B.2.

De m.e.r.-procedure begint met de bekendmaking en ter inzage legging door het Bevoegd Gezag (BG) van de ontvangst en de ter inzage legging van deze Mededeling Voornemen. Vervolgens kan iedereen inbreng leveren over de reikwijdte en detailniveau van de in het MER te beschouwen alternatieven. Op basis hiervan wordt door het BG het advies reikwijdte en detailniveau voor het op te stellen MER uitgebracht. De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer) adviseert met de andere wettelijke adviseurs het BG in deze procedure.

Vervolgens worden door de initiatiefnemer de MER en vergunningaanvraag opgesteld en ingediend. Deze worden ter inzage gelegd door het BG. Het BG stelt een ontwerpbeschikking op en legt deze samen met vergunningaanvraag en MER voor 6 weken ter inzage. In deze periode kan iedereen zienswijzen inbrengen op de aanvraag, het MER en de ontwerpbeschikking.

De Minister van Infrastructuur en Milieu is verantwoordelijk voor de uitvoering van het vergunningstelsel van de Kernenergiewet.

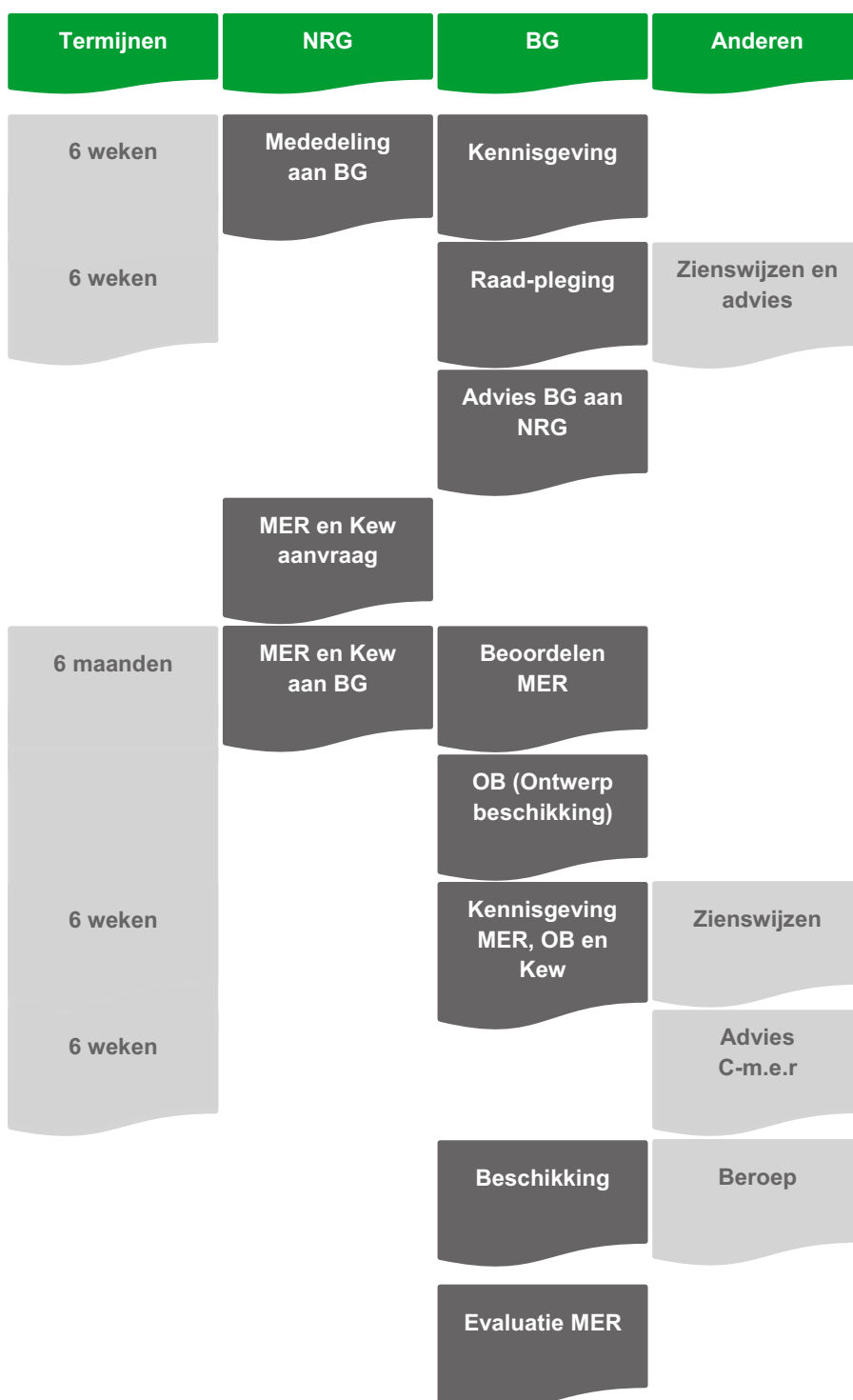
Bevoegd Gezag Kernenergiewet

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM)

Postbus 20901

2500 EX Den Haag

B.2 Overzicht



BG: Bevoegd Gezag

Kew: Kernenergiewet vergunningaanvraag

Bijlage C Toelichting op beleidskader

Wet Milieubeheer

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

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 Afdeling 13.2 van de Wm).

Besluit milieueffectrapportage

De verplichting tot het opstellen van een MER vloeit voort uit het Besluit milieueffectrapportage uit 1994, met de implementatie van de Europese richtlijn 97/11/EC en latere wijzigingen (laatste wijziging, met betrekking tot de procedure, is in februari 2011 ingevoerd).

Het Besluit m.e.r. biedt de juridische basis voor het beoordelen van de m.e.r.-(beoordelings)plicht. In de C- en D-lijst van de Bijlage bij het Besluit m.e.r. zijn activiteiten opgenomen die te maken hebben met de behandeling van bestraalde splijtstof. Onderdeel C bevat activiteiten, plannen en besluiten waarvoor het doorlopen van een m.e.r. verplicht is. Activiteiten, plannen en besluiten waarvoor het maken van een m.e.r.-beoordeling verplicht is, zijn in onderdeel D opgenomen.

Kernenergiewet

De Kernenergiewet (gepubliceerd in het Staatsblad 1962, nummer 83) 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 beslissingen). De Kernenergiewet heeft ook betrekking op de bescherming van mens, milieu, planten, dieren en goederen en bescherming op de werkplaats.

In de Kernenergiewet zijn onder meer de volgende zaken geregeld:

- Begripsbepaling, waaronder splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen;
- Het vervoer, voorhanden hebben en het zich ontdoen van splijtstoffen of ertsen;
- Het oprichten, in werking brengen, in werking houden en het buitengebruik stellen of wijzigen van inrichtingen waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt en splijtstoffen kunnen worden bewerkt of opgeslagen;
- Het bereiden, vervoeren, voorhanden hebben of toepassen van radioactieve stoffen;

- Regels met betrekking tot ioniserende straling uitzendende toestellen;
- Vergunningprocedures.

Naast de Kernenergiewet zelf, haar besluiten en regelingen is een belangrijke plaats weggelegd voor de vergunning. De concrete vergunningplicht is per stralingsbron verder uitgewerkt in het Besluit stralingsbescherming (Bs), het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse) en het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen (Bvse).

Besluit stralingsbescherming

Het belangrijkste besluit waarin regels zijn opgenomen voor het werken met radioactieve stoffen is het Besluit stralingsbescherming (Bs). Het Bs is op 16 juli 2001 uitgevaardigd en gepubliceerd in het Staatsblad 397 en in werking getreden op 1 maart 2002. 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, omgang met natuurlijke radioactieve stoffen en interventies.

Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen

De algemene voorwaarden die zijn verbonden aan het aanvragen van een vergunning zijn opgenomen in het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen.

Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen

Alle zaken die verband houden met het vervoer van radioactieve stoffen zijn op grond van de Kernenergiewet geregeld in het Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen. Ze zijn daarmee nadrukkelijk buiten de werkingssfeer van het Besluit Stralingsbescherming gehouden. Dit geldt ook voor de opslag in verband met het vervoer, de verpakking en het binnen of buiten Nederlands grondgebied brengen.

Wet aansprakelijkheid kernongevallen

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

Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet regelt de bescherming van dier- en plantensoorten. In deze wet is bepaald dat een ieder voldoende zorg in acht dient te nemen voor de in het wild levende dieren en plant en, alsmede voor hun directe leefomgeving.

Wet bodembescherming

De Wet bodembescherming (Wbb) stelt regels om de bodem te beschermen. De Wbb maakt duidelijk dat grondwater een onderdeel van de bodem is. Daarnaast worden de sanering van verontreinigde bodem en grondwater door middel van de Wbb geregeld. Ook lozingen in of op de bodem kunnen op grond van de Wbb worden gereguleerd. De waterbodemregelgeving die voorheen was opgenomen in de Wet bodembescherming (Wbb) is overgegaan naar de Waterwet.

Waterwet

De Waterwet is van toepassing op lozingen die direct in het oppervlaktewater plaatsvinden en lozingen rechtstreeks op de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Voor lozingen van stoffen (afvalstoffen, verontreinigde of schadelijke stoffen, behalve radioactieve stoffen), in welke vorm dan ook, op oppervlaktewateren 'door middel van een werk' moet men een vergunning hebben op grond van de Waterwet. Een 'werk' wordt in de literatuur en jurisprudentie geïnterpreteerd als een vaste voorziening, zoals een lozingsleiding. De OLP is vergunningplichtig vanwege de lozing van het in de waterbehandelingsinstallatie van NRG gezuiverde afvalwater op de Noordzee, via een 4,5 km lange pijpleiding. Conventioneel afvalwater wordt geloosd via het riool en vallen daarmee onder de Wet milieubeheer.

Wet geluidhinder

Een belangrijke basis in de ruimtelijke afweging voor het aspect geluid is de Wet geluidhinder. De belangrijkste onderwerpen die in de Wet geluidhinder worden geregeld zijn industrielawaai, wegverkeerslawaai en spoorweglawaai.

Algemene wet bestuursrecht

Op de voorbereidingsprocedure van besluiten, indien dat bij wettelijk voorschrift of bij besluit van het bestuursorgaan is bepaald, is Afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) van toepassing.

Richtlijn PSA-3

Over het algemeen wordt de richtlijn Probabilistic Safety Assessment (PSA)-3 geraadpleegd bij het voldoen aan de vergunningvoorschriften, in de vorm van een veiligheidsrapport van de inrichting. De huidige richtlijn dateert uit 1993 en wordt momenteel herzien op basis van onder andere de Dutch Safety Requirements (DSR).

EURATOM verdrag

Het Euratom-Verdrag is oorspronkelijk gesloten om de onderzoeksprogramma's van de lidstaten voor vreedzaam gebruik van kernenergie te coördineren. Tegenwoordig draagt het bij tot het bijeenbrengen

van de nodige kennis, infrastructuur en financiering van die energie. Het waarborgt de veiligheid van de kernenergievoorziening door middel van gecentraliseerde controle.

Non-proliferatieverdrag

Het non-proliferatieverdrag is een verdrag dat het bezit van kernwapens beperkt. Het verdrag is gebaseerd op drie pijlers: non-proliferatie, ontwapening en het recht om kernenergie voor vreedzame toepassingen te gebruiken.

Natura 2000, Vogelrichtlijn en de Habitatsrichtlijn

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 EU. 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 Habitatsrichtlijn (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 aangemerkt als Natura 2000 gebied, genaamd Zwanenwater en Pettemerduinen. Ook de Noordzee behoort tot Natura 2000. De Vogelrichtlijn heeft tot doel de bescherming en het beheer van alle vogels die op het grondgebied van de EU in het wild leven en hun habitat. De Habitatsrichtlijn heeft als doel de biodiversiteit in de EU in stand te houden.

Wet algemene bepaling omgevingsrecht

Voor een project dat bestaat uit meerdere onderdelen waarvoor meerdere vergunningen en toestemmingen van verschillende overheidsinstellingen nodig zijn is door middel van de Wabo geregeld dat deze vergunningen en toestemmingen zijn gebundeld cq vervangen door een (integrale) omgevingsvergunning. De Wabo heeft betrekking op bouwen, ruimte en milieu. Het centrale instrument in de Wabo, de omgevingsvergunning, omvat – samengevat – de volgende vergunningen en toestemmingen:

- bouwvergunning ingevolge de Woningwet;
- gebruiksvergunning en melding ingevolge het Gebruiksbesluit;
- milieuvergunning en melding ingevolge de Wet milieubeheer;
- ontheffingen bestemmingsplan en aanlegvergunning ingevolge de Wet ruimtelijke ordening;
- monumentenvergunning ingevolge de Monumentenwet;
- mijnbouwvergunning ingevolge de Mijnbouwwet;
- diverse gemeentelijke en provinciale vergunningen, zoals de reclame-, inrit-, sloop-, aanleg- en de kapvergunning, op basis van gemeentelijke en provinciale verordeningen;

- vergunning ingevolge de Natuurbeschermingswet;
- ontheffing ingevolge de Flora- en faunawet.

Structuurvisie Noord-Holland

De Structuurvisie is het ruimtelijk beleidskader van de provincie en geeft op hoofdlijnen het ruimtelijke beleid van de provincie weer. De Structuurvisie Noord-Holland 2040 is in 2010 vastgesteld door Provinciale Staten. In 2015 heeft de meest recente actualisatie plaatsgevonden.

De voorloper van de Structuurvisie was het Streekplan. In 2008 is een herziening van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) in werking getreden. Met deze herziening is het Streekplan als planvorm verdwenen. Daarvoor in plaats kunnen provincies onder andere structuurvisies maken. Deze visies geven, net als het Streekplan, het beleid van de provincie aan.

Structuurschema Groene Ruimte (Noord Holland)

Het Structuurschema Groene Ruimte vraagt de provincies om in de streekplannen een planologische basisbescherming op te nemen van zowel Ecologische Hoofdstructuur (EHS) als natuurgebieden daarbuiten.

Provinciaal Milieubeleidsplan Noord Holland

In het Provinciaal Milieubeleidsplan staan de milieudoelen van de provincie. Ook wordt daarin beschreven hoe die moeten worden gerealiseerd en binnen welke termijn. Het biedt gemeenten en waterschappen een kader voor hun beleid en geeft ondernemers en burgers inzicht in toekomstige ontwikkelingen en maatregelen. Voor de provincie is het de basis voor de vergunningverlening en handhaving. Daarnaast gebruikt de provincie het milieubeleidsplan om te kijken welke rol het milieu moet spelen in andere beleidsplannen.

Bestemmingsplan buitengebied Zijpe

In bestemmingsplannen staat omschreven wat de overheden van plan zijn op het vlak van ruimtelijke ordening, zoals de aanleg van nieuwe wegen of nieuwbouwwijken.

Bijlage D Kenmerken HEU en LEU-targets

Kenmerk	HEU-target	LEU-target
cladding dikte (mm)	0,3	0,36
verrijking met U-235	ten minste 89%	19,75
massa U-235 (g)	4,7	3,3
massa U-238 (g)	0,6	13,4
target hoogte (mm)	203	218
target breedte (mm)	40	40
target dikte (mm)	1,45	1,7

Bijlage E Advies reikwijdte en detailniveau

In onderstaande overzicht is het advies reikwijdte en detailniveau weergegeven [3] en is per onderdeel aangegeven in welke sectie van dit MER het betreffende punt geadresseerd wordt. Vervolgens is de zienswijze en het advies vermeld.

Advies	In sectie
2. Hoofdpunten voor het milieueffectrapport (MER)	
De volgende informatie is essentieel voor het meewegen van het milieubelang in een besluit over de voorgestelde wijzigingen en daarmee als relevante informatie voor het MER:	
het doel van de aanpassingen aan de installaties en aan het proces;	2.1
een eenduidige en helder onderbouwde afbakening van de activiteiten die worden aangepast en die dus samen 'het voornemen' vormen;	5
de verwachte gevolgen voor het milieu in de referentiesituatie en bij realisatie van de alternatieven voor het voornemen, zowel in de dagelijkse praktijk als bij incidenten en ongevallen;	Geheel 6, 7, 8
(een afweging van) mogelijke maatregelen om de risico's voor de omgeving van de gewijzigde installatie te beperken.	Geheel 9
3. Doel, kader en besluitvorming	
Beschrijf in het MER de bredere context van deze omschakeling, zoals het deels betrekken van targets van andere reactoren dan de reactor die zich op de OLP bevindt. Ga ook in op het verschil tussen HEU en LEU en de consequenties daarvan voor de vormgeving van het voornemen. Dit alles is van nut bij (het begrijpen van) de afbakening van de effecten van het voornemen, zoals bijvoorbeeld bij het vergroten van het aantal productieruns.	Geheel 1, 2, 5
Daarnaast stelt de mededeling dat onzekerheden omtrent de bestaande en toekomstige 99Mo-productiecapaciteit elders in de wereld reden zijn om een betere benutting van de MPF na te streven. Beschrijf in het MER hoe beide aspecten enerzijds de omschakeling van HEU naar LEU en anderzijds het streven om de productiecapaciteit op te voeren de beoogde optimalisatie en daarmee het doel van het voornemen hebben bepaald ¹⁹ .	2.2.2
Bijlage A van de mededeling somt de wetten en het beleid op die relevant zijn voor	Geheel 3

¹⁹ Ook de zienswijze (punten 7 t/m 9) vraagt om een onderbouwing.

Advies	In sectie
het aanpassen van de MPF. Het MER moet de specifieke randvoorwaarden benoemen die uit dit kader voortkomen en aangeven of het voornemen aan de randvoorwaarden kan voldoen. Het gaat hierbij vooral om nationale en internationale regels over het bereiden, vervoeren, voorhanden hebben of toepassen van radioactieve stoffen en splijtstoffen. Geef ook aan in hoeverre eventuele aanbevelingen uit audits of inspecties te maken keuzes beïnvloeden.	
De procedure voor de milieueffectrapportage wordt doorlopen voor een besluit over de Kernenergiewet (Kew-)vergunning. Daarnaast zijn mogelijk andere besluiten nodig voor de realisatie van het voornemen. Geef aan welke besluiten dit zijn, wie daarvoor het bevoegde gezag is en wat globaal de tijdsplanning is.	Geheel 3
4. Voorgenomen activiteit en alternatieven	
Het is belangrijk dat de afbakening van het voornemen helder wordt beschreven en onderbouwd, Zo moet duidelijk zijn:	
• wat de te vergunnen productiecapaciteit heeft bepaald;	2.2.2
• uit welke stappen het productieproces is opgebouwd. Beschrijf deze stappen zo eenvoudig mogelijk zodat ze duidelijk zijn voor alle belanghebbenden. Beperk de beschrijving tot dat wat relevant is voor 1) het begrijpen van de noodzakelijke aanpassingen en 2) het identificeren van relevante milieugevolgen, zowel bij de normale bedrijfsvoering als bij storingssituaties en calamiteiten ²⁰;	4.2.2
• Voorbeelden van te beschrijven aspecten zijn: ○ de aantallen targets en de hoeveelheden en soorten gebruikte chemicaliën; ○ de geproduceerde hoeveelheden en samenstelling van het radioactieve en niet-radioactieve afval ²¹; ○ de aantallen transporten ²²; ○ de technische voorzieningen om ongewenste milieueffecten en calamiteiten te voorkomen of in te perken. Ga hierbij in op de toegepaste insluitsystemen, het luchtreinigingssysteem, de afvalwateropvang en - behandeling en monitoringsystemen; ○ de storingen en bijna-ongevallen die zich tot nu toe bij de MPF en bij transporten van zowel het afval als het product hebben voorgedaan, en de maatregelen die naar aanleiding van deze storingen zijn genomen om kansen op en effecten van ongevallen	Respectievelijk: • Bijlage F • 4.2.4 • 4.2.5

²⁰ De zienswijze omschrijft het in punt 5 als het geven van "een onderbouwde verwachting van de nieuwe situatie in termen van veiliger of onveiliger ten opzichte van de huidige situatie".

²¹ Zie hiervoor ook punt 1 van de zienswijze.

²² Zoals is aangegeven in punt 2 van de zienswijze worden die niet alleen bepaald door een gewijzigde behoefte aan bestraalde targets, maar ook door de verwachte beschikbaarheid van onderzoeksreactoren waarin targets kunnen worden bestraald.

Advies	In sectie
in te perken ofte voorkomen.	
waar de verschillende stappen in het productieproces plaatsvinden, van de opslag van targets tot de uitgifte van eindproduct en het opslaan en afvoeren van afval;	4.2.2
wie voor de onderscheiden deelactiviteiten verantwoordelijk is.	4.1
5. Bestaande milieusituatie en milieugevolgen	
Bij de beschrijving van de milieugevolgen dienen de volgende algemene richtlijnen in acht te worden genomen:	
beschrijf de gevolgen van de alternatieven en de bestaande situatie volgens dezelfde methode en met hetzelfde detailniveau, zodat ze onderling kunnen worden vergeleken;	Geheel 6, 7, 8
besteed vooral aandacht aan effecten voor zover ze per alternatief verschillen;	Geheel 8
geef aan hoe resultaten zich verhouden tot actuele vergunningsvoorwaarden en normen ²³;	Geheel 6, 7, 8
maak zoveel mogelijk gebruik van monitoringsgegevens van de bestaande situatie;	Geheel 6
bespreek de betekenis van onzekerheden en onnauwkeurigheden in de gebruikte voorspellingsmethoden voor de significantie van verschillen tussen alternatieven en daarmee voor de vergelijking van alternatieven;	Geheel 10
maak inzichtelijk en controleerbaar hoe gevolgen zijn bepaald door basisgegevens in bijlagen op te nemen of door expliciete verwijzing naar achtergrondmateriaal.	Bijlagen
Motiveer op grond van deze analyse:	
het monitoringsprogramma dat zal worden doorlopen tijdens het aanpassen en testen van de installaties;	10.3
de eventuele noodzaak van een wijziging in het monitoringsprogramma voor de HCL.	10.3
Beschrijf de effecten op het woon- en leefmilieu die in de mededeling zijn benoemd. Geef ten aanzien van de mogelijke incidenten en ongevallen aan of de voorgenomen	

²³ Het in beeld brengen van wijzigingen in de geluidhinder en trillingen door wijzigingen in het aantal transportbewegingen, zoals gevraagd door de RUD NHN, is naar het oordeel van de Commissie slechts aan de orde als dicht bij de wegen van en naar NRG, woningen liggen waar nu al sprake is van het (bijna) overschrijden van normen.

Advies	In sectie
wijzigingen:	
invloed hebben op bestaande scenario's en de gevolgen hiervan voor het milieu;	Geheel 7, 8
nieuwe scenario's introduceren en wat hiervan dan de gevolgen zijn voor het milieu.	Geheel 7, 8
Voor een goed begrip van de berekende blootstelling aan straling beveel ik aan om niet alleen de absolute uitkomsten van berekeningen op te nemen. Plaats ze ook in perspectief door bijvoorbeeld:	
de berekende emissies te vergelijken met de metingen van reguliere emissies en van emissies die zich eventueel bij incidenten hebben voorgedaan;	8.2.4, 8.2.5, 8.2.6
de berekende externe stralingsdoses te vergelijken met de doses veroorzaakt door andere activiteiten op de OLP.	6.3.3
6. Overige aspecten	
De milieueffecten van de alternatieven moeten onderling én met de referentiesituatie worden vergeleken. Doel van de vergelijking is inzicht te geven in de aard en mate waarin de alternatieven andere effecten veroorzaken. Vergelijk bij voorkeur op grond van kwantitatieve informatie en betrek daarbij de doelstellingen en de grens- en streefwaarden van het milieubeleid.	Geheel 7, 8
Geef daarnaast voor ieder van de alternatieven aan in welke mate de gestelde doelen kunnen worden gerealiseerd. Gebruik ook hiervoor eenduidige en, zo veel als mogelijk, kwantificeerbare toetsingscriteria.	Geheel 8
Het MER moet aangeven over welke milieuaspecten door gebrek aan gegevens onvoldoende informatie kan worden opgenomen. Spits dit toe op milieuaspecten die in verdere besluitvorming een belangrijke rol spelen, zodat de consequenties van het tekort beoordeeld kunnen worden. Geef ook aan of en hoe dat wat ontbreekt, op korte termijn kan worden ingevuld.	Geheel 10
Houd bij de vergelijking van de alternatieven en bij de toetsing van de alternatieven aan (project)doelen en wettelijke grenswaarden expliciet rekening met de onzekerheden in effectbepalingen. Geef daarvoor in het MER inzicht in:	
de waarschijnlijkheid dat effecten optreden, d.w.z. het realiteitsgehalte van de verschillende effectscenario's (best-case en worst-case);	Geheel 10
het belang van de onzekerheden voor de significantie van verschillen tussen alternatieven, en daarmee voor de vergelijking van alternatieven;	Geheel 10
op welke wijze tijdens en na de uitvoering van het voornemen de daadwerkelijke effecten gemonitord en geëvalueerd worden en welke maatregelen 'achter de hand' beschikbaar zijn als (project-)doelen in de praktijk niet gehaald worden.	10.3

Advies	In sectie
Bijzondere aandacht verdient de presentatie van de vergelijkende beoordeling van de alternatieven. Presenteer de vergelijking bij voorkeur met behulp van tabellen, figuren en kaarten. Zorg ervoor dat:	
het MER zo beknopt mogelijk is, onder andere door achtergrondgegevens niet in de hoofdtekst zelf te vermelden, maar in een bijlage op te nemen;	Gehele MER
een verklarende woordenlijst, een lijst van gebruikte afkortingen en een literatuurlijst zijn opgenomen;	Lijst van begrippen en afkortingen
recent, goed leesbaar kaartmateriaal is gebruikt, met duidelijke legenda.	Gehele MER

Zienswijze

In de zienswijze wordt kort samengevat het volgende aangegeven:

1. De mededeling vermeldt niets over de honderdvoudige toename aan Pu-239 in de targets en de daarop volgende verspreiding ervan over de verschillende onderdelen van de Molybdenum Production Facility (MPF). Dit gegeven kan vanwege meerdere veiligheidsaspecten niet onbesproken gelaten worden.
2. Het is noodzakelijk om in de paragraaf transport diep in te gaan op transporten van bestraalde targets van reactoren in België, Polen en Frankrijk naar de OLP.
3. De stijging van de zeespiegel en het effect van bodemdaling zijn niet meegenomen in de mededelingsnotitie.
4. In de mededeling wordt de GMP licentie als "voorwaarde zonder welke niet" niet genoemd.
5. Een onderbouwde verwachting van de nieuwe situatie in termen van veiliger of onveiliger ten opzichte van de huidige situatie ontbreekt in de mededeling.
6. Er wordt geen informatie verstrekt over de kwantificering van de risico's op buiten-ontwerpongevallen, noch over de maatregelen van NRG voor noodsituaties.
7. Enige informatie over alternatieve Mo-99 productie elders in of buiten Europa ontbreekt in de mededeling.
8. De rechtvaardiging van de voorgenomen activiteiten wordt niet gefundeerd in de mededeling.
9. De discussie over de belangenafweging zou transparant moeten zijn.

Advies

In het advies van de RUD Noord-Holland Noord namens de gemeente Schagen wordt aangegeven dat de toename van de transportbewegingen beoordeeld moet worden in het kader van de Natuurbeschermingswet en vanwege geluid en trillingen.

Bijlage F Afvalhoeveelheden en transportfrequenties

Onderstaande tabellen geven de relevante verschillen weer in de afvalhoeveelheden en afvaltransportfrequenties voor zowel de referentiesituatie, de voorgenomen activiteit als het alternatief. De genoemde getallen zijn globale waarden en kunnen variëren afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden.

Tabel 29 Afvalhoeveelheden

Soort afval	Categorie (eenheid per jaar)	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Vast	UCW-filters in poolbussen (aantal poolbussen)	50 ⁽¹⁾	50 ⁽²⁾	50 ⁽²⁾
Vloeibaar	Vloeibare Waste type I (liter)	6006	5825	5825
	Vloeibare Waste type II (liter)	2621	3058	3058
	Vloeibare Waste type III en IV (liter)	4081	3448	3448
	Natronloog (liter)	3500	4300	4300
	Salpeterzuur (liter)	450	700	700
	Overige chemicaliën (liter)	300	200	200

1) Twee UCW-filters per poolbus.

2) Minimaal drie UCW-filters per poolbus.

Tabel 30 Aantal transporten per jaar van onbestraalde targets²⁴

Categorie	Transportbeweging	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Onbestraalde targets	Van Cerca naar HFR	13	5	5
	Van Cerca naar Maria Reactor	5	2	2
	Van Cerca naar BR2	4	2	2
totaal		22	9	9

²⁴ Transporteisen met betrekking tot het vervoer van targets houden een beperking in van het aantal kg 235-Uequivalent dat per transport mag worden vervoerd; voor HEU-targets is dit 1 kg per transport, voor LEU-targets 2,4 kg per transport. Dit komt overeen met ca 200 HEU-targets per transport en ca 700 LEU-targets per transport. Inclusief een als reserve te nemen transport levert dit, met als uitgangspunt dat 3600 targets per jaar worden verwerkt, de resultaten van Tabel 30.

Tabel 31 Aantal afvaltransporten per jaar binnen het OLP-terrein

Categorie	Transportbeweging	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
UCW-filters	Van RL naar tussenopslag	21	1	17
	Van tussenopslag naar RL	21	1	17
	Van RL naar HFR	33	50	50
Vloeibaar afval type I en II	Van MPF naar tussenopslag	197	201	201
Vloeibaar afval type III en IV	Van MPF naar tussenopslag	93	78	78
totaal		365	331	363

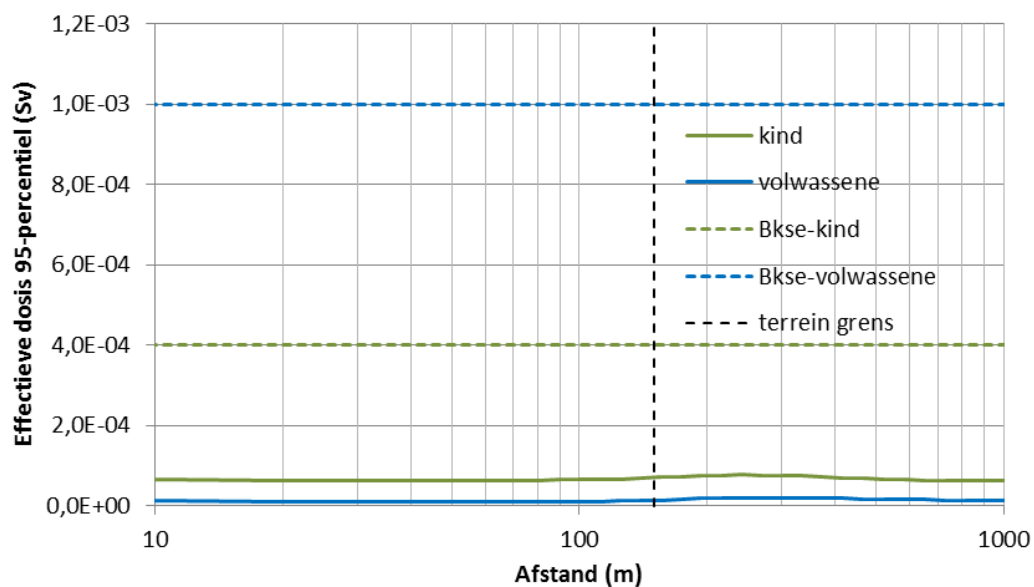
Tabel 32 Aantal afvaltransporten per jaar naar de COVRA

Soort afval	Categorie	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Vast	UCW-filters	1,0	1,5	1,5

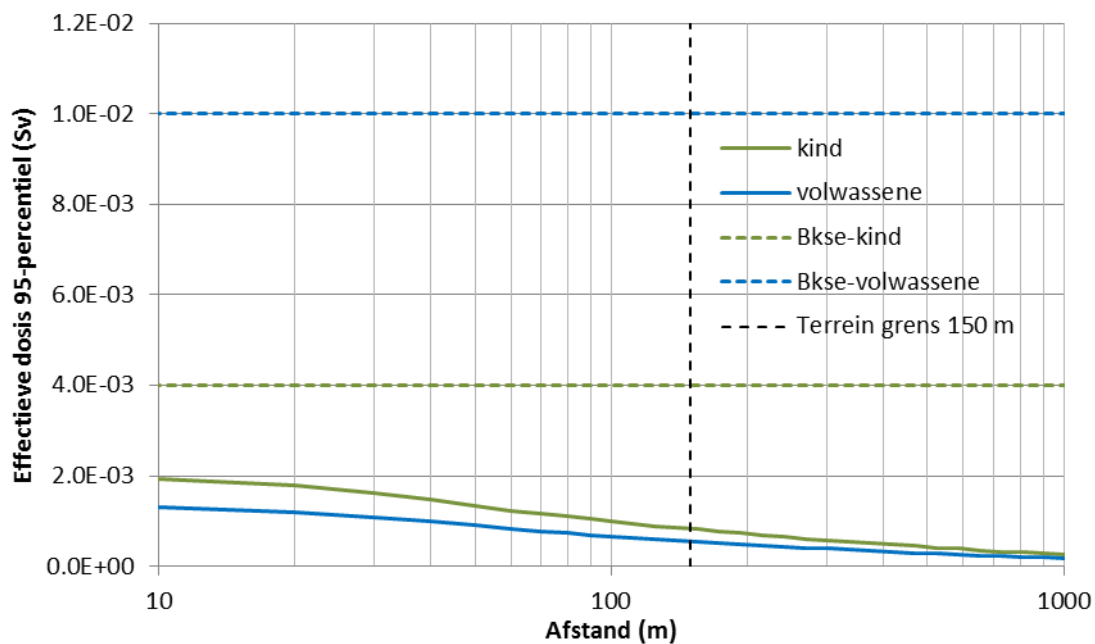
Tabel 33 Gesommeerde aantallen transporten per jaar

Categorie	Referentie-situatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Transporten per jaar van onbestraalde targets	22	9	9
Afvaltransporten per jaar binnen het OLP-terrein en naar externe afvalverwerking (niet-radioactief)	365	331	363
Afvaltransporten per jaar naar de COVRA	1	1,5	1,5
totaal	388	341,5	373,5

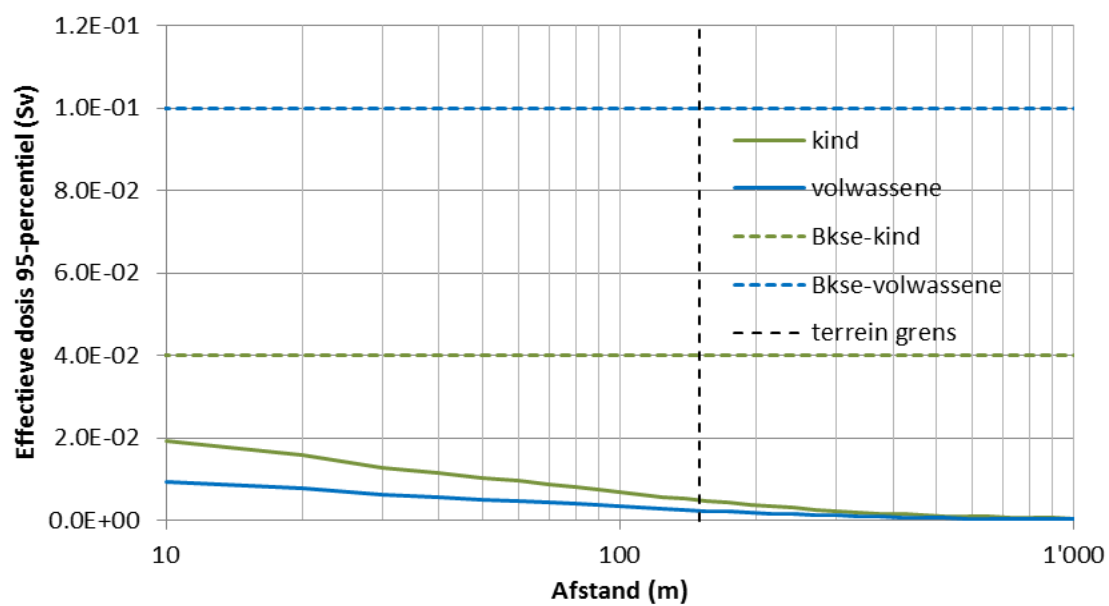
Bijlage G Resultaten radiologische ongevalsanalyses



Figuur G.1 Maximale dosis als functie van de afstand bij het ontwerpgeval 'Groot systeemlek in cel 01 of 11'



Figuur G.2 Maximale dosis als functie van de afstand bij het ontwerpgeval 'Storm leidend tot het falen van de insluitfunctie van het MPF-gebouw'



Figuur G.3 Maximale dosis als functie van de afstand bij het ontwerpgeval 'Systeemlek van een tank met hoog-radioactief vloeibaar afval'



Figuur G.4 Risico-contouren voor som van buitenontwerpongevallen

Lijst van tabellen

Tabel 1	Beschouwde milieuaspecten en eindscores	13
Tabel 2	Beleidskader	28
Tabel 3	Maximale opbrengst Mo-99 per situatie	47
Tabel 4:	Toelichting op transporten van targets	61
Tabel 5	Toelichting op afvaltransporten binnen het OLP-terrein en naar externe afvalverwerking (niet-radioactief)	62
Tabel 6	Toelichting op afvaltransporten naar de COVRA	62
Tabel 7	Toegestane blootstellingsduur bij gegeven geluidsniveau	69
Tabel 8	Bepaling totaal benodigde opslagcapaciteit van het RL-bassin	74
Tabel 9	Toetsingscriteria Bkse limieten voor ontwerp-ongevallen	75
Tabel 10:	Resultaten radiologische gevolgen analyses	76
Tabel 11	Beoordelingsschaal voor de alternatieven	84
Tabel 12	Beoordelingscriteria per milieuaspect	85
Tabel 13	Samenvatting milieueffectbeoordeling	87
Tabel 14	Beoordelingscriteria veiligheid	88
Tabel 15	Ontwerp- en buitenontwerp-ongevallen MPF	89
Tabel 16	Beoordelingscriteria transport	92
Tabel 17:	Beoordelingscriteria afvalbeheer	95
Tabel 18	Beoordelingscriteria externe straling als gevolg van de activiteit	98
Tabel 19	Directe straling aan de OLP-terreingrens ($\mu\text{Sv/jaar}$)	98
Tabel 20	Beoordelingscriteria luchtkwaliteit	99

Tabel 21	Lozingen naar de lucht (Re_{inh} /jaar)	99
Tabel 22	Beoordelingscriteria oppervlaktewaterkwaliteit	100
Tabel 23	Lozingen naar oppervlaktewater (Re_{ing} /jaar)	100
Tabel 24	Beoordelingscriteria bodem- en grondwaterkwaliteit	100
Tabel 25	Beoordelingscriteria geluid	101
Tabel 26	Beoordelingscriteria flora en fauna	102
Tabel 27	Beoordelingscriteria landschap	102
Tabel 28	Beoordelingscriteria woon- en leefmilieu en werkomgeving	103
Tabel 29	Afvalhoeveelheden	125
Tabel 30	Aantal transporten per jaar van onbestraalde targets	125
Tabel 31	Aantal afvaltransporten per jaar binnen het OLP-terrein	126
Tabel 32	Aantal afvaltransporten per jaar naar de COVRA	126
Tabel 33	Gesommeerde aantallen transporten per jaar	126

Literatuur

- [1] Mededelingsnotitie milieueffectrapportage HEU-LEU conversie MPF, NRG, Documentnummer: 134409, Versienummer: 1.2, 12 november 2015
- [2] Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons, New York, 1 juli 1968
- [3] Ondertekende advies R&D HEU-LEU conversie, ANVS-2016/2322, 16 maart 2016
- [4] OECD, The Supply of Medical Radioisotopes, Medical Isotope Supply in the Future: Production Capacity and Demand Forecast for the 99Mo/99mTc Market, 2015-2020
- [5] OECD, The Supply of Medical Radioisotopes, An Assessment of Long-term Global Demand for Technetium-99m
- [6] Bestemmingsplan Onderzoekslocatie Petten, 1996
- [7] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 1 Algemeen & Centrale voorzieningen, –NRG-23848/16.139701, 19 oktober 2016
- [8] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten Deel 3 Stralingshygiënische zorg, K5004/07.77860/I, Petten, 23 maart 2007
- [9] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 4a Hot Cell Laboratories – Research Laboratory, –NRG-23848/16.139700, 18 oktober 2016
- [10] Veiligheidsrapport Kernenergiewetvergunning NRG-Petten, Deel 4b Hot Cell Laboratories – Molybdenum Production Facility, –NRG-23848/16.139720, 18 oktober 2016
- [11] <http://www.natura2000.nl/pages/kaartpagina.aspx>
- [12] Kernenergiewet-vergunning DGM/SAS/2001049111 2 augustus 2001 laatst gewijzigd 29 juni 2015
- [13] Rapportage Grondwatermonitoring Radionucliden 2015-1, K6120.40/134914, 5 oktober 2015
- [14] Akoestisch onderzoek met betrekking tot de ventilatie van het bestaande NRG-gebouw 07 – effect plaatsing nieuwe ventilatie-uitlaat HAVA-VU, Peutz, rapport FA 16662-3, 11 juni 2008
- [15] <http://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/ongewone-gebeurtenissen/inhoud/ongewone-gebeurtenissen-nrg-overige-installaties>
- [16] Nationaal Crisisplan Stralingsincidenten, Ministerie van Economische Zaken, Oktober 2014
- [17] Quick scan van de mogelijke invloed van de bouw van een laboratorium op de Onderzoekslocatie Petten, op het VHR-/Natura2000 gebied Zwanenwater en Pettemerduinen, Alterra Wageningen UR, ISSN 1566-7197, 2006
- [18] Jaarverslag veiligheid en milieu 2014 NRG, NRG-K6004/15.132177, 30-4-2015



www.nrg.eu