

Analyse, inform and activate

LAKA

Analyseren, informeren, en activeren

Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie

De Laka-bibliotheek

Dit is een pdf van één van de publicaties in de bibliotheek van Stichting Laka, het in Amsterdam gevestigde documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie.

Laka heeft een bibliotheek met ongeveer 8000 boeken (waarvan een gedeelte dus ook als pdf), duizenden kranten- en tijdschriften-artikelen, honderden tijdschriftentitels, posters, video's en ander beeldmateriaal. Laka digitaliseert (oude) tijdschriften en boeken uit de internationale antikernenergie-beweging.

De [catalogus](#) van de Laka-bibliotheek staat op onze site. De collectie bevat een grote verzameling gedigitaliseerde [tijdschriften](#) uit de Nederlandse antikernenergie-beweging en een verzameling [video's](#).

Laka speelt met oa. haar informatie-voorziening een belangrijke rol in de Nederlandse anti-kernenergiebeweging.

The Laka-library

This is a PDF from one of the publications from the library of the Laka Foundation; the Amsterdam-based documentation and research centre on nuclear energy.

The Laka library consists of about 8,000 books (of which a part is available as PDF), thousands of newspaper clippings, hundreds of magazines, posters, video's and other material. Laka digitizes books and magazines from the international movement against nuclear power.

The [catalogue](#) of the Laka-library can be found at our website. The collection also contains a large number of digitized [magazines](#) from the Dutch anti-nuclear power movement and a [video-section](#).

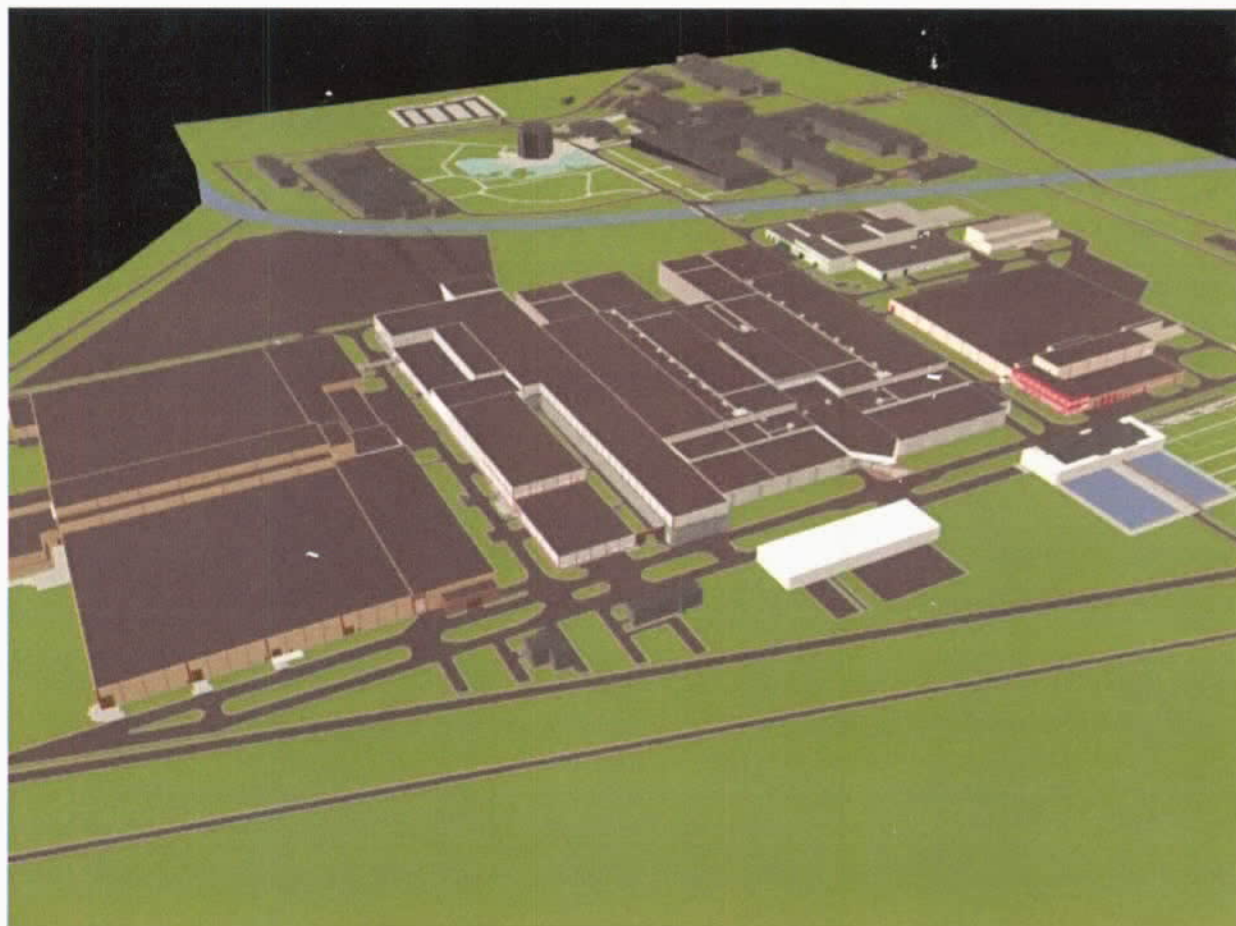
Laka plays with, amongst others things, its information services, an important role in the Dutch anti-nuclear movement.

Appreciate our work? Feel free to make a small [donation](#). Thank you.



www.laka.org | info@laka.org | Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam | 020-6168294

MILIEUEFFECTRAPPORT



URANIUMVERRIJKINGSINDUSTRIE
URENCO NEDERLAND B.V. TE ALMELO

MILIEUEFFECTRAPPORT

URANIUMVERRIJKINGSINDUSTRIE URENCO NEDERLAND B.V. TE ALMELO

Kenmerk: : SSL/045/03
Datum : mei 2003
Opgesteld door : Urenco Nederland B.V.
Postbus 158
7600 AD Almelo

Milieueffectrapport behorend bij de aanvraag de dato 16 mei 2003 om vergunning voor het vergroten van de verrijgingscapaciteit van 2.800 tSW/jaar naar 3.500 tSW/jaar.

	SAMENVATTING	6
I	Inleiding	6
II	Aanleiding en doel	7
III	Besluitvorming.....	8
III.1	Genomen besluiten.....	8
III.2	Te nemen besluiten	8
IV	Voorgenomen wijziging.....	8
V	Alternatieven	8
VI	Bestaande toestand van het milieu	9
VII	Gevolgen voor het milieu (normale bedrijfsvoering).....	10
VIII	Gevolgen voor het milieu (ongevalsituaties)	10
IX	Vergelijking van de alternatieven.....	11
X	Leemten in kennis en evaluatie achteraf	11
1.	INLEIDING.....	12
1.1	Algemeen	13
1.2	Voorgeschiedenis	13
1.3	Plaatsbepaling van het MER	17
2.	AANLEIDING EN DOEL	19
2.1	Bestaande situatie.....	20
2.2	Noodzaak voor nieuwe verrijgingscapaciteit	21
2.2.1	De verrijgingsmarkt.....	22
2.2.2	Capaciteitsverdeling binnen de Urenco Groep.....	24
2.3	Uitbreiding SP5	25
2.4	Verrijgingspercentages.....	26
2.5	Opslag verarmd uranium.....	27
3.	TE NEMEN EN EERDER GENOMEN BESLUITEN	28
3.1	Algemeen	28
3.2	Genomen besluiten.....	29
3.2.1	Internationaal niveau	29
3.2.2	Nationaal niveau.....	31
3.2.3	Provinciaal niveau	40
3.2.4	Gemeentelijk niveau.....	41
3.3	Te nemen besluiten	41

4.	HUIDIGE SITUATIE EN VOORGENOMEN WIJZIGING.....	45
4.1	Beschrijving van de verrijkingsindustrie-huidige situatie & voorgenomen wijziging..	45
4.1.1	Algemeen	45
4.1.2	De verrijkingsfabrieken.....	46
4.1.3	De infrastructuur	47
4.2	Veiligheidsaspecten ter bescherming van mens en milieu	47
4.2.1	Algemeen	47
4.2.2	De verrijkingsfabrieken.....	47
4.2.3	De infrastructuur	51
4.2.4	Voorkomen en bestrijden van brand	53
4.2.5	Radioactieve bronnen.....	54
4.3	Uitbreiding SP5	54
4.4	Aanpassingen infrastructuur.....	55
4.4.1	Aanpassing CSB.....	55
4.4.2	Aanpassing SP2.....	55
4.4.3	Nieuw gebouw voor container handling en opslag (CRDB).....	56
4.4.4	Aan- en afvoer van UF ₆	56
4.4.5	Opslag van UF ₆	59
4.5	Emissies van de verrijkingsindustrie.....	60
4.5.1	Emissies naar lucht.....	60
4.5.2	Emissies naar het riool	61
4.5.3	Afval.....	62
4.5.4	Geluid	63
4.5.5	Straling	63
4.6	Uitbedrijfname van fabrieken.....	64
4.6.1	Algemeen	64
4.6.2	Decommissioning.....	65
4.6.3	Decontaminatie	65
4.6.4	Afval als gevolg van uitbedrijfname SP3 en SP4	66
4.7	Productie Stabiele Isotopen.....	67
5.	ALTERNATIEVEN.....	76
5.1	Algemeen	76
5.2	Het Nul-alternatief.....	78
5.3	Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief	78
5.3.1	Lucht.....	78
5.3.2	Oppervlaktewater, bodem- en grondwater	79
5.3.3	Geluid	80
5.3.4	Afval.....	80
5.3.5	Stralingsniveaus aan de terreingrens	80

5.3.6	Overige aandachtspunten	80
5.3.7	Conclusie MMA.....	81
6.	BESTAANDE TOESTAND VAN HET MILIEU	82
6.1	Algemeen	82
6.2	Ligging, meteorologie, geologie en grondgebruik	83
6.2.1	Ligging	83
6.2.2	Meteorologie	83
6.2.3	Geologie	86
6.2.4	Grondgebruik	86
6.3	Bodem- en grondwaterkwaliteit	87
6.3.1	Bodemkwaliteit	87
6.3.2	Grondwaterbeweging	88
6.3.3	Grondwaterkwaliteit.....	88
6.4	Oppervlaktewater	89
6.4.1	Oppervlaktewaterkwaliteit	89
6.4.2	Waterbodempkwaliteit	90
6.5	Lucht.....	90
6.5.1	Algemeen	90
6.5.2	Verbrandingsemissies.....	91
6.5.3	Procesemissies.....	91
6.6	Geluid.....	93
6.6.1	Algemeen	93
6.6.2	Situatie bij Urenco NL	93
6.7	Biota	94
6.7.1	Terrestrische ecosystemen.....	94
6.7.2	Aquatische ecosystemen.....	94
6.8	Ioniserende straling	94
6.9	Overige aspecten	95
6.9.1	Riolering en RWZI-Sumpel	95
6.9.2	110 kV-voorziening	96
6.9.3	Ervaring met het gebruik van UF ₆	96
6.9.4	Afval.....	97
7.	GEVOLGEN VOOR HET MILIEU (NORMALE BEDRIJFSVOERING)	101
7.1	Algemeen	101
7.1.1	Bouwactiviteiten	101
7.2	Grondgebruik	101
7.2.1	Autonome ontwikkelingen	101
7.2.2	Gevolgen van de bedrijfsvoering	102

7.3	Bodem- en grondwaterkwaliteit	102
7.4	Oppervlaktewater	102
7.4.1	Autonome ontwikkelingen	102
7.4.2	Gevolgen t.g.v. lozingen van Urenco NL.....	103
7.5	Lucht.....	103
7.5.1	Autonome ontwikkelingen	103
7.5.2	Emissies.....	103
7.6	Geluid.....	104
7.7	Biota	104
7.8	Ioniserende straling	104
7.9	Overige aspecten	105
7.9.1	Decommissioning.....	105
7.9.2	Afval.....	105
7.9.3	Energieverbruik	105
7.9.4	Lozingen in water.....	106
7.9.5	Milieuzorgsysteem	106
7.10	Gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu in Duitsland.....	106
8.	GEVOLGEN VOOR HET MILIEU (ONGEVALSITUATIES)	108
8.1	Algemeen	108
8.1.1	Ongevallen	109
8.2	Grondgebruik	112
8.3	Bodem- en grondwaterkwaliteit	113
8.4	Oppervlaktewater	113
8.5	Lucht.....	114
8.6	Geluid.....	116
8.7	Biota	116
8.8	Ioniserende straling	117
8.8.1	Maximaal individueel risico.....	118
8.9	Overige aspecten	119
8.9.1	Afval.....	119
9.	VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN.....	120
9.1	Algemeen	120
9.2	Milieueffecten	120
9.2.1	Grondgebruik, bodem- en grondwaterkwaliteit	121
9.2.2	Oppervlaktewater	121
9.2.3	Luchtkwaliteit.....	121
9.2.4	Geluid.....	121
9.2.5	Ioniserende straling	121

9.2.6	Afval.....	122
9.2.7	Energieverbruik.....	122
9.3	Beoordeling van de alternatieven.....	122
9.4	Vergelijking Milieueffecten MER 1993	123
10.	LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIE ACHTERAF.....	126
10.1	Leemten in kennis en informatie	126
10.2	Evaluatie.....	126
	LIJST MET AFKORTINGEN	128
	VERKLARENDE WOORDENLIJST	130

ANNEXEN

- Annex 1: Uraniumhexafluoride
- Annex 2: Beschrijving verrijkingsindustrie
- Annex 3: Hulpprocessen en hulpstoffen voor de bedrijfsvoering
- Annex 4: Risicoanalyse

SAMENVATTING

Dit Milieueffectrapport (MER) is opgesteld door Urenco Nederland B.V. ("Urenco NL"). ten behoeve van de aanvraag om vergunning in verband met het wijzigen van de inrichting te Almelo. De inrichting betreft de uraniumverrijkingsindustrie Urenco NL, gelegen op het industrieterrein "Bornsestraat". Urenco heeft het voornemen de capaciteit voor verrijking van uranium uit te breiden van de thans vergunde 2.800 ton Separative Work per jaar (tSW/jaar) tot maximaal 3.500 tSW/jaar.

In deze samenvatting is zoveel mogelijk de in het rapport aangehouden indeling gevolgd.

I. Inleiding

Urenco Nederland B.V. is onderdeel van de Urenco-organisatie, die sinds het begin van de jaren '70 uraniumverrijkingsfabrieken exploiteert in Nederland, Duitsland en Engeland. De basis voor de samenwerking tussen de firma's uit deze drie landen is gelegd in het Verdrag van Almelo, dat op 4 maart 1970 door deze drie landen is afgesloten. De Urenco-organisatie met als moederbedrijf Urenco Ltd., heeft inmiddels een marktaandeel van ca. 15% van de westerse verrijkingmarkt opgebouwd, daarbij gebruikmakend van de ultracentrifugetechnologie.

In maart 1993 is door Urenco Nederland v.o.f. een voor de gehele inrichting omvattende vergunningsaanvraag inclusief milieueffectrapport ingediend. Dit milieueffectrapport uit 1993 beschouwde de uitbreiding van de capaciteit voor de gehele inrichting naar 3.500 tSW/jaar. In december 1993 is op basis van deze aanvraag een vergunning verleend voor een verrijkingcapaciteit van 2.500 tSW/jaar. In de periode tussen aanvraag en verlening van de vergunning is Urenco Nederland v.o.f. overgegaan in Urenco Nederland B.V., een dochteronderneming van Urenco Ltd.

Sinds het verlenen van de vergunning in 1993 zijn door Urenco Nederland B.V. een vijftal vergunningsaanvragen ingediend voor kleine wijzigingen ten opzichte van de aanvraag uit 1993. Het bevoegd gezag heeft beschikkingen op deze aanvragen verleend.

Na publicatie van de startnotitie in april 2001 zijn twee aanvragen voor wijziging van de vergunning ingediend. Het bevoegd gezag heeft op deze aanvragen beschikkingen verleend. De laatste aanvraag betrof het uitbreiden van de drie vergunde modules van SP5. De vergunde capaciteit voor de gehele inrichting werd daarmee verhoogd van 2.500 naar 2.800 tSW/jaar.

II. Aanleiding en doel

De doelstelling van Urenco is: "Het commercieel exploiteren van een uranium-verrijkingsindustrie zoals overeengekomen in het Verdrag van Almelo".

De totale capaciteit van de Urenco-organisatie eind 2002 is ca. 5.500 tSW/jaar en is geleidelijk aan opgebouwd sinds de jaren '70 in lijn met groeiende orderportefeuille; er is geen overcapaciteit. Eenderde van deze capaciteit is opgebouwd in de verrijkings-industrie in Almelo, verdeeld over drie verrijkingsfabrieken: SP3 met een capaciteit van ca. 100 tSW/jaar, SP4 met een capaciteit van ca. 1.200 tSW/jaar en SP5 met een capaciteit van ca. 550 tSW/jaar. Aangezien geïnstalleerde verrijkingssystemen in deze fabrieken verouderen, zullen deze systemen te zijner tijd uit bedrijf worden genomen, te beginnen met SP3, die uiterlijk in 2006 uit bedrijf zal worden genomen.

De bestaande situatie biedt in de toekomst onvoldoende mogelijkheden om de markt te kunnen volgen en uitvallende capaciteit te compenseren. Hiertoe is nieuwe verrijkingcapaciteit noodzakelijk.

De verrijkingmarkt waar de Urenco-organisatie zich op richt (d.w.z. de wereldmarkt uitgezonderd de landen van het voormalig Oostblok) is de laatste 10 jaar gegroeid van 25.000 tSW/jaar naar 36.000 tSW/jaar. Deze markt zal naar verwachting voor 2010 een omvang hebben bereikt van 40.000 tSW/jaar door een groei van nucleair vermogen en een groei van de brandstofvraag van bestaande kerncentrales.

Op basis van bestaande en te verwachten contracten en uitgaande van de superieure Urenco technologie, verwacht de Urenco-organisatie een stijgend marktaandeel te kunnen realiseren, en wel van ca. 25% rond het jaar 2010. Dit vereist een verrijkingcapaciteit van ca. 10.000 tSW/jaar voor de gehele Urenco Groep. Voor Urenco NL betekent dit de noodzaak een capaciteit van 3.500 tSW/jaar in Almelo te kunnen opbouwen. De capaciteitsopbouw om te voldoen aan de groeiende behoefte van Urenco Groep zal plaatsvinden in Almelo plaatsvinden in SP5 waar tevens capaciteit van SP3 en SP4 wordt vervangen die verdwijnt als gevolg van uitval van centrifuges (i.v.m. het bereiken van het einde van de levensduur).

In de Urenco-organisatie worden besluiten over de locatie waar capaciteitsuitbreiding plaatsvindt primair geleid door commercieel-economische motieven.

Het verkrijgen van vergunning voor het uitbreiden van de capaciteit van SP5 is derhalve van bijzonder belang om de continuïteit van de locatie Almelo te waarborgen.

III. Besluitvorming

III.1 Genomen besluiten

De volgende besluiten stellen de belangrijkste randvoorwaarden aan het initiatief:

- Het Verdrag van Almelo
- Het Euratom-verdrag
- Het Non-Proliferatieverdrag
- De Kernenergiewet (KEW)
- De Wet milieubeheer

III.2 Te nemen besluiten

Het voorliggende milieueffectrapport is opgesteld ten behoeve van de vergunningsaanvraag op grond van de Kernenergiewet (KEW). Het te nemen besluit is dan ook de verlening van een KEW-vergunning.

IV. Voorgenomen wijziging

De voorgenomen wijziging van de inrichting bestaat uit het module-gewijs uitbreiden van SP5 tot uiteindelijk 6 modules, het uit bedrijf nemen, demonteren en decontamineren van SP3 en het gefaseerd uit bedrijf nemen en decontamineren van SP4. De verrijkingscapaciteit van Urenco NL in Almelo zal daarmee max. 3.500 tSW/jaar gaan bedragen.

De aan- en afvoer van UF₆ zal evenredig met de capaciteitsvergroting toenemen. De huidige transportintensiteit bedraagt ca. 1 transport per dag.

De maximum voorraden UF₆ materiaal zullen zijn 1.500 ton UF₆ verrijkt materiaal, 6.500 ton UF₆-voedingsmateriaal en 37.500 ton UF₆ verarmd materiaal.

V. Alternatieven

Naast de voorgenomen wijziging is nog een tweetal alternatieven in beschouwing genomen. In alle gevallen wordt uitgegaan van het toepassen van centrifuges. De redenen hiervoor zijn:

- de ervaring met ultracentrifugeverrijking binnen de Urenco-organisatie;
- de flexibiliteit van het ultracentrifuge-procédé maakt in bedrijf name van kleine eenheden mogelijk, waardoor verrijkingscapaciteit opgebouwd kan worden in lijn met het contractenbestand.
- de geringe energiebehoefte in vergelijking met het gasdiffusie-proces;
- het niet op commerciële schaal voor handen zijn van andere procédés zoals straalpijpverrijking of laserverrijking.

Bij het nul-alternatief zal de huidige situatie in Almelo worden gecontinueerd en zal er geen vervanging of uitbreiding van de verrijgingscapaciteit plaatsvinden. Bij dit alternatief wordt in Almelo geen vervangende verrijgingscapaciteit gecreëerd hetgeen op termijn de activiteiten van Urenco NL beëindigt.

Bij het ontwikkelen van het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) is de beïnvloeding van het milieu door Urenco NL onderzocht en is gekeken op welke wijze deze beïnvloeding kan worden verminderd ten opzichte van de voorgenomen wijziging. De uitkomst hiervan is dat er geen realistisch milieuvriendelijker alternatief mogelijk is in vergelijking met de voorgenomen wijziging.

VI. Bestaande toestand van het milieu

De bestaande toestand van het milieu wordt beschreven om de aard van de te verwachten milieugevolgen t.g.v. de voorgenomen wijziging of de alternatieven te kunnen voorspellen. Tevens dient de beschrijving van de bestaande toestand van het milieu als referentiekader.

Urenco NL is gelegen op het industrieterrein "Bornsestraat", ten zuidoosten van Almelo. In de omgeving van het industrieterrein wordt voornamelijk kleinschalige veeteelt en akkerbouw bedreven. Ten westen van Urenco NL ligt een productiebos met voornamelijk eiken en dennenbomen. In de directe omgeving van Urenco NL zijn geen natuurgebieden aanwezig.

Resultaten van het bodemonderzoek geven aan dat t.g.v. de bedrijfsactiviteiten van Urenco NL geen verontreiniging van bodem en/of grondwater is opgetreden.

Over het industrieterrein "Bornsestraat" en langs het terrein van Urenco NL stroomt de Weezebeek. Urenco NL loost geen afvalwater op de Weezebeek.

De emissies van Urenco NL t.g.v. het gebruik van UF_6 zijn dermate gering, dat er geen negatieve milieueffecten zijn opgetreden.

In de bestaande situatie ligt de 55 dB(A) etmaalwaarde contour voor geluid binnen dan wel nagenoeg op de eigendomsgrens. In de directe nabijheid van de container-opslagplaats is aan de westelijke terreingrens sprake van een verhoogd stralingsniveau (max. 0,5 microSievert per uur). Het aangrenzende terrein buiten de inrichting bestaat uit weiland.

Bij het verrijgingsproces komen geen afvalwaterstromen vrij. In de verrijgings-fabrieken ontstaat alleen afvalwater t.g.v. schoonmaakwerkzaamheden. Dit water wordt, nadat het is gecontroleerd op radioactiviteit en vrijgegeven, geloosd op het riool. Is het schoonmaakwater radioactief besmet dan wordt het, tezamen met

afvalwater van decontaminatieprocessen, gereinigd in de afvalwaterbehandeling, voordat het wordt geloosd.

Bij normaal bedrijf ontstaan verschillende soorten afvalstoffen. Niet-radioactief besmette afvalstoffen worden als gevaarlijk of bedrijfsafval afgevoerd. Radioactieve afvalstoffen worden ingezameld en als laag radioactief afval afgegeven aan COVRA.

Werken met de processtof UF₆ kan risico's met zich meebrengen. Deze risico's worden voornamelijk bepaald door het bij overdruk of het in vloeibare vorm aanwezig zijn van UF₆. Bij Urenco NL worden vloeibaar UF₆ en UF₆ in overdruk zoveel mogelijk beperkt. Tot op heden hebben zich bij Urenco NL geen ongevallen voorgedaan, die tot het vrijkomen van een significante hoeveelheid UF₆ en/of reactieproducten heeft geleid.

VII. Gevolgen voor het milieu (normale bedrijfsvoering)

In de vorige paragraaf is aangegeven dat de invloeden van Urenco NL op het milieu erg gering zijn. Bij de voorgenomen wijziging zal de milieubeïnvloeding door radiologische effecten ondanks de vergrote verrijgingscapaciteit niet groter worden. Bij het nul-alternatief blijft de milieubeïnvloeding gelijk aan de huidige situatie totdat de capaciteit zover afneemt dat verrijgingsfabrieken uit bedrijf worden genomen.

VIII Gevolgen voor het milieu (ongevalsituaties)

In het MER is de beïnvloeding van het milieu ten gevolge van een ongeval met interne of externe oorzaak aangegeven.

Ongevallen met een interne oorzaak leiden niet tot emissies van enige betekenis. Bij ongevallen met een externe oorzaak kan dit wel het geval zijn.

Het "worst-case"-scenario is een neerstortend militair jachtvliegtuig op autoclaven met vloeibaar UF₆ of op een containeropslagplaats.

Bij de berekening van de gevolgen is uitgegaan van de meest conservatieve benadering, te weten: maximaal aantal fabrieken in bedrijf, maximale opslagcapaciteit, meest ongunstige samenstelling van vrijkomend UF₆-materiaal en de grootste kans voor defect raken van UF₆-containers.

Het grootste individuele risico verbonden aan het maximale ongeval bedraagt $2,8 \times 10^{-9}$ per jaar.

Dit risico ligt een factor 3,5 beneden het verwaarloosbaarheidsniveau uit de Nota omgaan met risico's van straling, zijnde 10^{-8} en een factor 600 beneden het toelaatbaarheidsniveau, zijnde 10^{-6} uit dezelfde nota.

IX Vergelijking van de alternatieven

De verschillen in milieugevolgen tussen de alternatieven zijn gering. Het nul-alternatief is geen oplossing voor het probleem van Urenco omdat het voortbestaan van de inrichting op termijn onder druk komt te staan.

Er is geen MMA waarvan de milieugevolgen verschillen met die van de voorgenomen wijziging.

X Leemten in kennis en evaluatie achteraf

De belangrijkste leemte in kennis is de toekomstige ontwikkeling van de verrijkingmarkt en het marktaandeel dat de Urenco-organisatie kan verwerven. Verder ontbreken de detailgegevens van een aantal milieugrootheden in de directe omgeving van Urenco NL.

Met behulp van reeds bestaande meet- en registratieprogramma's voor lozingen naar lucht en water zullen de voorspellingen ten aanzien van milieueffecten worden geëvalueerd. Dit geldt ook voor het vervolgen van de grondwaterkwaliteit.

1. INLEIDING

Urenco Nederland B.V., gevestigd te Almelo en verder te noemen Urenco NL, heeft het voornemen de capaciteit voor verrijking van uranium uit te breiden tot 3.500 tSW/jaar. De uitbreiding zal gefaseerd plaatsvinden in relatie tot de ontwikkeling van de orderportefeuille van Urenco Ltd. De capaciteitsvergroting zal geschieden door het uitbreiden van verrijkingsfabriek SP5; de capaciteit van deze fabriek zal verhoogd worden tot 3.500 tSW/jaar. Momenteel zijn de verrijkingsfabrieken SP3, SP4 en SP5 in bedrijf. SP3, met een thans resterende capaciteit van ca. 100 tSW/jaar zal de komende jaren uit bedrijf worden genomen en daarna gedemonteerd en gedecontamineerd. De huidige capaciteit van SP4 bedraagt ca. 1.200 tSW/jaar, welke geleidelijk zal afnemen. Indien delen van de installatie in SP4 aan het eind van hun levensduur zijn gekomen worden deze uit bedrijf genomen gevolgd door, eveneens gefaseerde, demontage en decontaminatie. Deze afname van verrijkingscapaciteit in SP4 zal worden gecompenseerd middels het bijbouwen van capaciteit in SP5. De totale in bedrijf zijnde verrijkingscapaciteit van de inrichting zal, te eniger tijd, niet meer bedragen dan 3.500 tSW/jaar.

De thans vergunde, maximaal in bedrijf zijnde, verrijkingscapaciteit bedraagt 2.800 tSW/jaar. Met betrekking tot de voorgenomen wijziging wordt een aanvraag voor overeenkomstig wijzigen van de vergunning krachtens artikel 15 van de Kernenergiewet ingediend. Conform artikel 7.4 van de Wet Milieubeheer en het daarop berustende Besluit Milieueffectrapportage 1994 behelst het voornemen voor een vergroting van de verrijkingscapaciteit met 500 tSW/jaar of meer, een activiteit waarvan het bevoegd gezag moet beoordelen of een milieueffectrapport moet worden gemaakt. Urenco NL heeft evenwel, als onderdeel van de vergunningsaanvraag, op eigen initiatief het hier voorliggende milieueffectrapport gemaakt.

Dit milieueffectrapport beschouwt evenals het milieueffectrapport dat in maart 1993 is opgesteld, de effecten van een verrijkingsinstallatie met een capaciteit van 3.500 tSW/jaar. Dit milieueffectrapport is een actualisatie van het milieueffectrapport uit 1993 waarbij dezelfde opzet en indeling is aangehouden.

De wijzigingen hebben vooral betrekking op de veranderende wetgeving, veranderde omgeving, nieuwe inzichten en nieuwe technieken.

Het bevoegd gezag voor de vergunningsverlening wordt gevormd door de Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, de Minister van Economische Zaken en de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, waarbij de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer optreedt als coördinerende instantie.

De startnotitie voor deze MER-procedure is bekend gemaakt op 19 april 2001. De startnotitie heeft ter inzage gelegen tot 16 mei 2001. Inspraakreacties zijn door de Commissie voor de Milieueffectrapportage (Cie-mer) verwerkt in het advies voor de richtlijnen. De definitieve richtlijnen zijn op 30 oktober 2001 verstrekt door de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer namens het bevoegd gezag.

In dit hoofdstuk worden in het kort de achtergronden gegeven van Urenco's activiteiten, de voorgeschiedenis en de plaats van het MER.

1.1 Algemeen

Bij Urenco NL wordt uranium verrijkt met behulp van ultracentrifuges. Het door Urenco verrijkte uranium wordt gebruikt als splijtstof in kernreactoren van nucleaire energiecentrales. De meeste typen reactoren kunnen pas werken als de splijtstof enkele procenten van de isotoop uranium-235 (U-235) bevat. Natuurlijk uranium bevat slechts 0,7% van deze isotoop, zodat het uranium eerst een bewerking dient te ondergaan (verrijking) alvorens als brandstof voor kernreactoren te kunnen worden ingezet. Isotopen gedragen zich chemisch identiek. Daarom wordt voor het verrijkingsproces gebruik gemaakt van het verschil in massa tussen uranium-235 en uranium-238, welke laatste ca. 99,3% uitmaakt van natuurlijk uranium. Alle thans commercieel toegepaste verrijkingsprocessen zijn gebaseerd op het gebruik van uranium in de vorm van uraniumhexafluoride (UF₆).

1.2 Voorgeschiedenis

Achtergronden Urenco-organisatie

Het Koninkrijk der Nederlanden, de Bondsrepubliek Duitsland en het Verenigd Koninkrijk van Groot-Brittannië en Noord-Ierland hebben op 4 maart 1970 een overeenkomst gesloten inzake samenwerking bij de ontwikkeling en exploitatie van het gas-ultracentrifuge-procédé voor de productie van verrijkt uranium voor toepassing bij de energievoorziening (het zgn. Verdrag van Almelo).

Het verdrag bepaalt onder meer dat de bovengenoemde staten de oprichting en de exploitatie zullen bevorderen van gezamenlijke industriële ondernemingen voor de bouw van fabrieken voor de verrijking van uranium volgens het ultracentrifuge-procédé en voor het exploiteren van die fabrieken, alsmede voor het op andere wijze op commerciële grondslag exploiteren van dit procédé.

Deze gezamenlijke ondernemingen waren, in oorsprong, gegoten in de vorm van vennootschappen onder firma en bevonden zich in Almelo, Gronau (Duitsland) en Capenhurst (Engeland) onder de respectievelijke namen Urenco Nederland v.o.f., Urenco Deutschland OHG en Urenco (Capenhurst) Ltd. Vennoten in deze vennootschappen waren respectievelijk Ultra-Centrifuge Nederland N.V. (UCN), Uranit GmbH, British Nuclear Fuels (Operations Europe) Ltd. en Urenco Ltd.

Urenco Nederland Operations B.V. (UOBV), een bedrijfsvoeringsmaatschappij van UCN en Uranit, was sedert 1976 verantwoordelijk voor het bedrijven van de installaties in Almelo voor de verrijking van uranium door middel van het gas-ultracentrifuge-procédé. Urenco Nederland v.o.f., UOBV en UCN waren gevestigd in Almelo.

In 1993 hebben de bovengenoemde vennoten in de gezamenlijke ondernemingen besloten tot een meer intensieve vorm van industriële en organisatorische samenwerking om slagvaardiger te kunnen opereren op de internationale verrijkingsmarkt. De drie ondernemingen zijn geïntegreerd tot één multinationale onderneming met dochterondernemingen in de drie landen. Urenco Ltd., de tot dan gezamenlijke verkooponderneming, is daarbij getransformeerd tot een houdstermaatschappij met werkmaatschappijen in de drie landen; Urenco Nederland B.V. in Almelo, Urenco (Capenhurst) Ltd. in Capenhurst (Engeland) en Urenco Deutschland GmbH met vestigingen in Jülich en Gronau (Duitsland). De aandeelhouders van Urenco Ltd, met ieder een derde aandeel, zijn Ultra-Centrifuge Nederland N.V. (voor 99% eigendom van de Nederlandse Staat), INFL (dochter van het Engelse BNFL) en de Duitse elektriciteitsbedrijven RWE en E.ON.

Vergunningshistorie in Almelo

In 1970 is door UCN als eerste een Nederlandse proeffabriek SP1 (SP = Separation Plant) van 25 tSW/jaar (post-laboratoriumschaal) te Almelo opgericht, waarvoor door de Kroon een Hinderwet-vergunning is verleend bij Koninklijk Besluit van 16 december 1969 nr. 27. Op 28 december 1972 is vervolgens aan Uranit een vergunning verleend op grond van de Kernenergiewet voor een Duitse proeffabriek te Almelo (SP2) met een capaciteit van ook ca. 25 tSW/jaar.

Op 18 juli 1974 (gewijzigd op 9 juni 1975 en 9 november 1976) zijn respectievelijk een oprichtingsvergunning en een vergunning voor het in werking brengen en het in werking houden op grond van de Kernenergiewet verleend aan UCN, Uranit, BNFL en Urenco Ltd. gezamenlijk, zijnde de vennoten van Urenco Nederland v.o.f., voor een zogenaamde demonstratiefabriek met een vergunde capaciteit van 200 tSW/jaar. Deze fabriek is SP3, de derde verrijkingsfabriek in Almelo.

In 1976 is door dezelfde vennoten een vergunning gevraagd op grond van de Kernenergiewet voor de oprichting van een volgende "industriële" verrijkingsfabriek met een jaarcapaciteit van 1.000 tSW (SP4), alsmede voor de bijbehorende infrastructuur. Onder intrekking van de bestaande vergunningen is op 6 februari 1978 een nieuwe "overkoepelende" vergunning verleend voor de bestaande verrijkingsfabrieken; voor SP4 werd alleen de oprichting vergund.

Onder intrekking van de vergunning uit 1978 is op 16 juli 1981 opnieuw een "allesomvattende" vergunning verleend voor het gehele complex. De belangrijkste wijziging ten opzichte van de beschikking uit 1978 is dat nu ook vergunning werd verleend voor het in werking brengen en houden van SP4 en de infrastructuur. De door deze vergunning gedekte capaciteit van de gehele inrichting bedroeg daarmee maximaal 1.250 tSW/jaar.

In 1986 diende Urenco Nederland v.o.f. een nieuwe aanvraag voor een Kernenergiewetvergunning voor wijziging van haar inrichting, nu voor een maximale jaarcapaciteit van 3.500 tSW (1.500 tSW voor de bestaande SP4, 2.000 tSW voor een nieuw te bouwen SP5). De op 7 maart 1987 verleende vergunning werd op 7 maart 1991 door de Afdeling voor Geschillen van Bestuur van de Raad van State op grond van vormfouten bij de vergunningverlening vernietigd.

Ten tijde van de vernietiging was, onder gebruikmaking van de vergunning van 1987, de capaciteit van SP4 reeds verhoogd tot 1.085 tSW/jaar, 85 tSW/jaar meer dan de vergunning van 1981 toestond; SP5 was nog niet in aanbouw. In mei 1991 verleende het bevoegd gezag een beschikking tot gedogen om deze meercapaciteit (85 tSW/jaar) te kunnen benutten. In deze beschikking werd verlangd dat Urenco NL op korte termijn vergunning voor een tussentijdse uitbreiding van de capaciteit van SP4 zou aanvragen.

Hiertoe heeft Urenco NL op 15 juli 1991 een vergunningsaanvraag voor wijziging van de inrichting met een verhoging van de capaciteit van SP4 van 1.000 naar 1.300 tSW/jaar ingediend. Bij beschikking d.d. 10 januari 1992 is deze vergunning verleend. Aan deze vergunning is de voorwaarde verbonden dat Urenco NL voor 1 januari 1996 een volgende, de gehele inrichting omvattende, aanvraag indient, voorzien van een milieueffectrapport.

De volgende aanvraag, inclusief milieueffectrapport, voor de vergroting van de capaciteit van SP4 tot maximaal 1.500 tSW/jaar en de realisatie van additionele capaciteit in een nieuw te bouwen SP5 is gedateerd 24 maart 1993. De capaciteit van

SP5 is in deze aanvraag beperkt tot 1.000 tSW/jaar, zijnde de helft van de eerder in 1987 vergunde capaciteit. In de milieueffectrapportage is overigens wel een totale capaciteit voor de gehele inrichting van 3.500 tSW/jaar beschouwd. Op 30 december 1993 is op basis van deze aanvraag een vergunning verleend, waarbij ook het ultracentrifuge laboratorium onder deze vergunning is gebracht. In de periode tussen aanvraag en verlening van deze vergunning heeft een wijziging in de structuur van Urenco Nederland v.o.f. plaatsgevonden. Urenco Nederland v.o.f. is overgegaan in Urenco Nederland B.V., zijnde een dochteronderneming van Urenco Ltd. De aandeelhouders van Urenco Ltd. zijn dezelfde als de vennoten van de eerdere v.o.f.

Op 2 februari 1994 werd de vergunning van 10 januari 1992 vernietigd. Op dat moment liep een schorsingsverzoek tegen de op 30 december 1993 verleende vergunning, zodat daarvan nog geen gebruik kon worden gemaakt. Derhalve was voor de tweede keer een gedoogvergunning nodig, welke op 7 maart 1994 werd verleend voor een capaciteit van 1.300 tSW/jaar. Deze gedoogvergunning was van kracht totdat het schorsingsverzoek tegen de 2.500 tSW/jaar vergunning werd vernietigd op 28 maart 1994.

In 1996 heeft Urenco NL een aanvraag, gedateerd 29 mei 1996, ingediend voor wijziging van een beperkt deel van de technische installatie binnen de inrichting. De wijzigingen waren met name het gevolg van regelgeving inzake stoffen die de ozonlaag aantasten. Vergunning is verleend op 17 september 1996.

In 1998 heeft Urenco NL een aanvraag, gedateerd 10 maart 1998, ingediend voor wijziging van het ontwerp van de nieuw te bouwen SP5. Vergunning is verleend op 4 november 1998.

In 1999 heeft Urenco NL een verzoek, gedateerd 3 maart 1999, ingediend om het deel van de vergunning dat betrekking heeft op het ultracentrifuge-laboratorium uit de vergunning te halen. Voor het laboratorium is tegelijkertijd, als aparte inrichting, een vergunning aangevraagd op grond van de Wet Milieubeheer. Op het verzoek is op 20 augustus 1999 overeenkomstig beschikt.

In 2001 is een evaluatieonderzoek uitgevoerd waarin de optredende milieueffecten van Urenco NL gerelateerd zijn aan het MER van 1993. Dit onderzoek is uitgevoerd over de periode van 1 januari 1994 tot 30 juni 2000. Bij dit onderzoek zijn de waargenomen emissies beoordeeld tegen de achtergrond van het ALARA-principe, is bezien in hoeverre de leemten in kennis met betrekking tot de marktsituatie luchtkwaliteit, ruimtelijke ontwikkelingen in de omgeving, verontreiniging van slib in het oppervlaktewater en de invloed op het bodemleven zijn ingevuld. Omdat er zich geen

ongevalsituaties hebben voorgedaan in de evaluatieperiode, zijn de gevolgen voor het milieu in ongevalsituaties niet toetsbaar gebleken. Samenvattend is geconcludeerd dat de daadwerkelijk opgetreden milieugevolgen in zijn algemeenheid de resultaten van het MER van 1993 bevestigen. De resultaten van het onderzoek zijn door VROM vastgelegd in het rapport Milieueffectrapportage Urenco (1993) Rapportage Evaluatieonderzoek, ref. VR/EMU-01.689/11 d.d. 8 oktober 2001. De bevindingen in het rapport zijn verwerkt in dit MER.

Op 4 december 2001 heeft Urenco NL een aanvraag ingediend om vergunning voor het wijzigen van de inrichting. Als gevolg van deze wijziging wordt uitbreiding van de capaciteit alleen nog gerealiseerd in de verrijkingsfabriek SP5. Op 9 april 2002 is met beschikking SAS/2002018098 vergunning verleend voor deze wijziging.

Om te kunnen voldoen aan de vraag uit de markt heeft Urenco NL vooruitlopend op de onderhavige vergunningsaanvraag op 30 augustus 2002 een aanvraag ingediend voor uitbreiding van de drie bestaande modules van SP5. De totale verrijkingcapaciteit wordt daarmee verhoogd van 2.500 naar 2.800 tSW/jaar. Op 22 januari 2003 is middels beschikking SAS/2002102027 vergunning verleend voor deze uitbreiding.

1.3 Plaatsbepaling van het MER

Middels een, in april 2001 gepubliceerde, startnotitie heeft Urenco NL aangegeven een vergunning voor uitbreiding van haar verrijkingcapaciteit tot 3.500 tSW/jaar aan te vragen en daarbij op basis van vrijwilligheid een MER op te stellen. Het MER is opgesteld ten behoeve van de besluitvorming bij de aanvraag voor een vergunning op grond van de Kernenergiewet in verband met het uitbreiden en in stand houden van verrijkingcapaciteit in Almelo.

Deze aanvraag wordt samen met dit MER ingediend bij het bevoegd gezag.

De aanvraag voor wijziging van de vergunning bestaat uit:

- de aanvraagbrief, met
- bijlagen, bestaande uit:
 - een algemene beschrijving van de totale inrichting
 - beschrijvingen van de verrijkingsfabrieken en van de infrastructuur
 - een veiligheidsrapport (geactualiseerde versie van het rapport uit 1993)
 - een milieueffectrapport (geactualiseerde versie van het rapport uit 1993).

De vergunningsaanvraag en daarmee het MER hebben uitsluitend betrekking op de verrijkingsindustrie van Urenco NL zijnde de inrichting. Initiatiefnemer in de procedure is dan ook Urenco NL.

Het MER is opgesteld aan de hand van de richtlijnen van het bevoegd gezag. Het MER vormt een zelfstandig document. Van dit MER is ook een verkorte versie beschikbaar. Deze bestaat uit een samenvatting, waarin alle aspecten op globale wijze worden behandeld.

Voor de verdere besluitvorming zijn de procedures overeenkomstig de Kernenergiewet, de Wet milieubeheer en de Algemene Wet Bestuursrecht van toepassing.

2. AANLEIDING EN DOEL

In dit hoofdstuk worden de aanleiding en het doel van de voorgenomen wijziging nader toegelicht. Daarbij wordt ingegaan op de ontwikkeling van de wereldmarkt voor verrijkt uranium, de positie van Urenco daarin thans en in de toekomst en welke verrijking capaciteit daarvoor binnen de Urenco-organisatie beschikbaar moet worden gemaakt. Daartoe worden onder meer de marktontwikkelingen en de capaciteitsverdeling binnen Urenco beschreven. De probleemstelling wordt geschetst middels een beschrijving in paragraaf 2.1 van de bestaande situatie in Almelo en de beperkingen daarvan. Het zekerstellen van de benodigde nieuwe verrijking capaciteit door uitbreiding van SP5 wordt weergegeven in paragraaf 2.2 en 2.3. In paragraaf 2.4 en 2.5 wordt, mede naar aanleiding van de richtlijnen, beschreven in hoeverre verrijking boven 6% zal gaan plaatsvinden en wat er met het verarmde materiaal gebeurt dat bij de verrijking ontstaat.

Randvoorwaarden welke voortvloeien uit beleidsplannen van overheden en internationale verdragen en welke relevant zijn voor de verrijking activiteiten in Almelo komen in hoofdstuk 3 van dit MER aan de orde.

De doelstelling van Urenco NL is: Het voorzien in de vraag naar verrijking arbeid voor de kerncentrales in de wereld middels het commercieel exploiteren van een uraniumverrijking industrie zoals overeengekomen in het Verdrag van Almelo. Dit betekent onder meer realiseren en instandhouden van verrijking capaciteit teneinde aan de vraag naar verrijking arbeid te kunnen voldoen, overeenkomstig de contracten welke hiertoe zijn aangegaan.

Bij het realiseren van deze doelstelling stelt Urenco NL de voorwaarde dat de veiligheid en de zorg voor het milieu maximaal zijn gewaarborgd. Hierbij streeft Urenco NL ernaar deze borging zoveel mogelijk zeker te stellen in de installatie dan wel in het proces, zodanig dat de menselijke invloed zo laag mogelijk is. Met betrekking tot de installatie en het proces wordt de laatste stand der techniek gevolgd.

Momenteel leveren ruim 400 kerncentrales in de wereld met een opgesteld vermogen van ca. 350 GWe, bijna 20% van de mondiale elektriciteitsproductie, op een concurrerende en veilige wijze zonder uitstoot van broeikasgassen. Dit aantal groeit met name in het Verre Oosten (Japan, China, Taiwan en Zuid-Korea) de komende jaren aanzienlijk. In andere regio's (VS, Europa) is er daarentegen sprake van geringe teruggang. Per saldo zal er in 2010 ca. 385 GWe nucleair vermogen staan opgesteld.¹

¹ Zie o.a. Nukem Market Report January 2003 en OECD/NEA publicaties

Groei van nucleair vermogen betekent groei in de vraag brandstof voor kerncentrales en dus groei in de vraag naar verrijkingsarbeid. Deze wordt versterkt door een voortgaand proces van groei in beschikbaarheid ("load factor") van bestaande kerncentrales. Tezamen betekent dit een toename in de vraag naar verrijkingsarbeid in de wereld van 36.000 tSW in 2003 naar ca. 40.000 tSW in 2010.¹

Het Urenco aandeel in de mondiale verrijkingsmarkt is snel stijgende en bedraagt met een capaciteit van bijna 6.000 tSW begin 2003 ca. 15%. Urenco maakt gebruik van de meest moderne verrijkingstechnologie ter wereld: geavanceerde gascentrifuge-systemen die een factor 50-100 minder elektriciteit gebruiken dan de diffusiecapaciteit die Urenco's concurrenten in de VS en Frankrijk gebruiken. (De enige andere grote concurrent, Rusland, gebruikt eenvoudiger gascentrifuges.) Daardoor is Urenco, op een veel milieuefficiëntere wijze, in staat marktaandeel op deze concurrenten te veroveren, alsmede een belangrijk deel te contracteren van de groei in de markt. Naar verwachting zal Urenco in 2010 met een capaciteit van ca. 10.000 tSW/jaar een marktaandeel bereiken van ca. 25%. Een belangrijk deel daarvan is al gecontracteerd middels langlopende contracten. Dit betekent in de komende jaren een aanzienlijk uitbreidingsprogramma op de drie Urenco verrijkingslocaties (Capenhurst, Gronau en Almelo) om deze extra capaciteit bij te bouwen plus uitvallende oudere capaciteit te vervangen. Tevens heeft Urenco het voornemen met partners in de VS, aldaar een verrijkingsfabriek op te bouwen, teneinde Amerikaanse klanten te belevaren die de voorkeur geven aan een leverancier op Amerikaanse bodem.

2.1 Bestaande situatie

De inrichting in Almelo bestaat thans uit de verrijkingsfabrieken SP3, SP4 en SP5 en uit bijbehorende infrastructuur welke nodig is voor de ondersteuning van de verrijkingsactiviteiten.

Verrijkingsfabriek SP3 is sinds 1976 in bedrijf en heeft een resterende capaciteit van ca. 100 tSW/jaar.

Verrijkingsfabriek SP4 is in 1981 in bedrijf genomen en geleidelijk is de capaciteit van deze fabriek sindsdien opgebouwd tot ca. 1.400 tSW/jaar. De huidige capaciteit is ca. 1.200 tSW/jaar.

In 1999 is gestart met de bouw van de eerste module van verrijkingsfabriek SP5, waar in 2000 de eerste cascades met ultracentrifuges in bedrijf zijn gegaan. In 2001 is gestart met de bouw van de tweede module van SP5 en in 2002 met de derde module. Geleidelijk worden de modules volgebouwd met ultracentrifuges totdat, naar verwachting in het laatste kwartaal van 2006, de totale capaciteit in Almelo ca. 2.800

¹ Zie o.a. Nukem Market Report January 2003 en OECD/NEA publicaties

tSW/jaar zal bedragen. Eind 2002 heeft SP5 een capaciteit van ca. 550 tSW/jaar.

Een verrijkingsfabriek wordt opgericht en voorzien van de vereiste centrale systemen, waarna de ultracentrifuges worden geïnstalleerd. De verrijkingsfabriek begint te produceren zodra de eerste cascade, een groep van honderden centrifuges, gecompleteerd is; aansluitend gaat de centrifugemontage gestaag door tot de totale capaciteit van de betreffende fabriek bereikt is. Uiteindelijk zullen de geïnstalleerde cascades aan het einde van hun technisch-economische levensduur geraken en uit bedrijf worden genomen. Dit uitvallen van bestaande capaciteit zal gecompenseerd moeten worden door het installeren van nieuwe cascades in de bestaande of in nieuw te bouwen verrijkingsfabrieken.

SP3 zal uiterlijk in 2006 uit bedrijf worden genomen.

Het gebouw SP3 is niet geschikt om nieuwe generaties ultracentrifuges op te nemen; het vervangen van deze wegvallende capaciteit (nu nog ca. 100 tSW/jaar) is in SP3 derhalve niet mogelijk en zal moeten worden gecompenseerd door het beschikbaar komen van nieuwe verrijkingscapaciteit in SP5. Ook in SP4 zal capaciteit uitvallen, welke zal moeten worden gecompenseerd.

Nadat SP3 uit bedrijf is genomen wordt de installatie gedemonteerd en gedecontamineerd waarna het gebouw wordt gesloopt. De decontaminatie gebeurt deels "in-situ" en deels in het gebouw SP2 of bij externe bedrijven. Voor SP4 geldt op de langere termijn een vergelijkbare werkwijze.

Urenco NL heeft reeds ervaring met het uit bedrijf nemen, demonteren, decontamineren en uiteindelijk slopen van een verrijkingsfabriek. Nadat SP1 uit bedrijf was genomen zijn, de installaties gedemonteerd, gedecontamineerd en afgevoerd en is begin jaren '90 het gebouw gesloopt. Het terrein is uiteindelijk als "groene weide" opgeleverd.

De bestaande situatie, conform de vigerende vergunning, biedt in de toekomst onvoldoende mogelijkheden om de marktontwikkelingen te volgen en uitvallende capaciteit te compenseren. Hiertoe is het kunnen opbouwen van nieuwe verrijkingscapaciteit noodzakelijk.

2.2 Noodzaak voor nieuwe verrijkingscapaciteit

Naast het compenseren van uitvallende capaciteit, zoals beschreven in paragraaf 2.1, is nieuwe capaciteit nodig om de marktontwikkelingen te kunnen blijven volgen en als Urenco te kunnen blijven bestaan. In de navolgende paragrafen wordt de verrijkings-

markt en de capaciteitsverdeling binnen de Urenco-organisatie nader toegelicht.

2.2.1 De verrijkingmarkt

De wereldverrijkingmarkt heeft thans een omvang van ca. 36.000 tSW/jaar en zal groeien naar ca. 40.000 tSW/jaar in 2010 als gevolg van een per saldo groei van nucleair vermogen en een groei in beschikbaarheidsgraad (en dus brandstofvraag) van bestaande reactoren. De marktontwikkeling na 2010 kan eveneens positief worden beoordeeld op grond van forse nucleaire uitbreidingsprogramma's in vooral het Verre Oosten, en het opnieuw in overweging nemen van nieuwbouw van kerncentrales in het Westen, met name de VS, als bron van praktisch CO₂-vrije elektriciteitsproductie ter dekking van een snel groeiende elektriciteitsvraag.

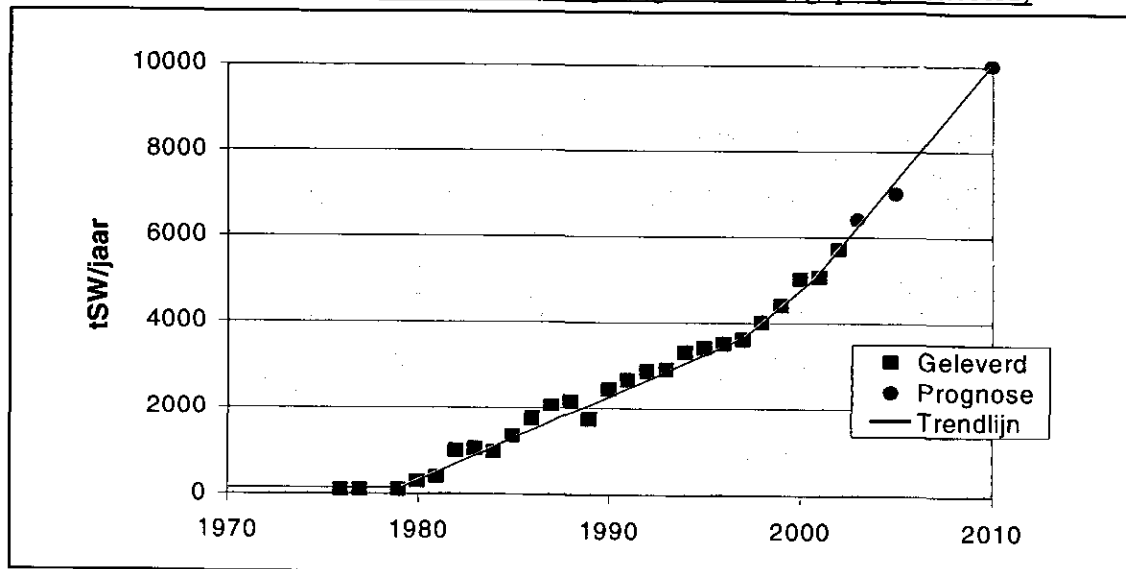
De verrijkingmarkt wordt gekenmerkt door een hoge mate van concurrentie, met als belangrijkste producenten het Amerikaanse United States Enrichment Company (USEC), het door de Fransen geleide Eurodif, het Russische Tenex en de Urenco organisatie.

Eerstgenoemde twee aanbieders maken gebruik van gasdiffusiefabrieken met een beperkte flexibiliteit en een grote energiebehoefte hetgeen resulteert in hoge variabele kosten. De Russen gebruiken gascentrifuges van de eerste generaties. Urenco past ook centrifuges toe maar heeft deze technologie zeer ver ontwikkeld en zet de ontwikkeling nog steeds verder door.

Deze doorontwikkeling stelt Urenco in staat stapsgewijs capaciteit op te bouwen met de nieuwste technologie naar rato van afgesloten contracten.

Het marktaandeel van de Urenco Groep is gestegen van ca. 10% in 1995 naar ca. 15% eind 2002. De verwachting is dat dit aandeel zal groeien naar ca. 20% in 2005, waarvoor een capaciteit van ruim 7.200 tSW/jaar nodig is. Urenco's langere termijn streven richt zich op een verdere uitbreiding van haar marktaandeel tot 25% rond 2010, overeenkomend met een capaciteit van ca. 10.000 tSW/jaar. Figuur 2.1 toont de groei van de Urenco leveringen als mede de verder prognose.

Figuur 2.1: Groei van de Urenco-uitleveringen.(geleverd en geprognosticeerd)



Urenco heeft thans langlopende contracten met klanten (elektriciteitsbedrijven met kerncentrales) in 17 landen, ter waarde van € 4,5 miljard. Belangrijkste reden voor Urenco's groei is het concurrentie voordeel van steeds modernere ultracentrifuges ten opzichte van steeds verder verouderende diffusiefabrieken in de VS en Frankrijk, waarvoor genoemde landen geen vervangende technologie beschikbaar hebben. USEC en Eurodif hebben geen centrifugetechnologie en de ontwikkeling van verrijking m.b.v. lasertechnologie is in beide landen recentelijk om technisch-economische redenen stopgezet. Daarmee is een eind gekomen aan de potentiële bedreiging van een nieuwe technologie die beter zou zijn dan de gascentrifuge. In beide landen wordt thans serieus bekeken of gascentrifuges het alternatief vormen voor het op termijn vervangen van de diffusiecapaciteit. Dit betekent voor Urenco de zekerheid van een economische en technologische voorsprong gedurende een lange periode in de voorzienbare toekomst.

Hoe hoog de kostprijs is van de SWU's uit diffusiefabrieken blijkt uit het feit dat USEC een groot deel van zijn SWU's niet genereert in de diffusiefabrieken, maar middels het verdunnen van hoog verrijkt uranium afkomstig uit ontmantelde Russische kernwapens onder een meerjarig Amerikaans-Russisch contract. Dat stelde USEC in staat in 2002 één van de twee verouderde Amerikaanse diffusiefabrieken te sluiten waardoor de overcapaciteit aan diffusiefabrieken grotendeels teniet wordt gedaan.

De penetratie van het Russische Tenex op de verrijkingsmarkt zet zich niet door (met uitzondering van bovenomschreven contract voor hoogverrijkt uranium t.b.v. USEC), ondanks sterk concurrerende prijzen. Redenen daarvoor zijn handelsrestricties van de

EU en de VS, en de terughoudendheid van klanten zich al te zeer aan een Russische bron te binden.

Urenco heeft een uitstekende financiële positie; de nettowinst van de Urenco Groep bedroeg in 2002 ruim 10% van de omzet van € 632 miljoen, de orderportefeuille heeft een waarde van € 4,5 miljard, en Urenco beschikt over de modernste en meest economische verrijkingstechnologie ter wereld. Dit stelt Urenco in staat een beleid van groei te volgen door snel en flexibel in te spelen op de vraag van klanten in met name de groeiende markt in het Verre Oosten, en in de VS waar ruim 40% van de klanten vanaf 2003 nog geen leverancier van SWU's heeft. Dit betekent een open vraag alleen al in de VS van 4.000 tSW/jaar. Urenco's langere termijn streven richt zich dan ook op een groei in marktaandeel tot 25% na 2010, overeenkomend met een capaciteit van ca. 10.000 tSW/jaar, gelijk verdeeld over de drie verrijkingslocaties.

2.2.2 Capaciteitsverdeling binnen de Urenco Groep

Het beleid van Urenco is gericht op een evenredige verdeling van de verrijkingscapaciteit over de drie locaties. Dit houdt in dat de capaciteit in Almelo de komende jaren, tot 2010, moet kunnen groeien naar ca. 3.500 tSW/jaar.

Daarenboven is er het voornemen met partners in de VS een verrijkingsfabriek op te bouwen. Deze richt zich op een voor Urenco gesloten marktsegment, te weten die Amerikaanse klanten welke een voorkeur hebben voor levering vanuit een verrijkingsfabriek op Amerikaanse bodem.

De totale verrijkingcapaciteit van de inrichting in Almelo bedroeg eind 2002 ca. 1.850 tSW/jaar; daarvan was ca. 100 tSW/jaar beschikbaar in verrijkingsfabriek SP3, ca. 1.200 tSW/jaar in SP4 en ca. 550 tSW/jaar in SP5.

Van SP5 is module 1 inmiddels volledig in bedrijf. In module 2 worden thans centrifuges geïnstalleerd. Begin 2004 is module 2 volgebouwd en zal verdere capaciteitsuitbreiding plaatsvinden in module 3, waarvan de civiele bouw in 2002 is gestart. Vanaf medio 2005 is uitbreiding van de dan bestaande modules 1 t/m 3 gepland, zoals vergund in beschikking SAS/2002102027 van 22 januari 2003. Om vervolgens invulling te kunnen geven aan het beschreven groeiscenario moet verdere uitbreiding vanaf 2006 plaatsvinden in modules 4 t/m 6 van SP5. De voorbereidende werkzaamheden hiertoe dienen te starten in de eerste helft van 2004. Daarvoor moet de kernenergiewetvergunning te worden gewijzigd.

Figuur 2.2 geeft de capaciteitsopbouw zoals deze thans wordt voorzien grafisch weer.

Figuur 2.2: Opbouw SP5 en totaalcapaciteit Urenco NL

SP5	2001				2002				2003				2004				2005				2006				2007				2008				2009				2010															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																
module 1	VERGUND																																																			
module 2	•	—	—	—	—	—	—	—	VERGUND																																											
module 3						•	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	VERGUND																																			
verlenging module 1, 2, 3												•	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—												
module 4 en verder																																																				
site capaciteit Urenco NL (tSW/jr)																	1.850				2.300				2.500				2.800				HUIDIGE AANVRAAG																→ 3.500			

bouwbesluit + civiele bouw

modulaire centrifuge-installatie

2.3 Uitbreiding SP5

De vigerende vergunning van 2.800 tSW/jaar capaciteit voor de gehele locatie limiteert de verrijkingsfabriek SP5 tot een capaciteit van ca. 2.000 tSW/jaar. Deze capaciteit is dan ondergebracht in een drietal modules. Deze capaciteit zal naar verwachting in de loop van 2006 volledig operationeel zijn.

Een verdere uitbreiding van de totale verrijkingscapaciteit van Urenco NL is met name nodig ter dekking van bestaande en nieuwe contractuele verplichtingen. Verder wordt in SP5 de verrijkingscapaciteit gecompenseerd welke weg valt in SP3 en SP4.

Om deze redenen wordt een aanvraag ingediend voor het verder uitbreiden van de verrijkingscapaciteit van de inrichting tot 3.500 tSW/jaar en het vervolgens in standhouden van deze verrijkingscapaciteit. Deze uitbreiding zal worden gerealiseerd middels het bijbouwen van modules van SP5. De capaciteit van een module is ca. 650 tSW/jaar. De bouw van module 4 zal volgens de huidige plannings in het derde kwartaal van 2004 moeten starten, opdat eind 2006 de eerste cascade in deze module operationeel is. Vervolgens zal deze module verder worden volgebouwd met centrifuges en zal de bouw van module 5 starten. Deze werkwijze herhaalt zich conform de ontwikkeling van de Urenco orderportefeuille en afhankelijk van de uitval van thans bestaande capaciteit (SP3, SP4) totdat 6 modules van SP5 zijn gerealiseerd. SP5 zal eerst een maximale capaciteit van 3.500 tSW/jaar bereiken, wanneer alle bestaande capaciteit in SP3 en SP4 uit bedrijf is genomen.

2.4 Verrijkingspercentages

Er is een duidelijke trend waarneembaar dat klanten hogere verrijkingspercentages vragen. Dit hogere verrijkingspercentage is nodig om kerncentrales efficiënter te laten opereren. Het verrijkingspercentage gaat daarbij richting 5%. Teneinde op efficiënte wijze een verrijkingspercentage nabij 5% te kunnen uitleveren, moet materiaal tot boven 5% verrijkt kunnen worden, waarna middels blending (menging) met lager verrijkt materiaal het gewenste percentage wordt gerealiseerd. Het gemiddelde verrijkingspercentage zal echter in de nabije toekomst niet boven 5% komen te liggen.

In de vigerende vergunning is het produceren van materiaal met een verrijkingsgraad tot maximaal 10% U-235, onder voorwaarden, toegestaan. Ook in de toekomst is deze optie gewenst en dus opgenomen in de nieuwe vergunningaanvraag. De verrijkingsinstallaties in SP5 zijn berekend en ontworpen op verrijkingsgraden tot maximaal 6% U-235. Ook de installaties voor de hulpprocessen als homogeniseren, blenden, reinigen en decontamineren in het gebouw CSB en SP2 zijn aangepast voor het verwerken van maximaal 6% U-235. SP3 en SP4 blijven materiaal produceren met een verrijkingsgraad van maximaal 5% U-235; verrijking boven 5% U-235 tot maximaal 6% U-235 zal alleen in SP5 plaatsvinden.

De vraag naar verrijkingsgraden boven 6% zal zich vooralsnog beperken tot kleinere hoeveelheden, in de orde van grootte van hooguit 100 tSW/jaar. De vraag daarnaar komt bijvoorbeeld van nieuwe typen reactoren, met name de zgn. pebble bed reactor. Voor deze hoeveelheden zal in een voorkomend geval slechts een klein gedeelte van verrijkingsfabriek SP5 aangepast behoeven te worden in techniek en/of bedrijfsvoering met betrekking tot kritikaliteitsveiligheid. Deze aanpassingen betreffen in het bijzonder de opvangsystemen voor verrijkt materiaal en zullen bestaan uit het gebruik van UF₆-containers en procesvaten met kleinere afmetingen, afgestemd op de te produceren verrijkingsgraad. De gasvoedingssystemen en de cascadesystemen behoeven geen aanpassingen om reden van kritikaliteitsveiligheid. In voorkomend geval zal voorafgaand toestemming worden gevraagd van de toezichthoudende autoriteiten omtrent de beoogde technische en organisatorische maatregelen ter garandering van een veilige bedrijfsvoering.

Voor de externe veiligheid van een verrijkingsinstallatie zijn voornamelijk de chemische eigenschappen van UF₆ van belang. De chemische eigenschappen zijn onafhankelijk van de verrijkingsgraad van het materiaal. De veiligheidsbeschouwingen zoals beschreven in dit rapport zijn gebaseerd op 5% verrijking voor SP3 en SP4 en 6% voor SP5 en de infrastructuur, doch om voornoemde reden ook relevant voor bedrijfssituaties met verrijkingsgraden tot maximaal 10% U-235.

2.5 Opslag verarmd uranium

Bij verrijken van natuurlijk uranium ontstaat noodzakelijkerwijs verarmd uranium. Het verarmde materiaal dat na het verrijkingsproces resteert, bevat nog belangrijke hoeveelheden U-235. Het materiaal wordt derhalve primair beschikbaar gehouden voor herverrijking zodra economische factoren dit verantwoord maken (te weten: hogere prijzen voor voedingsmateriaal en/of lagere kosten voor verrijkingsarbeid). Hiertoe wordt het verarmde materiaal in opslag gehouden in de vorm van UF_6 . Thans wordt het overgrote deel van het geproduceerde verarmd uranium (tails) herverrijkt in Rusland waar Urenco een langlopend contract voor heeft. In geval van een stagnatie in de herverrijking van verarmd uranium is de nodige opslagcapaciteit vereist ten einde de bedrijfsvoering zeker te stellen. Deze opslagcapaciteit is in voldoende mate voorhanden. Urenco NL heeft thans vergunning voor het opslaan van het in Almelo geproduceerde verarmde materiaal tot een hoeveelheid van maximaal 50.000 ton UF_6 . In de nieuwe vergunningaanvraag wordt deze opslagcapaciteit teruggebracht tot 37.500 ton UF_6 . De bedrijfsvoering is gericht op het beperken van de opgeslagen hoeveelheid verarmd materiaal. Er zal geen verarmd materiaal dat elders is geproduceerd worden opgeslagen in Almelo, tenzij het op korte termijn zal worden gebruikt als voedingsmateriaal. De wijze van opslaan en de uitvoering van de opslagplaatsen wordt verder beschreven in paragraaf 4.4.4.

Indien het verarmde materiaal, zeker na herverrijking, niet meer benodigd is in de vorm van UF_6 , kan tot omzetting van het UF_6 in het chemisch meer stabiele U_3O_8 worden overgegaan. Deze omzetting zal niet in de inrichting te Almelo plaatsvinden. Het UF_6 zal daartoe verzonden worden naar bijvoorbeeld Frankrijk alwaar thans reeds een omzettingsfabriek aanwezig is of naar Engeland alwaar plannen bestaan voor een dergelijke fabriek.

Wanneer vervolgens ook besloten wordt aan het U_3O_8 geen strategische/economische waarde meer toe te rekenen, dan zal het verarmde uranium in deze stabiele vorm opgeslagen worden. Dat zou mogelijk in het buitenland kunnen zijn; in Nederland kan dit bij de COVRA geschieden. Urenco NL heeft daartoe een contract met COVRA afgesloten voor het opslaan van vooralsnog ca. 37.500 ton U_3O_8 .

3. TE NEMEN EN EERDER GENOMEN BESLUITEN

De grondslagen voor de activiteiten van Urenco zijn gegeven in het Verdrag van Almelo van 1970.

De verrijkingsactiviteiten van Urenco NL vallen onder de Kernenergiewet en ten behoeve van het besluit tot verlening van een vergunning op grond van de Kernenergiewet is dit MER opgesteld.

Voor de Urenco verrijkingsactiviteiten zijn voorts een groot aantal verdragen en regelingen van toepassing.

3.1 Algemeen

Bij de besluitvorming over de uitbreiding van de uraniumverrijkingsfabrieken van Urenco NL is een aantal besluiten relevant. Deze besluiten kunnen op zowel internationaal, nationaal, als lokaal niveau zijn genomen. Het betreft enerzijds besluiten (wet- en regelgeving, plannen e.d.), die normen, richt- of streefwaarden aangeven, waarmee bij de beoordeling van milieueffecten rekening gehouden moet worden en anderzijds (deels hieruit volgende) de van toepassing zijnde milieuvergunning. Het bevoegd gezag, i.c. de Ministers van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM), van Economische Zaken (EZ), en van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW), kan een vergunning verlenen ingevolge Kernenergiewet. Bij de vergunningverlening wordt de procedure gevolgd zoals vastgelegd in de Wet Milieubeheer en de Algemene Wet Bestuursrecht.

In het navolgende overzicht van relevante besluiten - ingedeeld naar internationaal, nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau - wordt aandacht besteed aan radioactieve emissies en niet radioactieve emissies. Daarnaast wordt aandacht besteed aan ruimtelijke en landschappelijke aspecten.

Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van nog te nemen besluiten, in het kader van te verlenen vergunningen en overige besluiten, welke van betekenis (kunnen) zijn op de voorgenomen activiteit.

3.2 Genomen besluiten

3.2.1 Internationaal niveau

Verdrag van Almelo (1970)

Het Verdrag van Almelo is een overeenkomst tussen Nederland, Groot-Brittannië en Duitsland inzake de samenwerking bij de ontwikkeling en exploitatie van het gas-ultracentrifugeprocédé voor de productie van verrijkt uranium. In het verdrag is een aantal afspraken gemaakt. Eén van de afspraken is dat uitbreiding van de fabrieken zal geschieden overeenkomstig de stijging van de vraag op het grondgebied van de drie landen tezamen en overeenkomstig de eventuele vraag elders voor zover deze wordt aanvaard. M.b.t. dit laatste zij vermeld dat voorwaarden voor leveranties buiten de drie genoemde landen de goedkeuring behoeven van het zgn. Joint Committee, waarin vertegenwoordigers van de drie regeringen zitting hebben.

Euratom verdrag (Europese Gemeenschap i.o.; 1958)

Het Euratom verdrag uit 1958 heeft tot doel de bevordering van de ontwikkeling van het vreedzaam gebruik van de kernenergie. Er worden in het verdrag onder andere voorwaarden gesteld inzake:

- het onderzoek ontwikkelen en het zorgen voor de verspreiding van technische kennis
- uniforme veiligheidsnormen vaststellen voor de gezondheidsbescherming van de bevolking en de werknemers en erop toezien dat deze worden toegepast
- de investeringen te vergemakkelijken en, met name door aanmoediging van het initiatief van de ondernemingen, zorgen voor de verwezenlijking van de fundamentele installaties die noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling van de kernenergie in de Gemeenschap
- waken voor een regelmatige en billijke erts- en splijtstofvoorziening van alle gebruikers in de Gemeenschap
- door passende controle waarborgen dat de kernmaterialen niet voor andere doeleinden worden aangewend dan waarvoor zij bestemd zijn
- met andere landen en met internationale organisaties alle betrekkingen tot stand brengen, welke de vooruitgang in het vreedzame gebruik van de kernenergie kunnen bevorderen.

De uitvoering van de controle op kernmaterialen is uitgewerkt in de verordening (Euratom) nr. 3227/76. Voor Urenco heeft dit regelmatige inspecties tot gevolg van Euratom-vertegenwoordigers.

Euratom Aanvullende stukken (Richtlijnen van de Raad van de EG; 1996)

Op basis van het Euratom verdrag zijn Richtlijnen Euratom tot stand gekomen die verbindend ten aanzien van het te bereiken resultaat voor elke lidstaat waarvoor zij is bestemd. Hierbij wordt aan de nationale instanties de bevoegdheid gelaten vorm en middelen te kiezen. Richtlijnen, waaronder milieurichtlijnen leggen derhalve een resultaatverplichting op. Basisnormen voor gezondheidsbescherming zijn vastgelegd in de richtlijn nr. 96/29/Euratom van de Raad van de Europese Unie van 13 mei 1996 (PbEG L 159) tot vaststelling van de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid van de bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren. Deze basisnormen zijn vervolgens vertaald in de diverse nationale uitvoeringsbesluiten; in Nederland op basis van de Kernenergiewet.

Urenco houdt zich aan deze uitvoeringsbesluiten.

Euratom Aanvullende stukken (Aanbeveling van de Commissie, 7 dec. 1990)

Artikel 37 (EEG; no. 91/4/Euratom) van het Euratom verdrag geeft aan dat elke lidstaat, voordat een vergunning voor lozing waarbij radioactieve besmetting van lucht, water en/of bodem van een andere lidstaat kan optreden, wordt afgegeven, algemene gegevens over die lozing aan de commissie van de EG verstrekt. Artikel 37 is in deze mer-procedure niet relevant omdat er tengevolge van de voorgenomen wijziging geen sprake is van een aanmerkelijke toename van de emissies.

Non-Proliferatie Verdrag (1968)

In dit verdrag wordt door een groot aantal Staten - waaronder Nederland - een overeenkomst gesloten inzake het voorkomen van een verdere verspreiding van kernwapens. In dit verdrag zijn procedures en waarborgen opgenomen ten aanzien van basismaterialen en bijzondere splijtbare materialen ongeacht of deze worden vervaardigd, verwerkt of gebruikt in een grote kernenergie-installatie dan wel zich buiten een zodanige installatie bevinden.

Voor Urenco betekent dit regelmatige inspecties door het Internationaal Atoom Energie Agentschap te Wenen (IAEA). Deze inspecties worden uitgevoerd in samenwerking met Euratom.

Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG, 21 mei 1992) vogelrichtlijn (Richtlijn 79/409/EEG, 2 april 1979)

De habitatrichtlijn beoogt een samenhangend Europees netwerk te vormen van gebieden, die met het oog op de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna van communautair belang zijn. In het kader van de vogelrichtlijn zijn de lidstaten verplicht alle in het wild levende vogelsoorten in stand te houden.

De voorgenomen wijzigingen zijn niet strijdig met deze richtlijnen.

3.2.2 Nationaal niveau

Kernenergiewet (Stb. 82, 1963)

De Kernenergiewet is een raamwet die betrekking heeft op activiteiten waarbij met ioniserende straling wordt gewerkt of waarbij deze straling vrijkomt.

Het doel van de wet is:

1. de bevordering van een goede ontwikkeling betreffende het vrijmaken van kernenergie en het gebruik van radioactieve stoffen en van ioniserende straling uitzendende apparatuur
2. bescherming tegen de gevaren die zijn verbonden aan het gebruik van radioactieve stoffen en ioniserende straling.

Op grond van artikel 15a en 15b heeft Urenco vergunning nodig voor het voorhanden hebben van splijtstoffen en het bedrijven van de verrijkingsinstallaties.

De Kernenergiewet kent vergunningstelsels die in de volgende besluiten zijn uitgewerkt:

- Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Stb. 1969, 405) (BKSE)
Ten opzichte van het vorige besluit zijn wijzigingen doorgevoerd op basis van de Euratom-richtlijn basisnormen. Het besluit bevat regels met betrekking tot de bescherming van personen tegen de gevaren van ioniserende straling en is herzien in verband met de ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis omtrent stralingsbescherming. Dit besluit levert geen beperkingen op ten opzichte van de voorgenomen wijziging.
- Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radio-actieve stoffen (Stb. 1969,403) (BVSER)
In het in 2000 aangepaste besluit is de aansluiting op de richtlijnen van de EG nr. 96/86/EG en nr. 96/87/EG verbeterd. Verder is uitvoering gegeven aan de richtlijn nr. 96/35/EG, waarin ondernemingen die gevaarlijke goederen, waaronder splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen vervoeren, laden of lossen, een veiligheidsadviseur moeten aanwijzen. Deze veiligheidsadviseur, die aan bepaalde scholings-eisen moet voldoen, is ermee belast te helpen bij de preventie van de aan dit soort vervoer verbonden gevaren voor de veiligheid van personen, bezittingen en milieu.
- Besluit stralenbescherming (Stb. 2001, 397) (BSK)
Ten opzichte van het vorige besluit van 1986 zijn de wijzigingen verwerkt op basis van de richtlijn 96/29/Euratom van de Raad van de Europese Unie van 13 mei 1996 inzake de basisnormen voor de bescherming van de gezondheid van de bevolking en der werkers tegen de aan ioniserende straling verbonden gevaren (PbEG 1996, L 159). Deze richtlijn vervangt een richtlijn uit 1980 (PbEG 1980, L 246), herzien in 1984 (PbEG 1985, C 347). De wijzigingen betreffen onder meer lagere

dosislimieten voor werknemers en bevolking, het aanpassen van de meldings- of vergunningplichtige grenzen voor radioactieve stoffen en het meer in detail uitwerken van eisen ten aanzien van de beginselen rechtvaardiging en optimalisatie. Een belangrijke aanpassing betreft de verlaging van de dosislimiet voor werknemers van 50 mSv per jaar naar 20 mSv per jaar.

Urenco houdt zich aan deze besluiten.

Richtlijn van de raad van 27 juni 1985 betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten (85/337/EEG).

Volgens de EG is het beste milieubeleid erop gericht milieuverontreiniging bij de bron te voorkomen, in plaats van achteraf te bestrijden. Hierin wordt voorzien met het toepassen van een procedure voor de beoordeling van de milieueffecten voorafgaande aan een initiatief. Om ongelijke concurrentievoorwaarden tussen de lidstaten te voorkomen is er een EG-richtlijn opgesteld, op basis waarvan nationale regelgeving dient te worden aangepast. In de bij de richtlijn gevoegde bijlage I zijn die activiteiten aangegeven welke altijd aan een milieueffectbeoordeling moeten worden onderworpen, terwijl de in de bijlage II genoemde categorieën aan een milieueffectbeoordeling moeten worden onderworpen "indien de lidstaten van oordeel zijn dat hun kenmerken zulks noodzakelijk maken". Deze beoordelingsruimte laat de primaire verplichting van artikel 2 overigens onverlet, zodat er niet zonder meer kan worden gekozen voor Bijlage II-activiteiten geen milieueffectbeoordelingsprocedure voor te schrijven. Installaties voor de productie of de verrijking van splijtstoffen zijn genoemd in bijlage II, categorie 3g.

Richtlijn 85/337/EEG is vervangen door richtlijn nr. 97/11EG van de Raad van de Europese Unie van 3 maart 1997. Daarin wordt onder meer een aantal nieuwe activiteiten genoemd die aan de milieueffectrapportage moeten worden onderworpen.

Besluit van 20 mei 1987, Stb. 278 (laatste wijziging Stb. 1992, 107), houdende de uitvoering van de Wet algemene bepalingen milieuhygiëne (Besluit milieueffectrapportage)

Dit besluit is de implementatie van Richtlijn nr. 85/337/EEG van de Raad van de Europese Gemeenschappen van 27 juni 1985 betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten. In dit besluit worden activiteiten en besluiten aangegeven ten aanzien waarvan het maken van een milieueffectrapport verplicht is. Daarnaast worden nadere regels gegeven omtrent de indiening en behandeling van een verzoek om ontheffing van de verplichting tot het maken van een milieueffectrapport.

Vanwege een onvolledige omzetting van de Europese Richtlijn is in 1992 een Wijziging van de regeling van de milieueffectrapportage voorgesteld. Het onderhavige wetsvoorstel voorziet in een aanvulling een wijziging van hoofdstuk 4A van de Wabm

voor wat betreft de genoemde onderwerpen van de richtlijn.

Besluit milieueffectrapportage 1994 (Stb)

In bijlage C van dit besluit zijn de activiteiten en besluiten opgesomd ten aanzien waarvan het maken van een milieueffectrapport verplicht is. In bijlage D van dit besluit staan de inrichtingen die MER beoordelingsplichtig zijn. De inrichting van Urenco NL voor de verrijking van splijtstoffen is op grond van activiteit 22.5 van bijlage D (de wijziging of uitbreiding met meer dan 500 tSW/jaar van een inrichting bestemd voor de productie of de verrijking van splijtstoffen) aangemerkt als m.e.r.-beoordelingsplichtig.

Wijziging van het Besluit milieueffectrapportage 1999 (Stb. 1999, 224)

Deze wijziging is tot stand gekomen naar aanleiding van de vervanging van de Europese richtlijn nr. 85/337/EEG door nr. 97/11/EG. De belangrijkste wijzigingen ten opzichte van het besluit van 1994 betreffen:

- de toevoeging van nieuwe activiteiten in de C-lijst (lijst van activiteiten waarvoor een m.e.r.-plicht geldt)
- de verlaging van de drempels voor de m.e.r.-beoordelingsplicht (D-lijst)
- de beperking van de m.e.r.-plicht tot de oprichting of nieuwe aanleg van activiteiten (wijzigingen en uitbreidingen van bestaande activiteiten zijn ondergebracht onder de m.e.r.-beoordelingsplicht).

Beveiligingsrichtlijnen kerninstallaties (Ministeries van Economische Zaken, Binnenlandse Zaken en Sociale Zaken; 1975)

Deze beschikking bevat richtlijnen, welke beveiligingsmaatregelen aangeven die dienen te worden getroffen ter voldoening aan de voorwaarden, welke zijn verbonden aan de krachtens de Kernenergiewet te verlenen c.q. verleende vergunning. Het gaat hierbij om materiële beveiliging, organisatorische beveiliging en personele beveiliging. Urenco voldoet aan deze richtlijnen.

Wet milieubeheer (VROM; 01.03.1993)

De vanaf eind jaren zestig tot stand gebrachte milieuwetgeving had grotendeels een sectoraal karakter. In de jaren '70 ontstond de overtuiging dat integratie van de milieuwetgeving noodzakelijk was, om te voorkomen dat milieuproblemen van de ene naar de andere sector zouden worden doorgeschoven. Met de Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne (Wabm) werd in 1980 een stap in die richting gezet. In 1986 werd de regeling met betrekking tot de milieueffectrapportage in de Wabm opgenomen. Door uitbreiding van de Wabm met algemene regelingen inzake financiële bepalingen (1988) en de dwangsom (1990), alsmede de indiening van de wetvoorstellen Vergunningen en algemene regels (VAR) en plannen voor

milieukwaliteitseisen (Plannen) is een algemene milieukaderwet ontstaan. Voor de aldus uitgebreide Wabm werd een nieuwe naam gekozen: de Wet milieubeheer (Wm). De Wm telt thans 15 hoofdstukken, uiteindelijk zullen dit er 22 worden. De Wm is inhoudelijk gezien samengesteld uit de Wabm, de Hinderwet, onderdelen van andere milieuwetten en nieuwe elementen. De Wabm-bepalingen zijn over het algemeen in (vrijwel) ongewijzigde vorm overgenomen in de Wm. De m.e.r.-regeling is opgenomen in hoofdstuk 7 van de Wm.

Bij de wijziging van de m.e.r.-regeling in de Wm (Stb. 1999, 208) is een vierde criterium ("de kenmerken van de gevolgen van de activiteit") toegevoegd dat bij de beoordelingsprocedure van m.e.r.-beoordelingsplichtige gevallen moet worden gebruikt, en is de verplichting opgenomen de startnotitie en samenvatting van het MER te vertalen indien sprake is van grensoverschrijdende milieueffecten (art. 7.10, lid 2).

Nota en Plan / Rapportage "Kernongevallenbestrijding" (VROM; 1989 / 1992)

De doelstelling van het gehele project is:

- het beschrijven en in operationele vorm vastleggen van het overheidsoptreden bij ongevallen met radioactieve stoffen
- aangeven welke voorzieningen en regelgeving daarbij noodzakelijk zijn
- het opstellen van een nazorgprogramma.

Met betrekking tot de bestuurlijke coördinatie van de ongevalsbestrijding is besloten om het niveau waarop deze plaatsvindt afhankelijk te doen zijn van de (potentiële) omvang van de gevolgen van een ongeval. Tegen deze achtergrond zijn er twee typen nucleaire objecten in binnen- en buitenland onderscheiden, te weten categorie A-objecten en categorie B-objecten.

Urenco is ingedeeld als zijnde een categorie B-object, in welk kader afspraken zijn gemaakt met de "lokale driehoek".

NMP (VROM; 1989) en NMP-plus (VROM; 1990)

Het NMP is op 25 mei 1989 aangeboden aan de Tweede Kamer. Dit plan bevat de strategie voor de middellange termijn (1990-1994), gericht op het bereiken van een duurzame ontwikkeling, waarbij de kernpunten van de nieuwe aanpak zijn:

- sluiten van stofkringlopen (preventie en hergebruik);
- energiebesparing (efficiencyverhoging)
- kwaliteitsbevordering productieprocessen en producten.

Op 14 juni 1990 is het NMP-Plus aan de Tweede Kamer aangeboden. Het plan bevat de beleidsintensiveringen ten opzichte van het NMP. Het NMP-Plus is voor dit MER relevant voor wat de betreft de intensivering met betrekking tot afvalpreventie en -hergebruik. Hierbij gaat het met name om activiteiten als het versneld doorlichten van

afvalstromen, gericht productenbeleid, bevorderen van hergebruik en grondstoffenbeleid en het benutten van op het bedrijfsleven gericht instrumentarium, zoals milieuzorg en vergunningen.

Het beleid dat bij het NMP en NMP-plus wordt voorgestaan, is uitgewerkt in tal van beleidsacties, ondermeer gegroepeerd per doelgroep, waarvan de industrie er één is. In het kader van dit MER zijn de volgende doelstellingen/acties van belang. Uitvoering ervan beoogt tot maatregelen te leiden bij de industrie. Genoemd kunnen worden:

- CFK vervanging (in 2000)
- energiebesparing/vermindering CO₂-uitstoot
- goede woon- en leefkwaliteit op het gebied van de milieuaspecten geluid, stank, trillingen, externe veiligheid en lokale luchtverontreiniging
- stimulering (door overheid) van bedrijfsinterne milieuzorgsystemen
- uitvoering KWS 2000
- hanteren risiconormen (risico's van stralingsbronnen moeten $< 10^{-6}$ per jaar).

Van het NMP en het NMP-plus zijn een aantal uitwerkingen uitgebracht die eveneens van belang kunnen zijn in het kader van de voorgenomen activiteit:

- Nota "Omgaan met risico's"
- Nota "Omgaan met risico's van straling"
- Het CFK-actieprogramma.

NMP2 (VROM; 1993)

In het NMP2 wordt de lijn van het NMP-plus doorgetrokken. De strategie verandert niet wezenlijk, maar de uitvoering wordt versterkt. Een aantal verantwoordelijkheden worden overgeheveld naar de uitvoerders, zoals het verlenen van integrale milieuvergunningen en het maken van afspraken tussen overheden en bedrijfsleven in convenanten.

NMP3 (VROM; 1998)

Centraal staat de ontkoppeling tussen milieudruk en economische groei. Er moeten belangrijke maatschappelijke keuzes worden gemaakt om de CO₂-uitstoot en geluidhinder te beperken.

NMP4 (VROM; 2001)

Het NMP4 wijkt af van de voorgaande NMP's omdat het niet vier maar dertig jaar vooruitkijkt. Het NMP4, dat in het voorjaar van 2001 door het Kabinet naar de Tweede Kamer is gestuurd, gaat uit van doelstellingen voor 2030 - "gezond en veilig leven in een aantrekkelijke omgeving temidden van vitale natuur, zonder biodiversiteit

aan te tasten of natuurlijke hulpbronnen uit te putten" - en beschrijft welke maatregelen nodig zijn om deze te bereiken.

Het oplossen van zeven hardnekkige milieuproblemen staat centraal:

- verlies aan biodiversiteit
- klimaatverandering
- overexploitatie van natuurlijke hulpbronnen
- bedreigingen van de gezondheid
- bedreigingen van de externe veiligheid
- aantasting van de leefomgeving
- mogelijke onbeheersbare risico's.

Oplossingen worden vooral in internationaal verband gezocht. Naast convenanten zal de overheid een aantal nieuwe instrumenten inzetten zoals verhandelbare emissies en heffingen of belastingen op milieugrondslag.

Nota: "Omgaan met risico's" (VROM; 1989)

Onder het begrip risico wordt verstaan: "ongewenste gevolgen van een bepaalde activiteit verbonden met de kans dat deze zich zullen voordoen". De risicobenadering is de grondslag van het effectgerichte beleid en dient ertoe om de vanuit het milieubeleid gewenste beschermingsniveau's aan te geven voor mensen, ecosystemen, dieren, etc. en daarmee de milieukwaliteit en de ontwikkeling daarvan in de tijd te kunnen beoordelen. De vertaling hiervan naar bronnen leidt tevens tot een zoveel mogelijk vergelijkbare aanpak van die bronnen. De effecten die in ogenschouw moeten worden genoemd zijn:

- effecten op de gezondheid
- effecten uitgedrukt in geld
- effecten op welzijn.

Met de risicobenadering worden een aantal doelstellingen nagestreefd, onder meer een normstelling en een "meetlat" voor risico's van verschillende agentia (mensen, ecosystemen, milieufuncties, goederen). Daarnaast kan tot een prioriteitsstelling worden gekomen en wordt gepoogd het milieurendement te bepalen van beleidsopties en het voorspellen van ontwikkelingen in de milieukwaliteit op basis van kwantitatieve risicoschattingen.

In het stralenbeschermingsbeleid wordt in principe géén onderscheid gemaakt tussen bestaande en nieuwe situaties. Bij elke toepassing zal expliciet getoetst moeten worden of de voordelen van de toepassing groter zijn dan de nadelen (het rechtvaardigingsprincipe). Wel zullen de te verwachten ontwikkelingen in aantal en aard van toepassingen reeds betrokken moeten worden bij de vaststelling van emissie- en productnormen. De vaststelling van emissielimieten en productnormen zal

plaatsvinden in de Nota Omgaan met Risico's van straling. In deze nota wordt volstaan met het aangeven van het maximaal toelaatbare niveau van 10^{-5} per jaar betreffende het individueel risico voor alle straling (overlijden, mens).

Nota: "Omgaan met risico's van straling" (VROM; 1990)

In deze nota is de normstelling weergegeven met betrekking tot ioniserende straling voor arbeid en milieu. Voor het milieubeleid brengt dit met zich mee het terugdringen van stralenbelasting in het kader van het in het Nationaal Milieubeleidsplan aangegeven streven naar verwaarloosbare risico's en naar duurzame ontwikkeling. Voor het arbeidshygiënisch beleid betekent dit het terugdringen van de stralenbelasting tot een aanvaardbaar niveau. Het beleid richt zich op drie categorieën van bronnen, te weten:

1. Bronnen waar radioactiviteit functioneel wordt toegepast (radionuclidenlaboratoria in o.a. ziekenhuizen, kerncentrales e.d.)
2. Procesindustrie waar natuurlijke radioactiviteit in grondstoffen door concentratiestappen in het proces tot risico's kan leiden (fosfaatverwerkende industrie, staalindustrie e.d.)
3. Bronnen met betrekking tot het bouwen en wonen (bouwmaterialen en bouwwijze). Voor het milieubeleid zijn grenzen vastgesteld voor het individuele risico in de vorm van een maximaal toelaatbaar niveau en een verwaarloosbaar niveau voor het meest kritieke effect, overlijden door kanker. Dieren en planten blijken minder gevoelig te zijn voor ioniserende straling dan mensen. Door stralingsniveau's (maximaal toelaatbaar, verwaarloosbaar) op basis van gegevens ten aanzien van mensen vast te stellen, zijn planten en dieren afdoende beschermd.

Dosislimieten moeten in het perspectief worden gezien van de principes van het stralenbeschermingsbeleid:

1. Rechtvaardiging: Dit wil zeggen dat bij beschouwing vooraf de voordelen van toepassing groter moet zijn dan de nadelen
2. Toepassing van ALARA (As Low As Reasonably Achievable) is de optimalisatie, gericht op beperking van (de kans op) emissies en op beperking van blootstelling. Zij vindt plaats zowel in de ontwerpfase, voordat de activiteit is aangevangen, als in de bedrijfsfase door de vergunninghouder nadat de activiteit is toegestaan.

Voor de beoordeling van nucleaire installaties dienen drie risicogrenzen te worden beschouwd. Voor de reguliere emissies geldt het maximaal toelaatbaar individueel risico niveau van 10^{-6} per jaar. Voor de beoordeling van de veiligheid geldt eveneens een maximaal toelaatbaar individueel risiconiveau van 10^{-6} per jaar voor grote ongevallen. Daarnaast gelden de grenzen voor groepsrisico's, waarbij de niveau's afhankelijk zijn van het aantal te verwachten slachtoffers. Voor zowel het individueel risico als voor het groepsrisico geldt dat het verwaarloosbaar niveau een factor 100

lager ligt dan het maximaal toelaatbaar niveau.

Vervolg-notitie Omgaan met Risico's van Straling (VROM, 3 februari 1993)

In het kader van de behandeling in de Uitgebreide Commissie Vergadering (Tweede Kamer) d.d. 11 maart 1991 van de nota "Omgaan met Risico's van Straling" is een aantal moties ingediend. In de vervolgnotitie wordt uitgebreid ingegaan op de in de moties aan de orde gestelde onderwerpen. De vervolgnotitie gaat in op de algemene aspecten van het Nederlandse stralenbeschermingsbeleid. In deze nota worden wijzigingen van besluiten en limieten aangekondigd.

"Besluit inzake stoffen die de ozonlaag aantasten" (Stb 657;1995)

In dit besluit - wat een implementatie is van EG-verordening nr 549/91 - wordt een algeheel verbod ter zake van het invoeren, vervaardigen en op de markt brengen van CFK's en halonen vastgelegd.

Verder impliceert het besluit een aantal specifieke wettelijke maatregelen:

- afblazen koelinstallaties verboden
- onderhoud installaties door "VROM-erkenden"
- nieuw te installeren koelinstallaties mogen niet meer met CFK's of mengsels daarvan worden gevuld
- voldoende lektheid van koelinstallaties
- niet hervullen voordat oorzaken lekkage zijn verholpen.

Daarnaast worden eveneens de toepassingen van HCFK's op termijn (2000-2010) beperkt.

Vierde nota Ruimtelijke Ordening Extra (VROM; 1990)

Het algemeen uitgangspunt van de "Vierde nota Ruimtelijke Ordening Extra" is het garanderen van de noodzakelijke ruimtelijke kwaliteit, waarbij tegemoet wordt gekomen aan de behoefte van woningen en bedrijventerreinen door:

- locatiebeleid, waarmee verkeerde ruimtelijke ontwikkelingen worden tegengegaan
- beïnvloeding van de vervoermiddelen keuze
- samenwerking tussen overheid en particuliere investeerders omtrent afspraken over de ruimtelijke ontwikkelingen.

De Twentse stedenband, het gebied tussen Almelo, Hengelo en Enschede, heeft in deze nota een binnenstadsgewestelijke geleidingsfunctie. De Planologische Kernbeslissing (PKB) geeft het uiteindelijke, gehele ruimtelijke beleid weer. De PKB heeft als basisdoel het bevorderen van zodanige ruimtelijke en ecologische condities dat:

- de wezenlijke strevingen van individuen en groepen in de samenleving zoveel

mogelijk tot hun recht komen

- de diversiteit, samenhang en duurzaamheid van het fysieke milieu zo goed mogelijk worden gewaarborgd.

Het uitvoeren van de voorgenomen wijziging betekent geen belemmering van het genoemde basisdoel.

Vijfde nota Ruimtelijke Ordening (VROM; 2000)

De vijfde nota ruimtelijke ordening, met als titel: "Ruimte maken, ruimte delen", is een nota op hoofdlijnen, die de strategische hoofdkeuzen bevat voor de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling van Nederland voor de periode 2001-2020, met een doorkijk naar 2030. De vijfde nota ruimtelijke ordening, zoals die op 15 december 2000 door de ministerrad is vastgesteld, bevat deel 1, de ontwerp PKB Nationaal Ruimtelijk Beleid, waarin het kabinet zijn visie geeft op het te voeren ruimtelijk beleid. Na inspraak, overleg met andere overheden en behandeling in de Tweede Kamer volgt in deel 4 van de PKB de finale Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening. De minister van VROM heeft zeven criteria geformuleerd voor een mooie en functionele leefomgeving. Het kabinet hanteert deze zeven criteria als maatgevend voor de ruimtelijke inrichting van Nederland in de komende dertig jaar:

- Ruimtelijke diversiteit
- Economische en maatschappelijke functionaliteit
- Culturele diversiteit
- Sociale rechtvaardigheid
- Duurzaamheid
- Aantrekkelijkheid
- Menselijke maat.

Er zijn geen beleidsdoelen of concrete maatregelen in de vijfde nota ruimtelijke ordening die conflicteren met de realisatie van de voorgenomen wijziging.

Natuurbeleidsplan (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij)

De hoofddoelstelling van het natuur- en landschapsbeleid is "duurzame instandhouding, herstellen ontwikkeling van natuurlijke en landschappelijke waarden". De duurzaamheid kan het beste worden verzekerd door het beleid voor de prioritaire ecosystemen te concentreren op een ruimtelijk stabiele en samenhangende ecologische hoofdstructuur. In het kader van het natuurbeleidsplan is ten zuiden van het Urenco terrein een ecologische verbindingszone gepland. Deze verbindingszone gaat de als ecologische hoofdstructuur aangewezen gebieden van noordwest Twente en Twikkel verbinden.

3.2.3 Provinciaal niveau

Milieubeleidsplan Overijssel 2000+ (Provinciale Staten van Overijssel; 2000)

Het milieubeleidsplan Overijssel 2000+ geeft richting aan in de eerstvolgende vier jaren te nemen beslissingen, niet alleen met betrekking tot het milieu als zodanig, maar ook op andere terreinen met milieueffecten. Naast het aangeven van de milieu-resultaten die de provincie beoogt te realiseren bevat het ook een aanduiding van gebieden waarin de kwaliteit van het milieu of van een van de onderdelen daarvan bijzondere bescherming behoeft. In het milieubeleidsplan zijn drie hoofdrichtingen vastgesteld:

de relatie tussen milieubelasting en economische groei dient doorbroken te worden; milieu-inspanningen dienen gericht te zijn op de onderdelen waar de taakstellingen niet behaald zijn en de milieuproblemen bij die gebieden met een accent op natuurlijke omstandigheden, waar veel kwetsbare bos- en (natte) natuurgebieden, intrekgebieden voor drinkwater en stille gebieden voorkomen dienen aangepakt te worden.

De voorgenomen wijziging is niet strijdig met de hoofdrichtingen van dit plan.

Streekplan Overijssel 2000+ (Provinciale Staten van Overijssel; 2000)

Het streekplan geeft de hoofdlijnen van de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling voor de lange termijn aan voor Overijssel, zoals de provincie deze nastreeft. Daarnaast is het streekplan het ruimtelijk integratiekader voor provinciale en gemeentelijke plannen en de grondslag voor de beoordeling van het gemeentelijk ruimtelijk beleid.

In het streekplan zijn de volgende ontwikkelingen in de nabijheid van het industrieterrein "Bornsestraat" geschetst:

- Aanwijzing van het gebied ten NO van de drie grote steden (NO van de Bornsestraat) als landbouwgebied
- Het terrein aan de NW is in het streekplan als toekomstige grote werklocatie bestemd; Op dit moment zijn er al diverse bedrijven gevestigd
- Bosontwikkeling tussen A-35 en Bornsestraat, direct ten zuiden van Almelo tot Zenderen (Bornsestraat-spoor) en Borne (A-35 - spoor)
- De afvalverwerkingsinrichting tussen Almelo en Zenderen. Tussen de afvalverwerkingsinrichting en het bedrijfsterrein is een provinciale ecologische verbindingszone gepland. Deze verbindingszone is gepland in het kader van de Provinciale Ecologische Hoofdstructuur
- In het streekplan is aan de oostkant van de Bornsestraat een nieuwe woonwijk (Kollenveld) in ontwikkeling.

De ontwikkelingen met betrekking tot de voorgenomen wijziging zijn niet strijdig met de ontwikkelingen, zoals deze zijn geschetst in het streekplan.

Waterhuishoudingsplan Overijssel 2000+(Provinciale Staten van Overijssel)

Het waterhuishoudingsplan geeft de hoofdlijnen aan van het te voeren waterhuishoudkundig beleid in de provincie. In dit plan is de koers voor de waterhuishouding in de provincie Overijssel aangegeven voor een periode van circa 20 jaar. Het terrein van Urenco is niet aangemerkt als wateraandachtsgebied of waterintrekggebied. Ten zuiden van het terrein is een belevingswater gepland die is aangeduid als ecologische verbindingszone.

De ontwikkelingen met betrekking tot de voorgenomen wijziging zijn niet strijdig met de ontwikkelingen, zoals deze zijn geschetst in het waterhuishoudingsplan.

3.2.4 Gemeentelijk niveau

Bestemmingsplan Oost "Industrieterrein Drienemanslanden" (Almelo; 1970)

De gemeente geeft het ruimtelijk beleid weer in een bestemmingsplan. Een bestemmingsplan heeft een viertal functies, te weten een planningsfunctie, een bestuurlijke functie, een democratische functie en een rechtsbeschermingsfunctie. In het bestemmingsplan van de gemeente Almelo (1970) worden voorschriften vastgesteld die behoren bij het industrieterrein Bornsestraat (v.h. Drienemanslanden). Eén van de voorwaarden voor het in exploitatie nemen van inrichtingen is het waarborgen van een goede ontsluiting van het bouwcomplex. De meest relevante bepalingen in het bestemmingsplan zijn:

- Het bouwen van gebouwen en/of andere bouwwerken mag - voor zover niet anders is bepaald - uitsluitend geschieden in overeenstemming met het bestemmingsplan
- Het bebouwde oppervlak mag maximaal 70% zijn
- Langs zij- en achtergrens der bouwpercelen moet een strook van tenminste 3 m onbebouwd blijven.

Urenco houdt zich aan de voorschriften van het bestemmingsplan.

Milieubeleidsplan 2001-2005

Het gemeentelijk milieubeleidsplan 2001-2005 geeft de doelstellingen en maatregelen aan die de gemeente zichzelf gesteld heeft voor het leveren van een bijdrage aan een duurzame ontwikkeling. De voorgenomen wijziging van Urenco is niet in strijd met de doelstellingen van het bestaande Milieubeleidsplan.

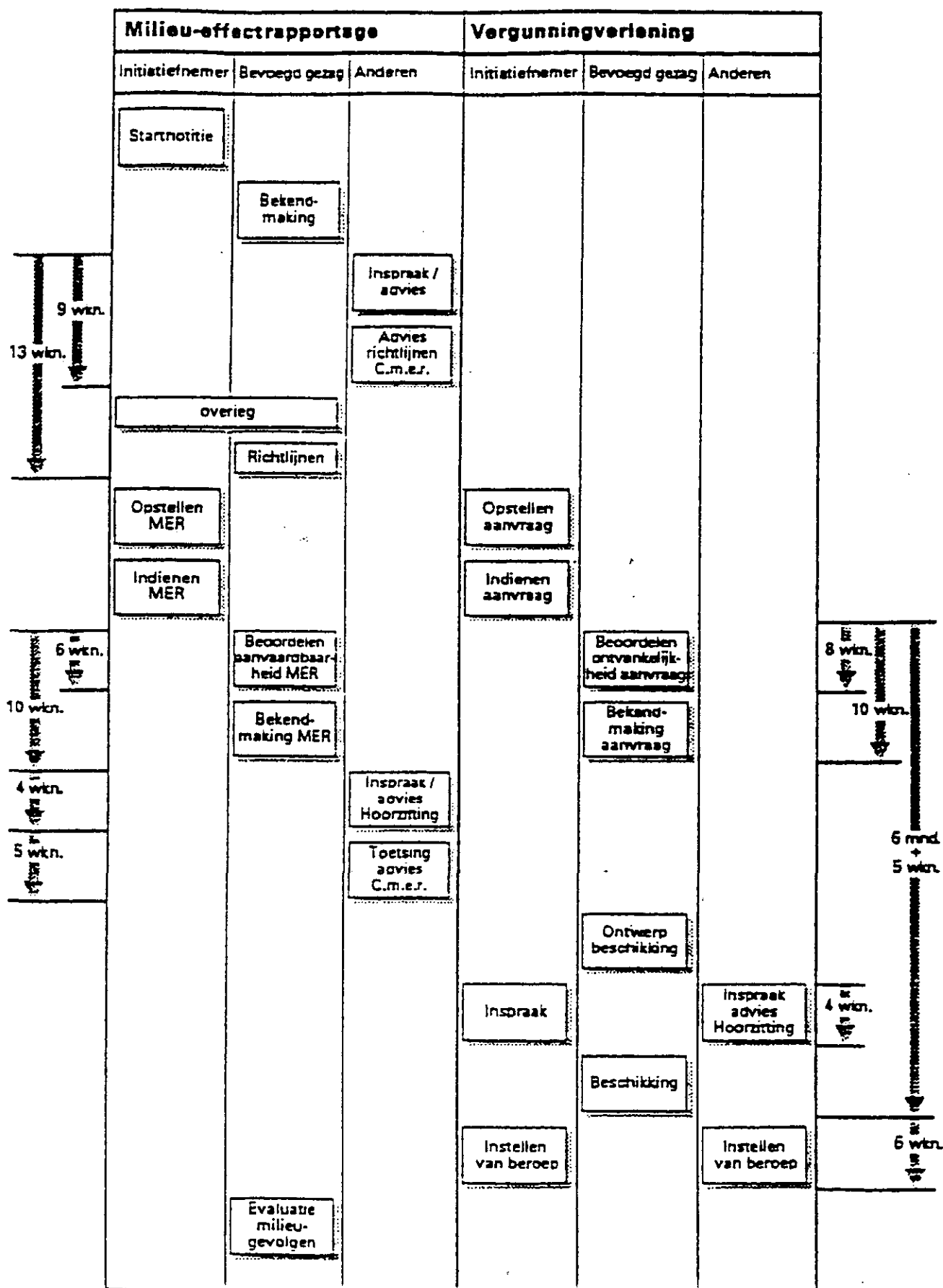
3.3 Te nemen besluiten

Voor de uitbreiding van de capaciteit van de inrichting van Urenco zijn vergunningen vereist, namelijk een Kernenergiewetvergunning en Bouwvergunningen.

De Kernenergiewetvergunning is voor de gehele inrichting geldend. Het bevoegd gezag wordt gevormd door de Ministers van Economische Zaken, van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Sociale Zaken en Werkgelegenheid alsmede de Staatssecretaris van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur gezamenlijk. Het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer treedt daarbij op als coördinerende instantie.

De bouwvergunningen voor de oprichting en wijziging van gebouwen moeten worden verleend door Burgemeester en Wethouders van de Gemeente Almelo.

Het onderhavige MER is opgesteld ten behoeve van de vergunningsaanvraag Kernenergiewet en vormt een onderdeel van deze aanvraag. Het Bevoegd Gezag zal het MER ter toetsing voorleggen aan de Commissie mer. Bij deze vergunningsaanvraag, inclusief MER, wordt de procedure doorlopen zoals vastgelegd in de Wet milieubeheer (zie figuur 3.1)



Figuur 3.1: Procedure m.e.r. en vergunningverlening

Hoofdstuk 2 van dit MER geeft aan dat Urenco in 2006 een extra module nodig heeft voor het plaatsen van additionele verrijgingscapaciteit. De bouwtijd van deze module, inclusief infrastructuur bedraagt bijna twee jaar. Voordat begonnen kan worden met de bouw van de module dient Urenco NL over een bouwvergunning en een vergunning in het kader van de kernenergiewet te beschikken. Dit betekent, uitgaande van de planning van de procedure zoals weergegeven in figuur 3.1, dat de aanvraag voor de kernenergiewetvergunning in de eerste helft van 2003 dient te worden ingediend. De planning is weergegeven in figuur 3.2.

Figuur 3.2: Planning te nemen besluiten ten aanzien van uitbreiding SP5

	2003				2004				2005				2006			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Indienen aanvraag + MER																
Behandeling aanvraag																
Indienen aanvraag bouwverg.																
Bouw SP5 module 4																
Installatie centrifuges module 4																

4. HUIDIGE SITUATIE EN VOorgenomen WIJZIGING

In dit hoofdstuk wordt de voorgenomen wijziging beschreven, uitgaande van de huidige bedrijfssituatie. De wijziging van de inrichting bestaat uit de uitbreiding van verrijkingsfabriek SP5, de aanpassingen van de infrastructuur en het uit bedrijf nemen en decontamineren van uitgevallen capaciteit (SP3 en in de verdere toekomst SP4). Daarnaast wordt in de vergunningaanvraag tot wijziging van de vigerende vergunning een nieuw gebouw en installatie voor de productie van stabiele isotopen meegenomen.

Het betreft hier het verplaatsen van een activiteit die thans op een ander gedeelte van het Urenco NL complex plaatsvindt en vergund is in het kader van de Wet Milieubeheer. Deze activiteit op zich maakt geen gebruik van stoffen welke vallen onder de kernenergiewet of bijbehorende besluiten en is, wat betreft locatie en proces, gescheiden van het uraniumverrijkingsproces. De activiteit wordt gesitueerd binnen de inrichtingsgrenzen en maakt gebruik van de infrastructuur (zie figuur 4.2). Als zodanig behoort de activiteit tot de inrichting.

In paragraaf 4.1 wordt een algemene beschrijving gegeven van de verrijkingsfabrieken en de ondersteunende faciliteiten. In paragraaf 4.2 worden de veiligheidsaspecten beschreven welke van belang zijn voor bescherming van mens en milieu. De beschouwingen m.b.t. relevante ongevallen zijn weergegeven in hoofdstuk 8. In paragraaf 4.2 worden ook aan- en afvoer van UF₆ en UF₆-opslag beschreven. In paragraaf 4.5 wordt een overzicht gegeven van de emissies van de verrijkingsindustrie. Tot slot wordt in paragraaf 4.6 aandacht besteed aan de uitbedrijfname van fabrieken.

4.1 Beschrijving van de verrijkingsindustrie - huidige situatie en voorgenomen wijziging

4.1.1 Algemeen

De verrijkingsindustrie Urenco NL is gelegen op het industrieterrein "Bornsestraat" ten zuidoosten van de stad Almelo dichtbij de grens met de gemeente Borne. Voor nadere informatie omtrent dit gebied wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

De verrijkingsindustrie bestaat thans uit de verrijkingsfabrieken SP3, SP4 en SP5 met bijbehorende infrastructuur (zie figuur 4.1). In figuur 4.2 is aangegeven welke wijzigingen zijn voorzien van de verrijkingsfabrieken en gebouwen behorend tot de infrastructuur. SP5 wordt "module-gewijs" uitgebreid tot uiteindelijk 6 modules terwijl SP3 volledig wordt gedemonteerd, gedecontamineerd en afgebroken. In de eindsituatie is ook SP4 uit bedrijf en is alle capaciteit in SP5 geconcentreerd. Figuur

4.2 geeft de situatie weer met SP5 bestaande uit 6 modules. SP3 is in deze situatie afgebroken en het gebouw SP4 is nog aanwezig. De met de voorgenomen wijziging beoogde totale verrijking capaciteit bedraagt maximaal 3.500 tSW/jaar.

4.1.2 De verrijkingfabrieken

Uranium bestaat uit een mengsel van isotopen. Natuurlijk uranium bestaat voor 0,711% uit de isotoop U-235 terwijl de rest voornamelijk U-238 is. Ten behoeve van brandstof in nucleaire reactoren is meestal een mengsel van uraniumisotopen nodig waarbij de concentratie van U-235 groter dan 0,711% is. Het scheiden van het uranium isotopenmengsel in een fractie die meer dan 0,711% U-235 bevat en een die minder dan 0,711% U-235 bevat wordt verrijken genoemd.

Het scheiden van isotopenmengsels met behulp van ultracentrifuges is uitsluitend mogelijk indien uranium zich in de gasfase bevindt. Een geschikte verbinding om uranium vluchtig te krijgen is uraniumhexafluoride (UF_6). Het procesmedium in de verrijkingfabrieken is dan ook UF_6 . Voor de samenstelling van het UF_6 -materiaal gelden internationale ASTM-specificaties als contractuele basis. De controle op deze specificaties geschiedt door monsternamen en certificering. Voor voedingsmateriaal geschiedt dit bij de producent en voor verrijkt materiaal bij Urenco.

De gegevens en eigenschappen van UF_6 zijn beschreven in Annex 1.

De primaire systemen in verrijkingfabrieken zijn de UF_6 -systemen.

Deze systemen bestaan uit:

- het UF_6 -gasvoedingssysteem
- de cascade systemen
- de UF_6 - "take-off"- en containervulsystemen.

In het gasvoedingssysteem worden UF_6 -containers opgewarmd in voedingsstations met als doel gasvormig UF_6 te produceren dat naar de ultracentrifuges wordt geleid. De ultracentrifuges maken onderdeel uit van de cascade systemen. In de cascade systemen ontstaat een in U-235 verrijkte en verarmde gasstroom. Deze beide gasstromen worden m.b.v. het UF_6 - "take-off"- en containervulstelsel naar containers gevoerd, alwaar het UF_6 in vaste vorm wordt neergeslagen.

Voor meer gedetailleerde beschrijving van het verrijkingproces en de opbouw van verrijkingfabrieken wordt verwezen naar Annex 2. Ter ondersteuning van het verrijkingproces in de verrijkingfabrieken zijn verschillende hulpsystemen noodzakelijk. Een beschrijving van de hulpprocessen en de resulterende milieueffecten is

gegeven in Annex 3.

4.1.3 De infrastructuur

De infrastructuur van de inrichting omvat kantoren, werkplaatsen en magazijnen en voorzieningen voor laden, lossen en wegen van UF₆-containers, opslag van UF₆, opslag van chemicaliën, decontaminatie, afvalwaterreiniging, vast afvalbehandeling, mengen en homogeniseren van UF₆ en terreinbewaking.

Tot de infrastructuur behoren het gebouw SP2, het CRD, het CRDB, het CSB met gebouw voor chemicaliënopslag, UF₆-containeropslagplaatsen, bewakingsloge, en overige faciliteiten als reinwaterkelder en aardgasstation (zie figuur 4.1). Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de infrastructuur wordt verwezen naar Annex 2.

4.2 Veiligheidsaspecten met betrekking tot mens en milieu

4.2.1 Algemeen

De verrijkingsfabrieken en de installaties van de infrastructuur zijn zodanig ontworpen dat het UF₆ zich steeds in gesloten systemen bevindt. Daar waar het vrijkomen van UF₆ niet kan worden uitgesloten zijn maatregelen getroffen welke personeel en omgeving beschermen tegen de gevolgen van UF₆ en de reactieproducten

In de navolgende paragrafen 4.2.2 en 4.2.3 worden de verschillende veiligheidsaspecten achtereenvolgens beschreven voor respectievelijk verrijkingsfabriek en de infrastructuur. In paragraaf 4.2.4 wordt een beschrijving gegeven van brandpreventie en brandbestrijding.

4.2.2 De verrijkingsfabrieken

De veiligheidsmaatregelen welke in de verrijkingsfabrieken noodzakelijk zijn, worden in belangrijke mate bepaald door de heersende UF₆-drukken in de processystemen.

Met uitzondering van het gasvoedingssysteem in SP3 en in SP4, werken alle UF₆-systemen met beneden-atmosferische druk. Ondichtheid van deze systemen resulteert in inlek van lucht in het systeem en niet in het vrijkomen van UF₆. Bij UF₆-systemen welke werken met boven-atmosferische drukken zal ingeval van een defect wel UF₆ buiten het systeem kunnen treden. Daar waar die systemen aanwezig zijn, zijn additionele maatregelen getroffen.

Gebiedsindeling

De ruimtes van de verrijkingsfabrieken waar zich UF₆-systemen bevinden worden

gecategoriseerd als Gebied I of Gebied II. Ruimtes waar zich processystemen bevinden, waarin UF_6 voor kan komen bij boven-atmosferische druk, worden gecategoriseerd als Gebied I, tenzij voorzieningen aanwezig zijn welke verspreiding van UF_6 voorkomen (zie Autoclaven). Ruimtes waar zich processystemen bevinden, waarin UF_6 alleen voor kan komen bij beneden-atmosferische druk, worden gecategoriseerd als Gebied II. Een overzicht van de locaties van Gebied I- en Gebied II-ruimtes in de verrijkingsfabrieken SP3, SP4 en SP5, SP2 en het CSB is weergegeven in figuur 4.8.

In ruimtes behorend tot Gebied I wordt rekening gehouden met het mogelijk vrijkomen van UF_6 . Daartoe wordt de ventilatielucht van die ruimtes permanent gecontroleerd met monitoren. Bij vaststelling van een contaminatie wordt de afvoerlucht uit de betreffende ruimte via een zgn. calamiteitenluchtreinigingsinstallatie geleid welke de in de lucht aanwezige reactieproducten HF en UO_2F_2 afvangt.

In de huidige SP5 blijft het UF_6 in het gasvoedingssysteem beneden atmosferisch. De voeding van UF_6 gas gebeurt vanuit de vaste fase (solid feed station). Ook in de uitbreiding van SP5 wordt deze techniek toegepast. De voorgenen wijziging betekent hier dus geen uitbreiding van gebied I. Op het moment dat SP3 en in de verdere toekomst SP4 uit bedrijf worden genomen zal het totale gebied I afnemen.

Autoclaven

Het UF_6 in de verrijkingsfabrieken komt overwegend voor in vaste vorm en in gasvorm. In containers in het gasvoedingssysteem kan afhankelijk van de uitvoering van dit systeem vloeibaar UF_6 voorkomen. Vloeibaar UF_6 heeft een boven-atmosferische dampdruk en kan, in geval van lekkage, uitstromen. In een gasvoedingssysteem met overdruk worden containers daarom opgewarmd in zogenaamde autoclaven. De autoclaven zijn hermetisch afsluitbare drukvaten welke een storing met een UF_6 -container geheel kunnen beheersen. Door deze extra omhulling bevindt het UF_6 in de container zich in zgn. "double containment" waardoor vrijzetting van UF_6 in de ruimte wordt uitgesloten. Ruimtes waar autoclaven staan opgesteld worden derhalve tot Gebied II gerekend. Het gasvoedingssysteem in SP5 werkt bij beneden atmosferische druk. SP5 kent derhalve geen autoclaven.

Afzuigstelsel

Bij afkoppel- en demontagewerkzaamheden aan UF_6 -systemen wordt de mogelijkheid van vrijkomen van UF_6 , HF of radioactieve deeltjes niet uitgesloten. Daarom vinden deze werkzaamheden steeds plaats onder plaatselijke afzuiging, aangesloten op het zogenaamde afzuigstelsel.

Op dit afzuigstelsel zijn ook de uitlaten aangesloten van de vacuümpompen welke de onderdruk in de UF₆-systemen handhaven door afvoer van de lichtgassen (HF en inerte gassen) welke in het proces ontstaan.

Alle door het afzuigstelsel afgevoerde lucht wordt naar een continu werkend luchtreinigingssysteem geleid. Dit luchtreinigingssysteem in de verschillende gebouwen bestaat uit filtersysteem met filters voor HF en voor aerosolen. De efficiency voor HF-vangst is 99,5% en de vangst voor aerosolen >99,99%.

De uitlaat van dit continu werkend luchtreinigingssysteem wordt bewaakt op doorslag. In geval dat dit wordt geconstateerd door de meetinstrumenten, wordt de te reinigen lucht naar het calamiteitenluchtreinigingssysteem of een parallel filtersysteem geleid.

Calamiteitenluchtreiniging

De calamiteitenluchtreinigingsinstallaties reinigen de toegevoerde lucht van HF en UO₂F₂. Voor HF zijn daartoe actiefkoolfilters geïnstalleerd (in SP3 is nog een gaswasser aanwezig).

De actiefkoolfilters hebben een efficiency van 99,5% voor HF. Voor UO₂F₂ zijn aerosolfilters geïnstalleerd bestaande uit voorfilters met een efficiency van > 90% en uit absoluutfilters met een efficiency van > 99,9% (HEPA-kwaliteit). De totale efficiency van de aerosolfilters is daarmee 99,99%.

De kwaliteit van de filterinstallatie wordt periodiek gecontroleerd door de KEMA. De werking van de monitorsystemen, welke meten en registreren, wordt regelmatig gecontroleerd.

Afvalwaterverzameling

In ruimtes behorend tot Gebied I en op relevante locaties in Gebied II zijn opvangsystemen aanwezig voor afvalwater. Met deze systemen wordt spoelwater verzameld dat ontstaat bij het reinigen van vloeren en van handwas- en douchewater uit de personensluizen. Aldus verzameld water wordt gecontroleerd alvorens het wordt geloosd. Zonodig vindt behandeling (decontaminatie) plaats in de afvalwaterbehandeling installaties. De opvangsystemen hebben geen open verbinding met het riool. Alle lozingen worden geregistreerd.

Afvalverzameling

Gecontamineerde vaste (handschoenen, tissues, filtermateriaal) en vloeibare (vacuümpompolie, scrubbervloeistof) materialen uit de verrijkingsfabrieken worden verzameld en afgevoerd naar en vervolgens behandeld in de decontaminatie-afdelingen in het CSB of SP2.

Besmettingcontroles

Bij het uitvoeren van werkzaamheden vinden er controles plaats met behulp van oppervlaktebesmettingsmonitoren, zonodig worden decontaminaties uitgevoerd. Het productiepersoneel wordt gemonitord door middel van dosimeters en urineanalyses.

Maatregelen ter voorkoming van kritikaliteit

In de inrichting is uranium aanwezig in grote hoeveelheden. Uranium met een verrijkingsgraad van minder dan 1% U-235 is alleen onder zeer speciale condities splijtbaar. Deze condities komen niet voor bij Urenco NL, en daarom wordt alleen uranium met een verrijkingsgraad van meer dan 1% U-235 beschouwd als splijtbaar materiaal. Daar waar dit materiaal aanwezig kan zijn, wordt uitgesloten dat kritikaliteit kan optreden. Dit geldt met name voor de product-systemen en soms voor de feed-systemen, ook voor de decontaminatie installaties kan dit van toepassing zijn.

De voorwaarden voor het bereiken van kritikaliteit zijn een combinatie van de aanwezig massa en verrijkingsgraad van het uranium, bepaalde geometrische randvoorwaarden en de aanwezigheid van modererende stoffen, zoals H₂O, HF en koolstof.

De betreffende installaties (massa en geometrie) en processen (massa en modererende stof) zijn zo ontworpen dat kritikaliteit kan worden uitgesloten ("safe by design"). In enkele gevallen wordt de kritikaliteitsveiligheid zeker gesteld middels procedurele en administratieve maatregelen. Hierbij wordt als uitgangspunt gehanteerd dat minstens een combinatie van twee onwaarschijnlijke en onafhankelijke gebeurtenissen moet plaatsvinden voordat grenswaardes kunnen worden overschreden.

De grenswaardes voor kritikaliteit worden bepaald middels berekeningen en evaluaties volgens algemeen geaccepteerde en gevalideerde methodes. Urenco gebruikt hiervoor thans het programma MONK (Monte Carlo Package for Nuclear Criticality Safety and Reactor Physics Analysis) onder toepassing van veiligheidsfactoren. De resulterende grenswaardes zijn conservatief.

De verrijkingsfabrieken SP3 en SP4 zijn ontworpen en gebouwd voor een verrijkingsgraad van maximaal 5% U-235. Bij het ontwerp en de bouw van de verrijkingsfabriek SP5 is uitgegaan van een maximale verrijkingsgraad van 6% U-235; de installaties in het CSB en het gebouw SP2 zijn hierop aangepast. Wanneer in SP5 verrijking boven 6% U-235 moet plaatsvinden of verrijking boven 5% U-235 in SP3 of SP4, worden additionele maatregelen getroffen in de vorm van gekwalificeerde take-off en containervulsystemen.

4.2.3 De infrastructuur

De veiligheidsrelevante nucleaire activiteiten welke plaatsvinden in de gebouwen en faciliteiten behorend tot de infrastructuur zijn:

- menging en homogenisatie van UF₆
- decontaminatie
- afvalwaterbehandeling
- vast afvalbehandeling
- transport en opslag van UF₆-containers.

De veiligheidsmaatregelen m.b.t. menging en homogenisatie van UF₆ zijn identiek aan die in de verrijkingsfabrieken. De veiligheidsmaatregelen verbonden met decontaminatie en afvalbehandeling richten zich op het voorkomen van verspreiding van contaminatie.

Gebiedsindeling

De criteria voor gebiedsindeling zijn gelijk aan die in de verrijkingsfabrieken zoals beschreven in paragraaf 4.2.2. UF₆-overdruk komt alleen voor binnen de autoclaven gebruikt voor mengen en homogeniseren in het CSB. Buiten de autoclaven komt UF₆ in het mengstation van het CSB alleen voor bij beneden atmosferische druk; de betreffende ruimte behoort dus tot Gebied II (zie figuur 4.3).

Aan decontaminatiewerkzaamheden waarbij gecontamineerde systemen moeten worden geopend worden Gebied I-criteria toegekend. De decontaminatie-afdelingen in CSB en SP2 zijn daarom Gebied I-ruimtes (zie figuur 4.3).

Autoclaven

Voor het mengen en homogeniseren van UF₆ zijn containeropwarmstations nodig waarmee de UF₆-inhoud van containers vloeibaar gemaakt wordt. Deze containeropwarmstations zijn uitgevoerd als autoclaven, overeenkomstig de gasvoedingsstations in de verrijkingsfabrieken als beschreven in paragraaf 4.2.2.

Afzuigstelsel

Overeenkomstig de situatie in de verrijkingsfabrieken worden werkzaamheden aan de UF₆-systemen in het CSB onder afzuiging uitgevoerd. In de decontaminatieafdelingen van het CSB en SP2 worden alle werkzaamheden aan besmette componenten en materialen uitgevoerd onder afzuiging. Alle decontaminatie-installaties welke gecontamineerd materiaal bevatten zijn aangesloten op het afzuigstelsel.

Het continu werkend luchtreinigingssysteem in het CSB bestaat uit een stoffiltersysteem met een efficiency van > 99,99% voor aerosol en een actiefkoolfilter met een efficiency van > 99,5% voor HF. Het calamiteitenluchtreinigingssysteem in

het CSB is beschikbaar als reserve indien het continu werkend systeem niet beschikbaar is. In SP2 zijn twee continu werkende luchtreinigingssystemen aanwezig welke elkaars reserve zijn en tevens de functie van calamiteitenluchtreiniging verzorgen. Het ventilatiesysteem en het bijbehorende luchtreinigingssysteem in SP2 zal zodanig worden aangepast dat meer afzuigcapaciteit ter beschikking komt.

In de overige gebouwen behorend tot de infrastructuur worden geen werkzaamheden verricht welke de permanente aanwezigheid van een afzuigstelsel noodzakelijk maken.

Calamiteitenluchtreiniging

De uitlaatlucht van ruimtes in CSB en SP2 behorend tot Gebied I wordt, in geval van vrijkomen van UF₆ of andere contaminatie in de ruimte, gereinigd.

In het CSB is daartoe een luchtreinigingsinstallatie aanwezig welke door de monitorsystemen ingeschakeld wordt.

Dit reinigingssysteem bestaat uit voorfilters met een efficiency van > 90% en absoluutfilters met een efficiency van > 99,9% (HEPA-kwaliteit). De totale efficiency voor aerosolen is daarmee 99,99%.

De efficiency van de actiefkoolfilters welke geïnstalleerd zijn voor HF bedraagt > 99,5%.

In SP2 wordt de afgezogen lucht uit de installaties en de bij werkplekken afgezogen lucht gereinigd. Ten behoeve van voldoende beschikbaarheid is het systeem dubbel uitgevoerd. De luchtreinigingssystemen in SP2 bestaan uit voorfilters, absoluutfilters en actiefkoolfilters met efficiency's van resp. > 90%, 99,9% en 99,5%. In geval UF₆ of andere contaminatie wordt gemeten in de uitlaatlucht van de ruimtes in SP2, wordt de ruimte via de installaties- en werkplekventilatie afgezogen.

In de overige gebouwen welke behoren tot de infrastructuur zijn geen calamiteitenluchtreinigingsinstallaties noodzakelijk omdat daar geen Gebied I-condities aanwezig zijn.

Afvalwaterverzameling.

Afvalwateropvangsystemen voor gecontamineerd en mogelijk gecontamineerd afvalwater bevinden zich in de meng- en homogenisatieafdeling van het CSB en in de decontaminatieafdelingen van het CSB en SP2.

Afvalwater dat niet kan worden vrijgegeven voor lozing, wordt toegevoerd aan de afvalwaterbehandelingsinstallatie van het CSB. Het afvalwater wordt daar ingedampt. Het destillaat dat daarbij ontstaat wordt na controle als gereinigd afvalwater geloosd op het vuilwaterriool. De reinigingsfactor van het indampstelsel bedraagt meer dan

100. Het concentraat uit het indampstelsel wordt als vast radioactief afval afgegeven aan COVRA. Naast de afvalwaterbehandelingsinstallatie in CSB zal ook een installatie in SP2 worden gerealiseerd. Ten behoeve van de reiniging van afvalwater wordt onderzoek gedaan naar nieuwe technieken zoals ultrafiltratie. Ultrafiltratie ten opzichte van indampen vraagt minder energie. Verder wordt hierbij gekeken naar hergebruik van gereinigd water. Op deze wijze wordt het watergebruik beperkt, evenals de geloosde hoeveelheid activiteit.

Afvalwater dat bij containerreiniging ontstaat, en uranium kan bevatten, ondergaat een voorreiniging voorafgaand aan de indampfase. Het uraniumgehalte van het afvalwater wordt daarmee verminderd. Het aldus verwijderde uranium blijft achter in de vorm van natriumdiuranaat (NaDU) als vaste stof.

Afvalverzameling.

Het verzamelen van vaste en vloeibare materialen in de faciliteiten behorend tot de infrastructuur geschiedt op dezelfde wijze als in de verrijkingsfabrieken.

In de decontaminatieafdelingen in het CSB en SP2 vindt behandeling van vast en vloeibaar afval plaats in de vorm van verpakken voor afvoer naar COVRA of decontaminatie (bijv. oliedecontaminatie).

Besmettingscontroles

Controles op besmetting vinden plaats overeenkomstig de methodiek aangegeven voor de verrijkingsfabrieken.

Kritikaliteitsveiligheid

In de gebouwen en faciliteiten welke behoren tot de infrastructuur wordt naast met UF₆ ook gewerkt met uraniumhoudende vloeistoffen en vaste stoffen. Ten aanzien van kritikaliteitsveiligheid gelden dezelfde uitgangspunten en maatregelen als beschreven voor de verrijkingsfabrieken in paragraaf 4.2.2. De installaties en werkwijze voor blending en homogenisatie, alsmede de decontaminatieinstallaties in CSB en SP2, zijn ontworpen voor een maximale verrijkingsgraad van 6% U-235, in verband met de productie van maximaal 6% U-235 in SP5.

Het optreden van kritikaliteit wordt daarmee ook hier uitgesloten.

4.2.4 Voorkomen en bestrijden van brand

Bij ontwerp en uitvoering van de verrijkingsfabrieken, het gebouw en de installaties voor de productie van stabiele isotopen en de infrastructuur is de toepassing van brandbare materialen zoveel mogelijk vermeden. UF₆ is niet brandbaar en in de

hulpprocessen wordt ook zo min mogelijk gebruik gemaakt van brandbare stoffen. Verder worden de voorraden hulpstoffen in de fabrieken beperkt tot dagvoorraden en vindt de opslag van chemicaliën plaats in een afzonderlijk gebouw dat is gebouwd volgens het voorschrift CPR 15-1 (Commissie Preventie Rampen). De vuurbelasting (hoeveelheid brandbaar materiaal in een ruimte) in de verrijkingsfabrieken en de procesruimtes van de infrastructuur bij Urenco NL is derhalve gering.

In alle relevante ruimtes van de gebouwen en fabrieken zijn brandmeldsystemen aanwezig. Deze systemen verzorgen ingeval van brand een directe doormelding naar de regionale brandweer. Voor het uitvoeren van brandgevaarlijke werkzaamheden (bijv. laswerkzaamheden) zijn speciale werkvergunningen nodig, waarbij de vereiste preventiemaatregelen getroffen worden.

In de gebouwen en fabrieken zijn in ruime mate brandblusmiddelen aanwezig, afgestemd op de situatie ter plekke. Daarbij is veelvuldig gekozen voor koolzuursneeuwblussers, omdat het gebruik van bluspoeder tot onherstelbare schade aan elektronica en schakelapparatuur zou leiden.

De bedrijfsbrandweer beschikt bovendien over halon- en sproeischuimblussers, vanwege het lichte gewicht in combinatie met grote bluskracht. (N.B. Er zijn geen automatische blussystemen aanwezig).

Het gebruik van water als eerste aanvalsmiddel is niet gewenst bij elektrische systemen en instrumentatie.

Bluswater dat in procesruimtes wordt gebruikt zal zich verzamelen in het opvangsysteem voor afvalwater.

De bedrijfsbrandweer wordt gevormd door het bedieningspersoneel dat 24 uur per dag de zorg voor de installaties heeft. Ingeval van een brandmelding wordt ook onmiddellijk de regionale alarmcentrale gealarmeerd.

4.2.5 Radioactieve bronnen

Op enkele locaties worden radioactieve bronnen of röntgentoestellen toegepast voor monitoring en ijk- en meetdoeleinden. Deze bronnen en toestellen leveren geen bijdrage aan het stralingsniveau op de terreingrens en zijn verder in deze rapportage niet beschouwd.

4.3 Uitbreiding SP5

De verrijkingsfabriek SP5 wordt opgebouwd uit naast elkaar geplaatste verrijking modules. Elk module bestaat uit een cascadehal, ruimtes voor elektrische

voorzieningen en een ruimte voor de UF₆ systemen. Elke module is in feite een op zich zelf staande verrijkingsfabriek. Alleen de container aan- en afvoer en enkele centrale hulpsystemen zijn gemeenschappelijk en ondergebracht in een centrale sluis. De regelzaal voor de totale SP5 is gesitueerd op de verdieping van module 1.

In 2000 is de eerste cascade van module 1 in bedrijf gegaan. Eind 2002 is de eerste fase van module 1 geheel operationeel met een verrijkingscapaciteit van ca. 550 tSW/jaar. Eind 2002 zijn de eerste ultracentrifuges in module 2 geplaatst en is de bouw van module 3 gestart. Hierna is een uitbreiding van de modules 1 t/m 3, conform de vigerende vergunning, voorzien. Naar verwachting zijn de modules 1 t/m 3 van SP5 in het derde kwartaal van 2006 volledig operationeel. De totale verrijkingscapaciteit bedraagt dan ca. 2.800 tSW/jaar, zoals vergund in de vigerende vergunning.

Een verdere verhoging van de capaciteit van SP5 is voorzien door het bijbouwen van additionele modules (figuur 4.4 en 4.5).

4.4 Aanpassingen infrastructuur

Mede in verband met de vergroting van de verrijkingscapaciteit en het uit bedrijf nemen van capaciteit zijn enkele aanpassingen van de infrastructuur onderdeel van de voorgenomen wijziging.

4.4.1 Aanpassing CSB

In het CSB wordt een beperkte herverdeling van de activiteiten over de diverse ruimten doorgevoerd. Verder zal op termijn de energievoorziening voor het CSB vanuit SP4 in het CSB zelf worden ondergebracht. De blending en homogeniseerinstallaties worden uitgebreid met een aantal autoclaven voor homogeniseren en monsternamen en met een aantal koelboxen.

4.4.2 Aanpassing SP2

Als gevolg van de uitbedrijfname van SP3 nemen de decontaminatie activiteiten in SP2 toe. Hiertoe wordt het aantal werkplekken uitgebreid, waarbij ook de afzuigingscapaciteit wordt uitgebreid.

Verder is in SP2 een nieuwe afvalwaterbehandeling voorzien.

4.4.3 Nieuw gebouw voor container handling en opslag (CRDB)

Tussen SP5 en CSB is een gebouw gepland voor container handling en opslag. Dit gebouw wordt direct aan module 4 van SP5 gebouwd (zie figuur 4.2). Aan de achterzijde worden vrachtwagens met UF₆-containers gelost en geladen. De containers worden middels een bovenloopkraan getransporteerd van en naar SP5, alsmede van en naar CSB. De kraan loopt door tot op het terreingedeelte voor UF₆ opslag. Het containertransport van en naar SP3 en SP4 zal middels een heftruck worden uitgevoerd; dit containertransport zal op termijn vervallen, wanneer SP3 en SP4 uit bedrijf zijn genomen.

In het gebouw voor container handling en opslag worden tevens containers opgeslagen. Er zullen geen nieuwe activiteiten plaatsvinden en als zodanig heeft deze nieuwbouw geen additionele milieueffecten tot gevolg. Als gevolg van een optimalere logistiek zullen de transportbewegingen binnen de inrichting verminderen wat een gunstige invloed heeft op de milieueffecten.

4.4.4 Aan- en afvoer van UF₆

De aan- en afvoer van het UF₆ geschiedt in internationaal gestandaardiseerde containers overeenkomstig ANSI N 14.1/ISO7195. De volgens ANSI vereiste keuringen van containers bij Urenco NL vindt plaats door een erkende externe instantie.

Het transport van UF₆-containers naar en van de inrichting geschiedt volgens de geldende nationale regelgeving, welke is gebaseerd op de Europese regelgeving ADR/RID en IAEA Safety Standards Series "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material" No. TS-R-1(ST-1, revised), 1996 Edition.

Het transport vindt overwegend plaats in opdracht van de klanten van Urenco. Voor de in- en uitvoer en het transport door Nederland van UF₆ worden conform de bestaande werkwijze aparte vergunningen aangevraagd. Urenco NL beschikt over de in Nederland noodzakelijke vergunningen en heeft op deze wijze invloed op de uitvoering van de transporten. Urenco NL verzorgt in het kader van deze vergunningen ook alle meldingen naar de betrokken overheidsinstellingen.

De transporten gaan hoofdzakelijk over snelwegen en een beperkt deel via provinciale wegen. In 2005 is volgens huidige planning de "Nijreessingel" gereed, die het industrieterrein "Bornsestraat" verbindt met de snelweg A1.

Bij een verrijkingscapaciteit van de inrichting van 2.800 tSW/jaar, zoals vergund in de vigerende vergunning en 3.500 tSW/jaar, horend bij de voorgenomen wijziging, en uitgaande van voedingsmateriaal met 0,7% U-235, een verrijkingsgraad van 3,4% en een concentratie van 0,3% U-235 in het verarmde materiaal, zijn de doorstroom hoeveelheden in ton UF₆ per jaar als weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Doorstroomhoeveelheden per jaar

Hoeveelheden in ton UF ₆ /jaar	2.800 tSW/jaar (vigerende vergunning)	3.500 tSW/jaar (voorgenomen wijziging)
Voedingsmateriaal	7.700	9.600
Verrijkt materiaal	1.100	1.400
Verarmd materiaal	6.600	8.200

Afhankelijk van de verrijkings- en verarmingsgraad kunnen de genoemde doorstroom hoeveelheden variëren. De hoeveelheid voedingsmateriaal kan theoretisch met ca. 40% worden verminderd indien de verarmingsgraad zou worden verlaagd tot bijna 0%. De daarvoor benodigde hoeveelheden verrijkingsarbeid nemen echter zeer sterk toe bij een lager wordende verarmingsgraad en derhalve is dit uit bedrijfseconomisch oogpunt geen optie.

De vermelde hoeveelheden moeten worden aan- en afgevoerd. Het vervoer van voedingsmateriaal geschiedt overwegend in containers met een capaciteit van ca. 12,5 ton UF₆; het vervoer van verarmd materiaal geschiedt in dezelfde soort containers. Verrijkt materiaal wordt vervoerd in containers met een capaciteit van 2,25 ton UF₆. Uitgaande van 5-7 containers per transport kan voor de bovenvermelde hoeveelheden UF₆ het aantal containers en transporten worden berekend. De resulterende aantallen containers en transporten (gemiddeld) zijn weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2: Container- en transportaantallen

	2.800 tSW/jaar		3.500 tSW/jaar	
Aantallen/jaar	containers	transporten	containers	transporten
Voedingsmateriaal ^{*)}	620	105	770	130
Verrijkt materiaal	500	90	625	110
Verarmd materiaal	530	95	660	120
Totaal	-	290	-	360
*) Voedingsmateriaal wordt soms per trein aangevoerd naar Almelo, maar ook in dat geval vindt het laatste gedeelte van het traject per vrachtauto plaats.				

Van het vermelde aantal transporten van verrijkt uranium gaan ca. 10-15 transporten

per jaar naar de firma Framatome ANP in Lingen, Duitsland. Het aantal transporten van verrijkt materiaal tussen Urenco NL en Urenco Deutschland in Gronau zijn van eenzelfde orde van grootte.

Met betrekking tot het transport van verarmd materiaal dat elders wordt verrijkt geldt dat het transport thans in campagnes geschiedt. Hierbij rijden gedurende een aantal dagen konvoeien van maximaal zeven vrachtwagens van Almelo naar Rotterdam. De naar Rotterdam aangevoerde hoeveelheid wordt vervolgens per schip afgevoerd. Thans worden er tot zes campagnes per jaar gerealiseerd.

De risico's verbonden aan het transport van UF₆ bestaan uit:

- Risico's bij normaal verloop van het transport
- Risico's bij ongevalsituaties.

Risico's bij normaal verloop van het transport

Bij normaal verloop van de transporten is er, naast de normale verkeersrisico's, alleen sprake van eventuele blootstelling aan straling. Uitgaande van de conservatieve aanname dat een lid van de bevolking zich 10 uur per jaar op een afstand van minder dan 5 meter van een container bevindt ontvangt deze een dosis van minder dan 0,01 mSv/jaar.

Risico's bij ongevalsituaties

Als ongeval met de meest ernstige gevolgen wordt een verkeersongeval verondersteld waarbij een vrachtwagen met twee 48 inch containers met feed of tails materiaal verwickeld raakt in een aanrijding, waarbij ook een tankauto met brandstof is betrokken. Verondersteld wordt dat de containers niet direct beschadigd zijn, maar als gevolg van de optredende felle en langdurige brand alsnog bezwijken door de, door het inmiddels gesmolten UF₆, opgebouwde druk. In dat geval zijn de gevolgen vergelijkbaar met ongeval A in annex 4, waarbij wordt verondersteld dat een militair vliegtuig neerstort op een autoclavenruimte.

Berekeningen geven aan dat de maximale stralingsdosis 2,9 mSv bedraagt voor een individu dat zich gedurende de gehele lozingsperiode op een afstand van 100 m van de plaats van het ongeval bevindt.¹

De kans op de voor dit scenario benodigde felle en langdurige brand wordt geschat op minder dan 10⁻⁵ per jaar. Het individueel risico van het beschouwde transportongeval wordt daarmee 1,4 x 10⁻⁹ per jaar.

1 Risico-evaluatierapport – Transport van Verarmd Uranium van Gronau / Almelo naar Rotterdam-havengebied, behorend bij de aanvraag voor transportvergunning SVS 000404/1 en SAS 001207/01

De berekende maximale concentratie HF op een afstand van 100 m bedraagt 12,5 mg/m³. Deze concentratie kan lichte irritatie aan huid en slijmvliezen veroorzaken, maar heeft geen onomkeerbare gezondheidsschade tot gevolg¹. De berekende maximale concentratie UO₂F₂ op een afstand van 100 m bedraagt 10 mg/m³. Een verblijf, zonder adembescherming, van meer dan één uur in deze concentratie kan nierbeschadiging tot gevolg hebben.

4.4.5 Opslag van UF₆

Binnen de inrichting worden voor intern transport en opslag gelijksoortige containers toegepast als voor extern transport. Het UF₆ bevindt zich bij opslag steeds in de vaste fase en heeft een beneden-atmosferische druk. Proefnemingen in Japan hebben aangetoond dat zonne-instraling niet tot boven-atmosferische drukken van het UF₆ leidt.

De opslag van containers met UF₆ vindt plaats in gebouwen en buiten, op daartoe ingerichte omheinde terreingedeelten. Verrijkt materiaal wordt in gebouwen opgeslagen alwaar het beschikbaar wordt gehouden voor blendingdoeleinden en voor aflevering aan klanten; aldus opgeslagen containers behoeven niet ontdaan te worden van vuil en vocht voor gebruik. Voor verrijkt materiaal met een maximum van 6% U-235 zijn thans opslagplaatsen ingericht in het CSB en het gebouw SP2. De maximum voorraad verrijkt materiaal zal 1.500 ton UF₆ bedragen ten opzichte van thans 1.000 ton UF₆ volgens de vigerende vergunning. Voor voedingsmateriaal met max. 1% U-235 en verarmd materiaal zijn thans een drietal buitenopslagplaatsen beschikbaar. De situering van de verschillende opslagplaatsen is weergegeven in figuur 4.6. De opslagplaats tussen SP2 en SP3 komt te zijner tijd als gevolg van de bouw van SP5 modules 5 en 6 te vervallen. Andere locaties voor buitenopslagplaatsen zijn niet voorzien. In het nieuw te bouwen CRDB (figuur 4.2) zal tussenopslag plaatsvinden.

De voorraad aan voedingsmateriaal is afhankelijk van de toelevering door klanten en zal maximaal 6.500 ton UF₆ bedragen.

De hoeveelheid verarmd UF₆, welke jaarlijks wordt geproduceerd is afhankelijk van de verrijkingscapaciteit en bedraagt ca. 500 à 550 containers bij 2.800 tSW/jaar en ca. 620 à 680 containers bij 3.500 tSW/jaar.

Het bij de verrijking ontstane verarmde materiaal wordt, wanneer het niet wordt verzonden naar door de klant opgegeven bestemmingen, in opslag gehouden voor herverrijking. Thans worden jaarlijks ca. 600 à 700 containers afgevoerd voor her-

¹ Acute Toxicity of Uranium Hexafluoride, Uranyl Fluoride and Hydrogen fluoride, Robert A. Just, (proc. UF₆ – Safe Handling, Processing and Transporting, Oak Ridge, Tennessee, May 1988), Conf. 880558, pp. 7-10 (1988)

verrijking elders. Tengevolge van stagnatie in de afvoer van verarmd materiaal kan het noodzakelijk zijn tijdelijk een grotere hoeveelheid op te slaan. Als gevolg daarvan kan de maximale voorraad verarmd materiaal 37.500 ton UF_6 bedragen. Er zal geen verarmd materiaal dat elders is geproduceerd worden opgeslagen in Almelo, tenzij het op korte termijn zal worden gebruikt als voedingsmateriaal.

De UF_6 -containers in de opslagplaatsen worden regelmatig geïnspecteerd op uiterlijke conditie. Zonodig wordt onderhoud verricht door middel van het herstellen van verflagen. Een lekkage van een containerafsluiter zal t.g.v. de onderdrukcondities in de container ten hoogste een geringe contaminatie van de afsluiter zelf veroorzaken. Wanneer een contaminatie wordt vastgesteld vindt reparatie van de afsluiter plaats. Bodemafluitende voorzieningen zijn niet noodzakelijk omdat verontreiniging van de bodem t.g.v. lekkages van vast UF_6 uit containers is uitgesloten.

4.5 Emissies van de verrijkingsindustrie

Het UF_6 in de verrijkingsinstallatie bevindt zich in een volledig gesloten systeem, veelal bij beneden atmosferische druk. Hierbij treedt geen emissie van UF_6 op. Tijdens normaal bedrijf kan alleen bij het aan- en afkoppelen van containers, tijdens monsternames, bij onderhoudswerkzaamheden en bij decontaminatie werkzaamheden een geringe emissie van UF_6 optreden.

Bij normaal bedrijf vinden er alleen emissies van UF_6 (in de vorm van de reactieproducten HF en UO_2F_2) plaats naar de lucht, vanuit het ventilatiesysteem (paragraaf 4.5.1), en naar het riool, vanuit de waterbehandeling (paragraaf 4.5.2).

De emissies van andere stoffen dan HF en UO_2F_2 worden behandeld in annex 3.

De emissies ten gevolge van ongevalssituaties zijn beschreven in hoofdstuk 8.

4.5.1 Emissies naar lucht

De lucht uit de verrijkingsfabrieken en het CSB wordt gefilterd alvorens te worden geloosd. Met behulp van een bemonsterings- en meetsysteem worden de geloosde hoeveelheden HF en UO_2F_2 gemeten. De totale jaarlijkse lozing bedraagt maximaal 3 kg HF. Deze waarde is gebaseerd op metingen, waarbij ervan uit wordt gegaan dat er een lozing heeft plaatsgevonden corresponderend met de detectielimiet van de gebruikte meetapparatuur. De werkelijk geloosde hoeveelheid HF zal dus lager zijn.

De lucht uit de verrijkingsfabrieken, het gebouw SP2 en het CSB die gecontamineerd is of mogelijk gecontamineerd is, wordt gereinigd alvorens te worden geloosd. Met

behulp van een bemonsterings- en meetsysteem worden de uiteindelijk geloosde hoeveelheden HF en UO_2F_2 gemeten en de resultaten worden verwerkt in periodieke rapportages.

Conform de huidige vergunning, waarin naast de ventilatiedebieten, concentratielimieten voor verschillende activiteitenlozingen zijn vastgelegd, mag Urenco NL via deze ventilatiesystemen maximaal 13 MBq/jaar aan α -activiteit en maximaal 1.300 MBq/jaar aan β/γ -activiteit lozen. In de huidige vernieuwde wetgeving worden lozingen nu uitgedrukt in radiotoxiciteitsequivalenten (Re voor inhalatie: Re_{inh} en Re voor ingestie: Re_{ing}). De bovengenoemde lozingen komen overeen met 132 Re_{inh} per jaar.

In de huidige vergunning wordt er vanuit gegaan dat deze lozingen worden veroorzaakt door uraniumisotopen en door de isotopen Th-234 en Pa-234m, zijnde vervalproducten van uranium.

De werkelijke lozingen van deze uraniumisotopen en de vervalproducten Th-234 en Pa-234m lagen in de afgelopen jaren ruim onder de in de huidige vergunning genoemde limieten. Er werd niet meer geloosd dan 3,3 MBq/jaar van de uraniumisotopen en 20 MBq/jaar van de vervalproducten.

Naast de vervalproducten Th-234 en Pa-234m ontstaan ook isotopen van het edelgas radon. De radonisotopen ontstaan als vervalproducten van de verschillende uraniumisotopen, wanneer UF_6 gedurende lange tijd in een container verblijft. Daar radon een edelgas is verdwijnt het via het ventilatiesysteem wanneer lichtgas uit een aan te sluiten of te reinigen container wordt verwijderd. De radonisotopen worden deels (als vervalproducten) tegengehouden door de filters in het ventilatiesysteem.

Wanneer hiermee geen rekening wordt gehouden bedragen de geloosde hoeveelheden 4×10^{12} Bq/jaar respectievelijk 2×10^8 Bq/jaar aan Rn-220 respectievelijk Rn-222 (gebaseerd op modelberekeningen welke zijn toegepast bij de Urenco vestiging in Gronau). Lozingen van radonisotopen zijn bij de huidige vergunning niet beschouwd. Beschouwen we de maximale lozingen van radonisotopen (4 TBq/jaar) en de bovengenoemde maximale lozingen van uraniumisotopen (3,3 MBq/jaar) en de andere vervalproducten (20 MBq/jaar) dan blijft de totale lozing naar lucht onder het voornoemd vergunde maximum van 132 Re_{inh} per jaar. De lozingen in lucht zullen als gevolg van de voorgenomen wijziging niet veranderen.

4.5.2 Emissies naar het riool

Water afkomstig uit UF_6 -gebieden wordt voorafgaande aan lozing op radioactiviteit gecontroleerd. De maximale lozing in het riool is conform de huidige vergunning maximaal 20 MBq/jaar aan α -activiteit (vnl. U-234, U-235 en U-238) en 200 MBq/jaar aan β/γ -activiteit (vnl. Th-234). De geloosde hoeveelheid komt overeen met ca. 100 g U/jaar. Deze hoeveelheid zal de komende jaren niet toenemen.

4.5.3 Afval

De bij Urenco ontstane hoeveelheid afval ontstaat bij hulpprocessen als onderhoud, schoonmaken etc. en wordt zoveel mogelijk gescheiden gehouden. Het gehanteerde inzamelingssysteem zorgt ervoor dat de hoeveelheid radioactief afval zo gering mogelijk blijft.

Conventioneel afval

Het normale bedrijfsafval wordt intern gescheiden ingezameld en afgevoerd naar erkende afvalverwerkers. Papier en glas wordt gerecycled. Sloopafval wordt zoveel mogelijk gerecycled. Het overige afval wordt verbrand. Daarnaast ontstaat er gevaarlijk afval waarvan de huidige hoeveelheden zijn weergegeven in onderstaande tabel 4.5. Het gevaarlijk afval wordt een aantal keren per jaar afgevoerd. De totale hoeveelheid binnen de inrichting zal maximaal 2.500 kg bedragen.

Tabel 4.5: Hoeveelheden gevaarlijk afval bij een capaciteit van ca. 1.850 tSW/jaar

Soort afval	Hoeveelheid/jaar
- Oplosmiddelen	ca. 200 l
- Afgewerkte olie	ca. 5.000 l
- Anti-vries	ca. 400 l
- Luchtfilters	ca. 800 kg
- Actiefkool ^{*)}	ca. 500 kg
- Overig afval	ca. 500 kg
^{*)} Dit is actiefkool dat na RA-controle en vrijgave conventioneel wordt afgevoerd.	

De voorgenomen wijziging zal een toename van de hoeveelheid normaal bedrijfsafval met zich mee brengen. Deze toename is minder dan lineair met de toename in verrijkingscapaciteit vanwege efficiency in de bedrijfsvoering.

De uitbedrijfname van SP3 en op de langere termijn SP4 brengen tijdelijk een additionele afvalstroom met zich mee (zie 4.6.4)

Radioactief afval

Naast conventioneel afval voert Urenco ook radioactief afval af. De huidige hoeveelheden zijn gegeven in onderstaande tabel 4.6. Dit laag radioactief afval wordt ingezameld door de COVRA.

De hoeveelheden radioactief afval worden zo klein mogelijk gehouden door afval reeds aan de bron te scheiden in gecontamineerd en niet-gecontamineerd materiaal. De criteria hiervoor zijn de grenswaarden voor oppervlaktebesmetting, zijnde 0,4 Bq/cm² en 4 Bq/cm² voor resp. α - en β/γ -activiteit. Het niet-gecontamineerde materiaal wordt

nog aan een controlemeting onderworpen, alvorens tot afvoer als conventioneel afval wordt besloten.

Tabel 4.6: Hoeveelheden radioactief afval/jaar bij een verrijking capaciteit van ca. 1.850 tSW/jaar

Afval	Hoeveelheid/jaar
Actiefkool	ca. 100 kg
Actiefalumina (Al ₂ O ₃)	ca. 300 kg
Filters uit luchtbehandelingssystemen	ca. 200 kg
Afval van waterreiniging	ca. 2.000 kg
Overig afval	ca. 3.000 kg

Het in de tabel genoemde overig materiaal bestaat voornamelijk uit tissues, handschoenen, afdekplastic, verpakkingsmateriaal, afdichtingsmateriaal en dergelijke. De totale α -activiteit die hiermee jaarlijks wordt afgevoerd bedraagt ca. 12.000 MBq.

De hoeveelheden radioactief afval welke afgevoerd worden, zullen als gevolg van de voorgenomen wijziging gemiddeld per jaar minder dan lineair toenemen met de toename in verrijking capaciteit. Ten gevolge van decontaminatiecampagnes bij uitbedrijfnames kunnen tijdelijke verhogingen optreden (zie 4.6.4).

4.5.4 Geluid

In het verleden heeft Urenco NL de nodige maatregelen getroffen ter beperking van de geluidsbelasting zodat in de huidige situatie de contour van de 55 dB(A) etmaalwaarde binnen of op de inrichtingsgrens ligt. Dit is conform de vigerende vergunning.

De nieuwbouw SP5 wordt zo uitgevoerd dat deze situatie tenminste blijft gehandhaafd. Ook bij andere modificaties die significante wijziging in de geluidssituatie tot gevolg kunnen hebben voert Urenco NL een geluidsstudie uit ten einde zeker te stellen dat aan het voornoemde wordt voldaan.

4.5.5 Straling

De externe straling die wordt gemeten aan de terreingrens van Urenco NL is vooral afkomstig van de UF₆-containers die zijn opgeslagen op het terrein. Urenco NL beschikt over meetgegevens van de externe straling aan de terreingrens. Daaruit blijkt dat de maximale dosis aan de terreingrens 4 mSv/jaar bedraagt. Na toepassing van een

ABC-factor van 0,01 (voor “weiland of akkerbouw”) resulteert dit in een Actuele Individuele Dosis (AID) van 40 μ Sv/jaar.

De voorgenomen wijziging heeft geen invloed op de dosis aan de terreingrens.

4.6 Uitbedrijfname van fabrieken

4.6.1 Algemeen

De verrijkingsinstallaties zijn ontworpen voor continubedrijf. De levensduur van een verrijkingsfabriek wordt primair bepaald door de levensduur van de ultracentrifuges; de huidige generatie ultracentrifuges heeft een levensduur van tenminste 15 jaar. Een verrijkingsfabriek wordt over een aantal jaren opgebouwd en volgebouwd met ultracentrifuges. Dit houdt in dat de eerste cascades in een fabriek substantieel eerder in bedrijf worden genomen dan de laatste cascades (meer dan 5 jaar). Het gevolg is dat de cascades die het eerst in bedrijf zijn genomen, ook het eerst het eind van hun levensduur hebben bereikt. Uitbedrijfname, decommissioning en decontaminatie volgt hierna en is daardoor eveneens een geleidelijk en continu proces. Indien een verrijkingsfabriek daarvoor (civiel)technisch geschikt is, is het plaatsen van nieuwe centrifuges in dezelfde fabriek mogelijk. In praktijk blijkt echter dat de nieuwe generatie ultracentrifuges en gasbehandelingsinstallaties een andere infrastructuur vereisen, zodat vervanging in SP3 en SP4 geen optie is.

De uitbedrijfname van een verrijkingsfabriek of een gedeelte daarvan wordt ingeleid door de voeding naar de betreffende cascades te stoppen. De "take-off"- en container-vulsystemen blijven daarbij nog in bedrijf om het UF₆ uit de cascades en compressoren over te brengen naar de UF₆-containers.

Alle UF₆-systemen worden daarna geëvacueerd met behulp van de aanwezige vacuümpompen. Resterend UF₆ dat daarbij nog wordt afgepompt wordt opgevangen in koudevallen (UF₆-vaatjes welke met vloeibare stikstof of met koolzuur worden gekoeld); HF wordt opgevangen in filters en in de luchtreiniging van het afzuigstelsel waarop de uitlaten van de vacuümpompen zijn aangesloten.

Na evacuatie worden de UF₆-systemen belucht met stikstof en vervolgens opnieuw geëvacueerd; dit proces wordt enkele keren herhaald.

Uiterlijk in 2006 is de uitbedrijfname van SP3 gepland, waarna de decommissioning plaats vindt. Het decontamineren van de centrifuges en andere installatiedelen wordt gespreid over een periode van ca. 8 jaar. Vanaf ca. 2010 zal SP4 op een zelfde wijze gefaseerd uit bedrijf worden genomen.

4.6.2 Decommissioning

Na de bovenvermelde evacuatie- en spoelprocedure worden deelsystemen met stikstof belucht tot atmosferische druk en gedemonteerd en afgeblind. Op het moment dat deelsystemen ten behoeve van de demontage worden geopend is ter plekke afzuiging aanwezig. De afgezogen lucht wordt via een luchtreinigingsinstallatie geleid.

Systeemdelen worden na demontage in tussenopslag gehouden voor de decontaminatie. Tijdens de demontage- en decontaminatiewerkzaamheden worden in de betreffende ruimtes voortdurend besmettingscontroles uitgevoerd door de stralingsbeschermingsdienst van Urenco.

4.6.3 Decontaminatie

Het decontamineren van gedemonteerde delen van de UF₆-systemen en van de uit bedrijf genomen centrifuges geschiedt thans in de daarvoor ingerichte ruimte van het gebouw SP2. De cascade piping wordt reeds ter plekke in de verrijkingsfabriek gedecontamineerd middels "in situ"-reiniging.

Het te decontamineren materiaal wordt in hanteerbare stukken gezaagd, welke vervolgens in spoelbaden met, voornamelijk, citroenzuur worden schoongewassen. Ook wordt bij de decontaminatie gebruik gemaakt van mechanisch abrasieve technieken zoals natstraalmachines.

Het gedecontamineerde materiaal wordt gecontroleerd en vrijgegeven door de stralingsbeschermingsdienst van Urenco, waarna afvoer als conventioneel schroot plaatsvindt. Aluminium materialen (met name centrifugemantels), worden afgevoerd via een smelterij om de herkenbaarheid van het materiaal teniet te doen en zo te voldoen aan de vereisten van het Geheimhoudingsbesluit Kernenergiewet. Het gesmolten aluminium kan worden hergebruikt.

Als alternatief voor het versmelten van gedecontamineerd materiaal is ook het versmelten van gecontamineerd materiaal mogelijk bij daarvoor gecertificeerde, externe firma's.

Afvalwater dat bij dit decontamineren ontstaat wordt verzameld en afgevoerd naar de waterbehandelingsinstallatie in het CSB of SP2.

Vast afval dat ontstaat bij de uitbedrijfname, de demontages en het decontamineren wordt op gelijke wijze behandeld, bewerkt en afgevoerd als eerder beschreven. Gecontamineerd vast afval, dat niet wordt gedecontamineerd, wordt afgegeven aan COVRA.

De niet-UF₆-hulpsystemen worden op conventionele wijze gedemonteerd en afgevoerd. Freonhoudende systemen worden leeggepompt met geëigende apparatuur en de freon wordt opgevangen in vaten voor hergebruik in de inrichting of voor afvoer conform de geldende voorschriften.

Nadat de UF₆-systemen en de hulpsystemen zijn verwijderd en het overblijvende gebouw is vrijgegeven door de stralingsbeschermingsdienst, kan het gebouw voor andere doeleinden worden gebruikt of worden afgebroken. In het laatste geval zal door middel van het nemen van een aantal bodemonsters worden bevestigd dat er geen bodemverontreiniging heeft plaatsgevonden.

Samenvattend kan worden gesteld dat het uit bedrijf nemen, demonteren en decontamineren van een verrijkingsfabriek niet wezenlijk verschilt van werkzaamheden welke tijdens de bedrijfsperiode van een verrijkingsfabriek worden verricht ten behoeve van regulier onderhoud en reparatie.

4.6.4 Afval als gevolg van uitbedrijfname SP3 en SP4

Het uit bedrijf nemen, gevolgd door decommissioning en decontaminatie en de uiteindelijk volledige sloop van infrastructuur en gebouwen levert, zoals in de vorige paragrafen weergegeven, conventioneel en radioactief afval op.

Voor SP3 is de totale hoeveelheid afval weergegeven in tabel 4.7 en voor SP4 is de totale hoeveelheid afval weergegeven in tabel 4.8

Tabel 4.7: Afval SP3

Radioactief afval	Hoeveelheid	Conventioneel afval	Hoeveelheid
Handschoenen	2.500 kg	Aluminium	53.000 kg
Vaste stof (waterbehandeling)	96.000 kg	Bouten	83.000 kg
Vast afval	6.000 kg	Elektrokasten	30.000 kg
Straalgrit	13.000 kg	Olie	1.300 kg
		Sloopafval beton	14.025 m ³
		Sloopafval staal	800.000 kg

Tabel 4.8: Afval SP4

Radioactief afval	Hoeveelheid	Conventioneel afval	Hoeveelheid
Handschoenen	6.000 kg	Aluminium	211.000 kg
Vaste stof (waterbehandeling)	380.000 kg	Bouten	184.000 kg
Vast afval	47.600 kg	Elektrokasten	100.000 kg
Straalgrid	30.000 kg	Olie	3.000 kg
		Sloopafval beton	38.140 m ³
		Sloopafval staal	1.400.000 kg

Daar de decontaminatiewerkzaamheden van onderdelen (centrifuges) over een aantal jaren (8 tot 10 jaren) worden uitgespreid komt een deel van het afval ook over een aantal jaren vrij.

Bij het, in de verre toekomst, uit bedrijf nemen en decontamineren van SP5 zal globaal de dubbele hoeveelheid afval ontstaan als aangegeven is voor SP4.

4.7 Productie Stabiele Isotopen

In de voorgenomen wijziging zoals gepresenteerd in de vergunningsaanvraag voor uitbreiding van de verrijking capaciteit van 2.800 tSW/jaar naar 3.500 tSW/jaar, is ook de realisatie opgenomen van een nieuw gebouw met installaties voor de productie van stabiele isotopen. Het betreft een activiteit die thans ondergebracht is op een ander gedeelte van het totale Urenco NL complex en vergund is in het kader van de Wet Milieubeheer. Als gevolg van uitbreiding van andere activiteiten op dat gedeelte van het complex en om reden van optimalisatie van de bedrijfsvoering wordt de productie van stabiele isotopen verplaatst naar het terreingedeelte met de verrijkingsactiviteiten.

Specifieke isotopen van verschillende elementen worden gebruikt voor medische en technische toepassingen en dit gebruik neemt verder toe. Het gaat hierbij onder meer om isotopen van edelgassen zoals xenon en van metalen zoals zink, cadmium, titanium, iridium en selenium, en halfgeleidermaterialen als germanium en silicium. Succesvolle toepassing is mede afhankelijk van de mogelijkheid afzonderlijke stabiele isotopen uit mengsels af te scheiden. Urenco maakt voor deze scheiding gebruik van de ultracentrifugetechnologie.

Het procesmedium dat aan ultracentrifuges wordt toegevoerd moet gasvormig zijn; edelgassen behoeven daartoe geen aanpassingen. Metalen en halfgeleidermaterialen moeten echter beschikbaar zijn in de vorm van een chemische verbinding welke

gasvormig is of eenvoudig gasvormig gemaakt kan worden. Voor dit doel worden vluchtige metaalverbindingen toegepast, waarvan alkylen, fluoriden en chloriden het meest gangbaar zijn.

De scheidingsinstallaties bestaan uit enkele dan wel meerdere centrifuges in cascadevorm. De cascades verschillen in omvang, maar zijn een of meer ordes van grootte kleiner dan de cascades die in de verrijkingsfabrieken worden toegepast. De volumes processtoffen zijn beperkt in omvang. In tabel 4.9 is de maximale doorzet per jaar weergegeven.

Tabel 4.9: Doorzet processtoffen

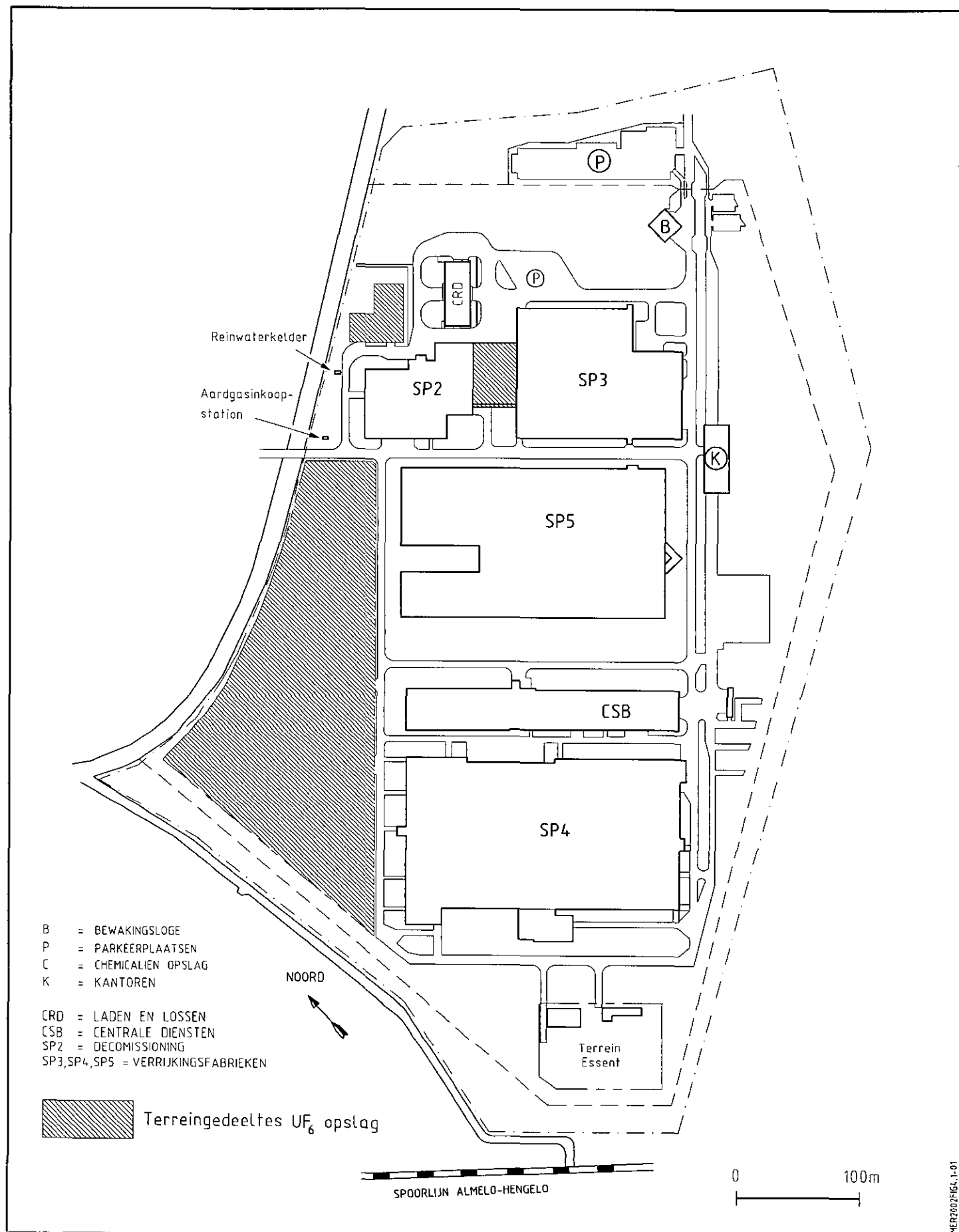
Processtof	Doorzet/jaar [kg]
Diethylzink (DEZ)	15.000
Edelgassen	500
Alkylen	100
Fluoriden	1.000
Chloriden	500
Overige	200

Alleen Diethylzink (DEZ) wordt in grotere hoeveelheden gebruikt. De maximaal aanwezige hoeveelheid DEZ op het Urenco NL terrein is 7.500 kg. DEZ is pyrofoor en wordt buiten het gebouw in speciaal ingerichte procescontainerboxen opgeslagen. In het gebouw en de installatie bevindt zich maximaal 400 kg DEZ. De overige processtoffen worden in een CPR 15.1 locatie opgeslagen.

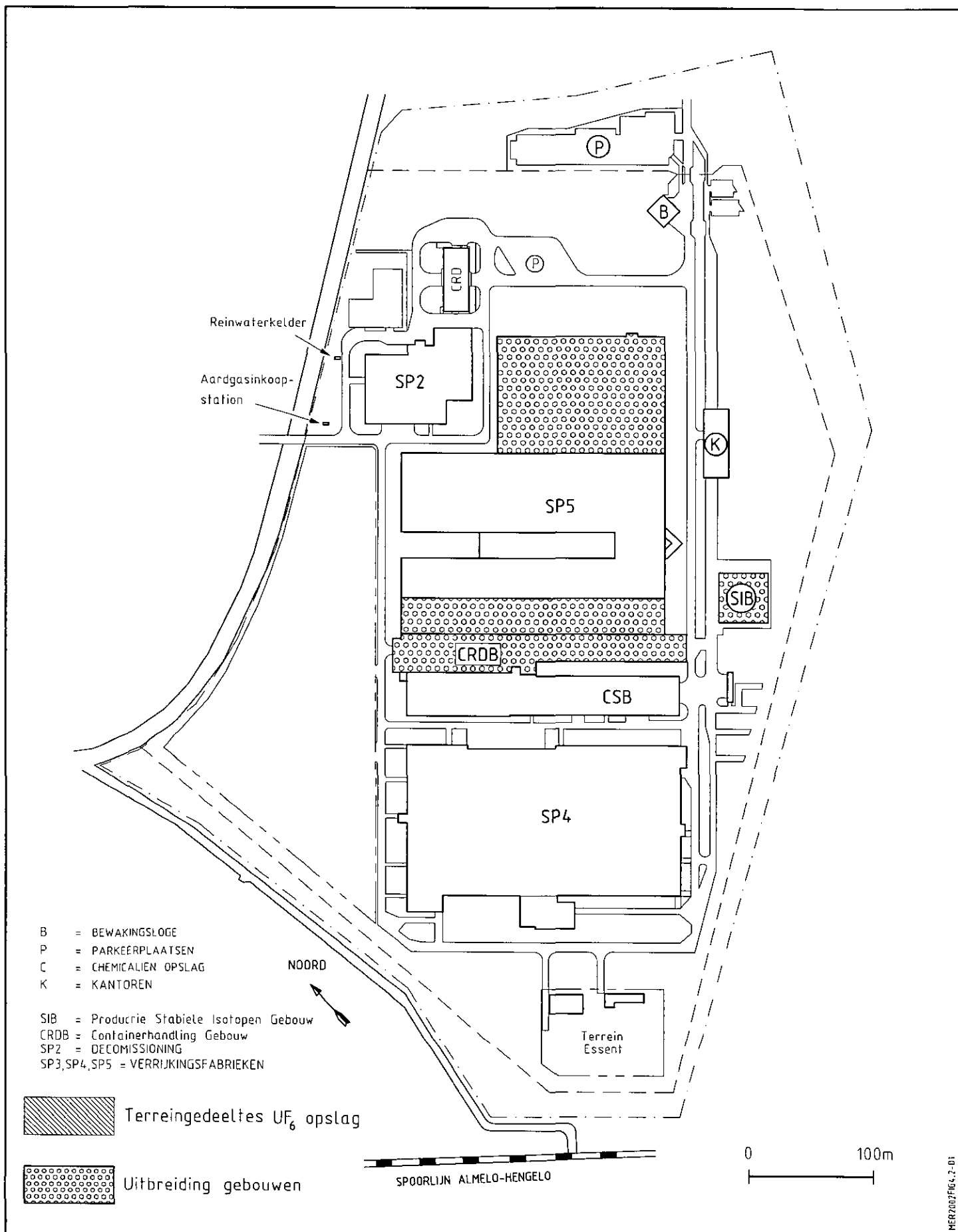
Wanneer de aflevering van stabiele isotopen niet in de vorm van het procesmedium gebeurt, wordt een chemische conversie uitgevoerd. Hierbij wordt bijvoorbeeld een metaalalkyl of een metaalfluoride omgezet in een metaaloxide of in puur metaal. De omvang van deze conversieprocessen is beperkt en geschiedt overwegend in zuurkasten in een chemisch laboratorium. Voor de conversie van diethylzink naar zinkoxide is een permanente installatie in gebruik.

De hulpstoffen die nodig zijn voor de productie van stabiele isotopen vormen een fractie van de hulpstof voor de uraniumverrijking (zie Annex 3). Alleen het gebruik van de vloeibare stikstof is vergelijkbaar met de hoeveelheid die voor uraniumverrijking wordt gebruikt. De hulpstoffen worden apart opgeslagen conform CPR 15.1. Op de werkplekken zijn alleen direct noodzakelijke voorraden aanwezig.

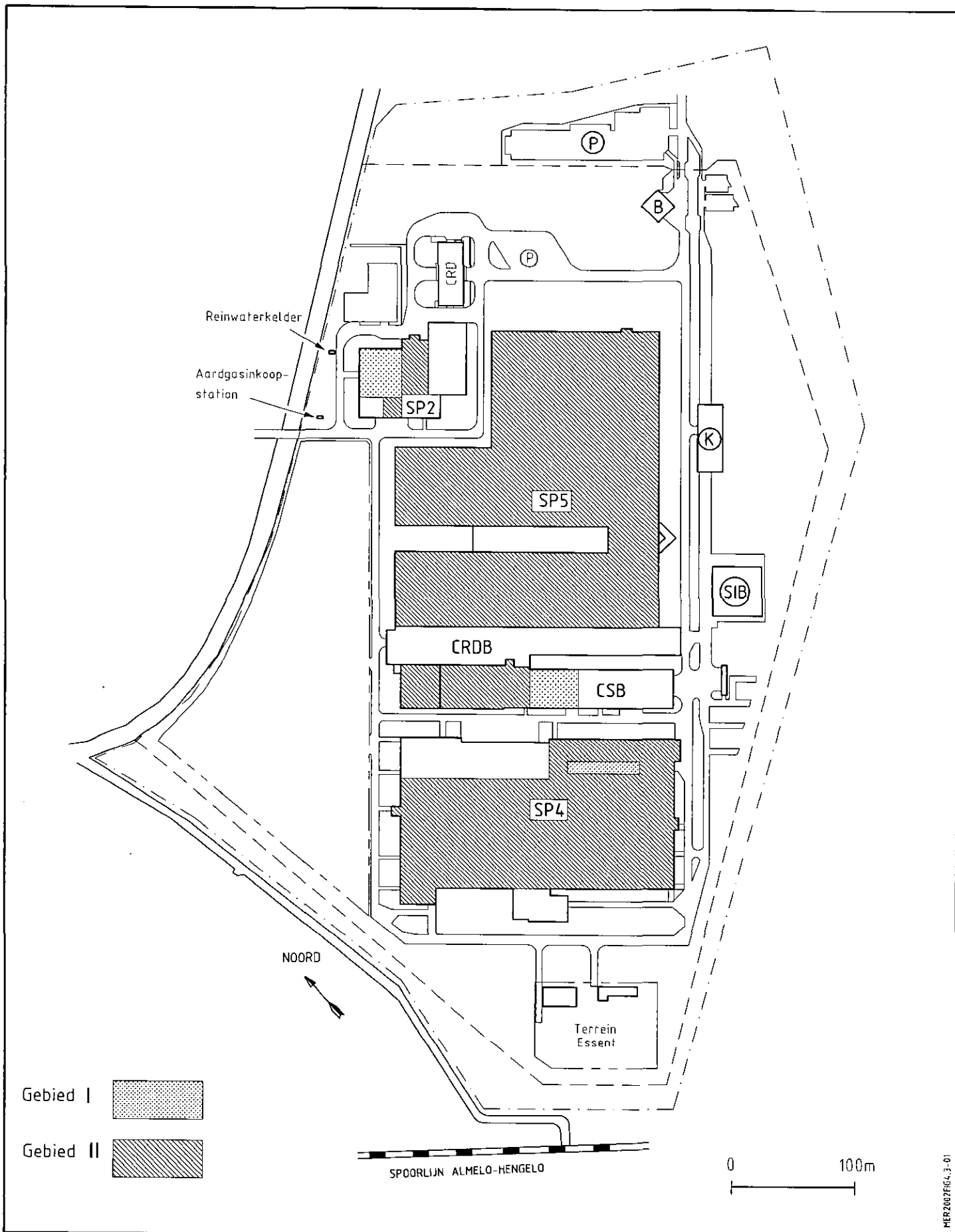
De productie van stabiele isotopen levert geen afvalstromen naar water. Alleen de conversie van diethylzink naar zinkoxide geeft emissie van ethaan naar lucht van maximaal 1.000 kg/jaar. De emissie ligt onder de grenswaarde (0,5 kg/uur) zoals gesteld in de Nederlandse Emissie Richtlijn (NER). De reststoffen die tijdens het proces ontstaan worden elders toegepast. De activiteit Productie van Stabiele Isotopen heeft aldus een zeer beperkt milieueffect en beïnvloedt de milieueffecten en externe veiligheid van de uraniumverrijking niet.



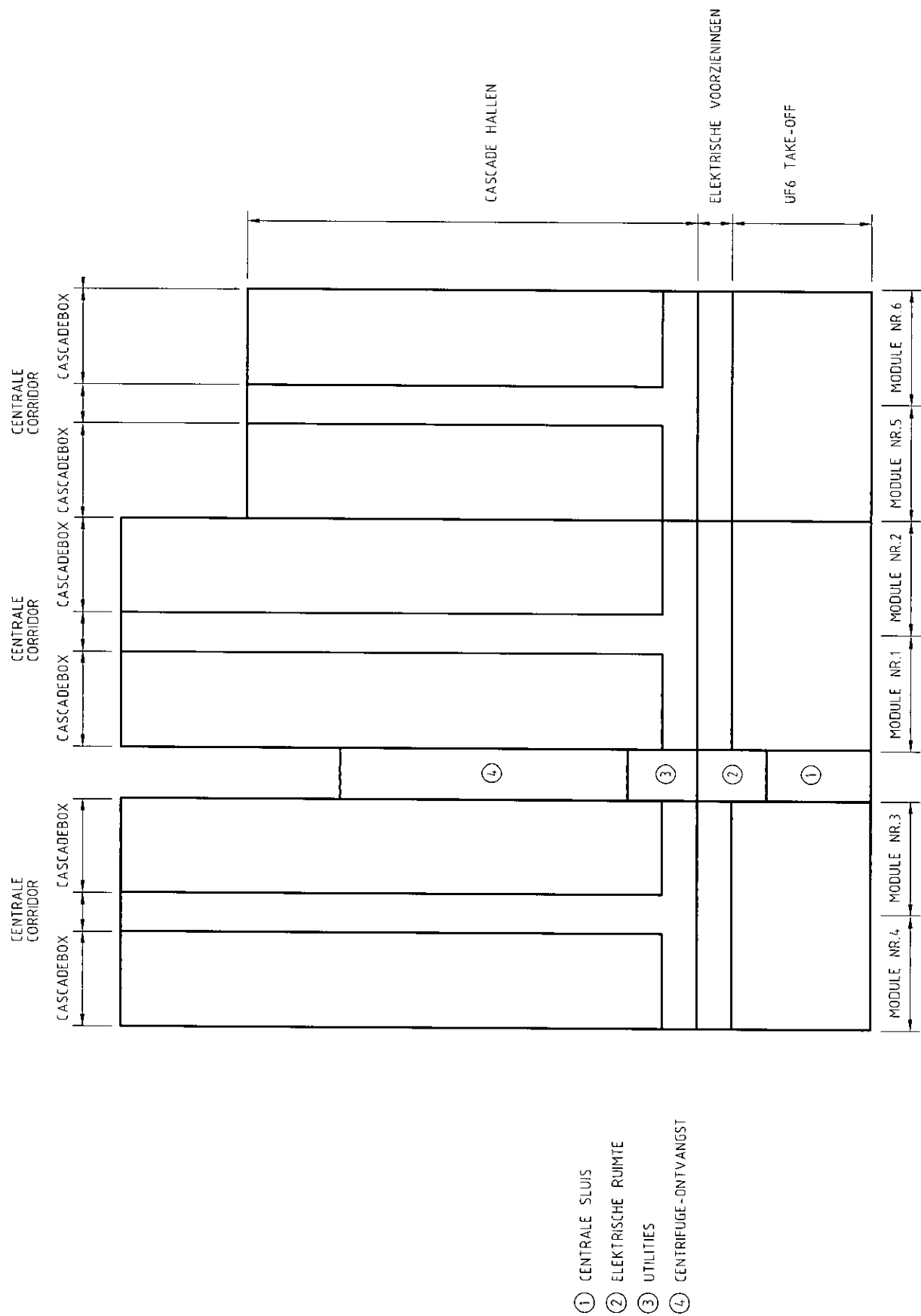
Figuur 4.1: Terreinoverzicht huidige situatie



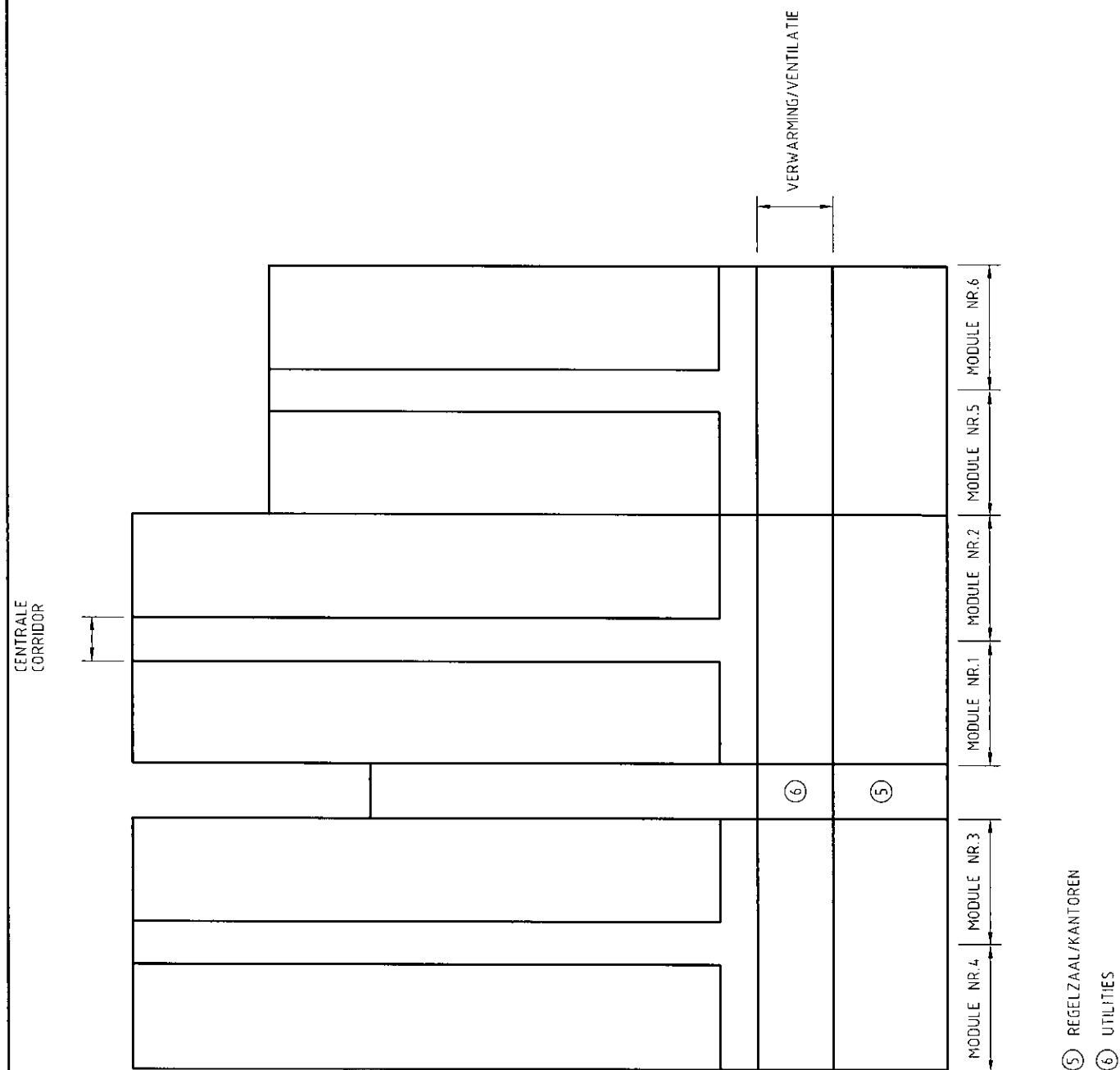
Figuur 4.2: Terreinoverzicht voorgenomen wijziging



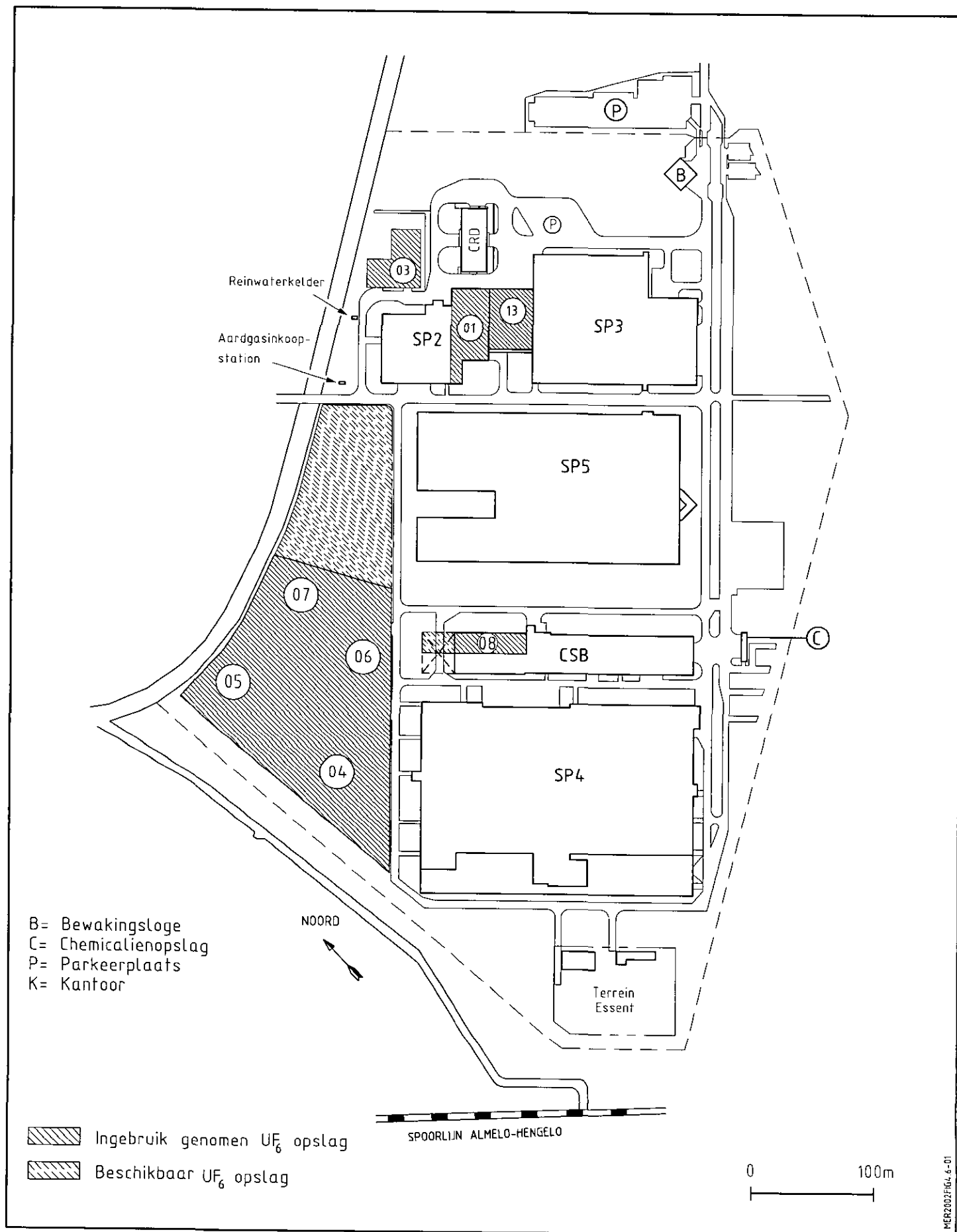
Figuur 4.3: Gebied I en II voorgenomen wijziging



Figuur 4.4: SP5 begane grond



Figuur 4.5: SP5 verdieping



Figuur 4.6: Overzicht container opslagplaatsen

5. ALTERNATIEVEN

De Wet milieubeheer vereist dat de voorgenomen activiteit, alsmede alternatieven daarvoor, dienen te worden beschreven. Het nul-alternatief ("niets doen") moet daarbij als referentie beschouwd worden. Daarnaast moet ook de meest milieuvriendelijke uitvoeringsvariant (MMA) van de voorgenomen activiteit worden uitgewerkt. De voorgenomen activiteit en de alternatieven worden in dit hoofdstuk nader beschouwd.

Bij bespreking van het MMA (paragraaf 5.3) wordt per milieucompartiment een inventarisatie gemaakt van mogelijke aanknopingspunten, alvorens in aanmerking komende "meest milieuvriendelijke" elementen aan te duiden. Urenco hecht traditioneel grote waarde aan het toepassen van "best bestaande" technieken bij de bouw van nieuwe fabrieken. De beperkte ruimte die de voorgenomen wijziging laat voor nog meer milieuvriendelijke varianten is echter zo goed mogelijk ingevuld bij de beschouwing van het MMA.

Ten aanzien van de beschouwing van andere verrijkingsprocédés zij vermeld dat dit met name betrekking heeft op de techniek van het verrijkingsproces zelf. De voedings- en opvangsystemen welke daarbij noodzakelijk zijn, zijn voor de verschillende procédés vergelijkbaar. De wereldwijde ervaringen met dit soort systemen en het behandelen van UF₆, zijn verwerkt in het ontwerp van de installaties en in de bedrijfsvoering. Urenco heeft daarbij reeds vergaande optimalisaties toegepast (vermindering van de omvang van UF₆-overdrukssystemen en het verminderen van het voorkomen van vloeibaar UF₆).

5.1 Algemeen

Voor het ontwikkelen van alternatieven is eerst onderzocht op welke wijze uranium kan worden verrijkt. Het wereldwijd industrieel meest toegepaste proces is gasdiffusie. Dit proces is gebaseerd op moleculaire diffusie van (gasvormig) uraniumhexafluoride (UF₆) door een poreuze barrière. Gemiddeld zullen de gasmoleculen met lichtere isotopen vaker tegen de wand botsen en door de poriën penetreren, dan gasmoleculen met de zwaardere isotopen. Indien dit proces vaak genoeg wordt herhaald, waarbij het gas telkens dient te worden gecompriëerd, kan uranium worden verrijkt. Gasdiffusie was het eerste verrijkingsproces dat op industriële schaal plaatsvond. De twee grote, nog in gebruik zijnde, gasdiffussiefabrieken staan in de Verenigde Staten en Frankrijk. Een gasdiffusie-installatie moet een zeer grote omvang hebben om te kunnen functioneren. Het proces vergt zeer grote hoeveelheden elektriciteit in de orde van 2.500 kWh/SWU.

Bij het ultracentrifugeprocédé, zoals toegepast bij Urenco, wordt UF₆-gas in draaiende trommels zeer snel geroteerd. Hierdoor ontstaan er concentratieverschillen tussen de gasmoleculen met lichte en zware isotopen, welke als verrijkte respectievelijk verarmde fractie worden afgetapt. Door een groot aantal centrifuges, via hun in- en uitlaatsysteem, aan elkaar te koppelen wordt in iedere volgende trap met centrifuges een iets hogere verrijkingsgraad gerealiseerd. Een dergelijke verzameling van gekoppelde centrifuges wordt een cascade genoemd. De ultracentrifuge technologie wordt niet alleen door de Urenco partners maar ook in Rusland en Japan toegepast.

Het ultracentrifugeprocédé vergt relatief weinig energie; Het specifieke elektriciteitsverbruik (kWh/SWU) is bij moderne centrifuges, zoals bij Urenco, minder dan 5% van het verbruik bij het gasdiffusieproces.

Naast gasdiffusie en ultracentrifuges zijn er nog andere processen mogelijk voor de verrijking van uranium, zoals straalpijpverrijking en laserverrijking.

Bij straalpijpverrijking wordt UF₆-gas met hoge snelheid door een straalpijp in een cirkelvormig kanaal geblazen. De zware isotopen volgen een baan met een grotere kromtestraal dan de lichtere. Via compressie van de uitgaande gasstroom en herhaling van het proces, kan verrijking tot het gewenste niveau worden bereikt. De energiebehoefte van dit proces is echter ook zeer groot. Dit procédé is niet verder ontwikkeld dan het proeffabriekstadium (o.m. in Zuid-Amerika).

Het laserverrijkingsproces berust op selectieve ionisatie van uranium-235 atomen. De geproduceerde ionen worden met behulp van elektromagnetische velden gescheiden van de niet-geïoniseerde atomen. Het elektriciteitsverbruik is vergelijkbaar met de moderne centrifuge technologie. De ontwikkeling van deze technologie, welke met name in de Verenigde Staten heeft plaatsgevonden, is gestopt nadat duidelijk werd dat deze technologie voorlopig niet commercieel toepasbaar zal kunnen zijn.

In de vakliteratuur wordt melding gemaakt van nog andere procédés. Deze zijn echter uit commerciële overwegingen niet verder gekomen dan het proefstadium. De ontwikkelingen op het gebied van de verrijkingstechnologie wordt door Urenco nauwlettend gevolgd.

Commerciële toepassing is er dus thans alleen voor het ultracentrifugeproces en het gasdiffusieproces.

Het ultracentrifugeproces, dat in de zeventiger jaren op commerciële schaal werd ontwikkeld, heeft een aantal voordelen t.o.v. het gasdiffusieproces. Allereerst is de energiebehoefte, zoals reeds eerder vermeld, een fractie van die bij gasdiffusie. Daarnaast kunnen de fabrieken in kleinere modules worden opgebouwd en in bedrijf genomen; dat biedt economische voordelen, komt de flexibiliteit ten goede en maakt

incorporatie van de nieuwste generaties ultracentrifuges mogelijk.

Gezien deze voordelen van verrijking met ultracentrifuges ten opzichte van de andere procédés en gezien de jarenlange ervaring met ultracentrifuges in Almelo, worden er in dit MER geen alternatieven ontwikkeld, die zijn gebaseerd op een andere verrijkmethode. Bovendien betreft de voorgenomen wijziging het uitbreiden van een bestaande verrijkingsfabriek, waarbij het overgaan op een andere verrijkmethode geen optie is.

5.2 Het nul-alternatief

Het nul-alternatief is een beschrijving van de huidige maximaal vergunde situatie en dient als referentie-alternatief. Deze huidige situatie bestaat uit een inrichting met een vergunde totale verrijkingscapaciteit van 2.800 tSW/jaar, waarvan maximaal 200 tSW/jaar wordt gerealiseerd in SP3, maximaal 1.500 tSW/jaar in SP4 en maximaal 2.000 tSW/jaar in SP5. Vervanging van uitgevallen capaciteit (ultracentrifuges) in SP3 en SP4 is technisch en bedrijfseconomisch niet mogelijk. Keuze voor het nul-alternatief zou inhouden dat de SP3 en SP4 tot aan het eind van hun technische levensduur worden bedreven en dat de capaciteit in SP5 wordt beperkt tot 2.000 tSW/jaar. Het einde van de technische levensduur van SP3 wordt reeds binnen enkele jaren bereikt. Voor SP4 duurt dat langer. Daarna zouden de fabrieken uit bedrijf worden genomen en gedecontamineerd. Bij dit alternatief wordt in Almelo geen uitbreiding van verrijkingscapaciteit gecreëerd en de capaciteit van de inrichting gelimiteerd tot 2.000 tSW/jaar. Almelo kan dan geen bijdrage leveren aan de noodzakelijke groei van Urenco. Derhalve is dit voor Urenco geen reëel alternatief.

De emissies die met dit alternatief samenhangen worden beschreven in hoofdstuk 7.

5.3 Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief

Milieuvriendelijke alternatieven zijn realistische alternatieven die hetzelfde doel hebben als de voorgenomen wijziging, maar een geringere belasting voor het milieu betekenen.

Voor het ontwikkelen van het meest milieuvriendelijke alternatief zijn de relevante aspecten bekeken op mogelijke vermindering van milieueffecten. In de navolgende paragrafen worden deze aspecten afzonderlijk besproken.

5.3.1 Lucht

De installatie is uitgevoerd en wordt bedreven zodanig dat het vrijkomen van UF₆ tot

een minimum wordt beperkt. Daar waar desondanks toch nog iets vrijkomt buiten het systeem, wordt de uiteindelijke emissie naar de omgeving verder beperkt middels speciale voorzieningen. Voor de emissie naar lucht zijn de reactieproducten van UF_6 , HF en UO_2F_2 van belang.

In de luchtreinigingssystemen in SP5 worden voor de vangst van HF actiefkoolfilters toegepast. Voor de vangst van UO_2F_2 wordt gebruik gemaakt van aerosolfilters. Deze bestaan uit voorfilters en absoluutfilters (HEPA-kwaliteit). De effectiviteit van de toegepaste systemen is dermate goed (99,5% voor HF en 99,99% voor UO_2F_2) dat deze kan worden beschouwd als de best bestaande techniek.

De voorgenomen wijziging leidt niet tot toename van de emissie van HF en UO_2F_2 .

Het gebruik en de emissies naar lucht van hulpstoffen zijn beschreven in Annex 3; de hoeveelheid hulpstoffen en de bijbehorende emissies zijn gering. De uitbreiding van de verrijking capaciteit heeft een verhoging van het gebruik en daarmee de emissies tot gevolg. Een realistisch alternatief waarmee het verbruik en de emissies van deze hulpstoffen wordt terug gebracht is niet voorhanden. De eventueel aanwezige mogelijkheden worden, als onderdeel van het milieuzorgsysteem behorend bij de normale bedrijfsvoering, geadresseerd en doorgevoerd.

5.3.2 Oppervlaktewater, bodem- en grondwater

Er vinden geen bedrijfsmatige emissies plaats naar de milieucompartimenten bodem en grondwater. Alle relevante vloeren in de bedrijfsgebouwen zijn vloeistof dicht, zodat er door lekkage geen bodem- en/of grondwaterverontreiniging kan plaatsvinden. Directe emissie naar het oppervlaktewater vindt niet plaats omdat alleen regenwater naar de Weezebeek wordt afgevoerd. Indirecte lozing op het oppervlaktewater vindt plaats via de riolering van de gemeente Almelo en de RWZI van het Waterschap Regge en Dinkel. Het water dat via deze route wordt geloosd, betreft huishoudelijk afvalwater en afvalwater uit de procesruimten. Afvalwater uit de procesruimten, reinigingsinstallaties en decontaminatiebaden wordt opgevangen in separate tanks en voorafgaand aan lozing gecontroleerd. Indien de controle uitwijst dat de contaminatie de in de vergunning gestelde maximumwaarden overschrijdt, vindt afvoer plaats naar de afvalwaterbehandelingsinstallatie in het CSB of SP2 (zie paragraaf 4.2.2 en 4.2.3). Het te behandelen afvalwater wordt thans via een indamper geleid en het daarbij ontstane destillaat wordt na controle en vrijgave geloosd op het riool. Het totaal aan gecontroleerd en vrijgegeven afvalwater bedraagt ca. 500 m³/jaar.

De in de voorgenomen wijziging voorziene afvalwaterbehandeling zal volgens de

laatste stand ter techniek worden uitgevoerd. Verdergaande milieuvriendelijke alternatieven zijn niet aanwezig. De via het afvalwater geloosde activiteit zal niet toenemen als gevolg van de voorgenomen wijziging.

5.3.3 Geluid

In de vigerende vergunning zijn grenswaarden gesteld voor de geluidsniveaus aan de terreingrens. Urenco NL voldoet aan deze waarden. Bij wijzigingen die een invloed kunnen hebben op het geluidsniveau worden metingen en berekeningen uitgevoerd om zeker te stellen dat het geluidsniveau binnen de grenswaarden blijft.

Door voortschrijding der techniek voor koelmachines zijn nieuwe generaties condensoren duidelijk geluidsarmer. Nieuwbouw van SP5 zal dan ook geen toename van de geluidsbelasting betekenen.

5.3.4 Afval

Het bedrijfsafval wordt bij Urenco NL op normale wijze verzameld en afgevoerd. Gevaarlijk afval wordt alleen afgegeven aan erkende inzamelaars. Gevaarlijk afval en ander niet-radioactief afval worden in dit MER verder als conventioneel afval beschouwd. De hoeveelheden conventioneel afval zijn gering; alternatieven welke tot een drastische vermindering zouden leiden zijn niet te ontwikkelen.

Vast afval uit de procesgebieden (zoals handschoenen, poetsdoeken, etc.) wordt systematisch gescheiden ingezameld in RA-besmette stromen en niet-RA-besmette stromen. Niet-radioactief afval wordt op activiteit gecontroleerd, voordat het als conventioneel afval wordt afgevoerd. Het radioactieve afval wordt als laag radioactief afval afgegeven aan de COVRA. Er zijn geen milieuvriendelijkere alternatieven te ontwikkelen m.b.t. vermindering van afval omdat de hoeveelheden laag zijn.

5.3.5 Stralingsniveaus aan de terreingrens

Verhoogde stralingsniveaus ten opzichte van de achtergrondstraling aan de terreingrens worden veroorzaakt door UF₆-containers, die in de nabijheid zijn opgeslagen. Dit komt thans voor aan de westzijde van het terrein. De voorgenomen wijziging betekent geen wijziging van deze situatie.

5.3.6 Overige aandachtspunten

De wijze waarop de aan- en afvoer van voedingsmateriaal, verrijkt en verarmd

materiaal plaatsvindt is beschreven in paragraaf 4.4.4. Het betreft in belangrijke mate vervoer over zee met aansluitend vervoer over de weg naar Almelo of omgekeerd. Ook in de gevallen dat transport per spoor plaatsvindt, is in de huidige situatie aanvullend vervoer over de weg nodig.

Mede tegen de achtergrond van de noodzakelijke infrastructurele aanpassingen, is een totale vervanging van het wegvervoer naar en van het Urenco-terrein door een spoorverbinding niet overwogen.

In de inrichting komt UF₆ in vloeibare vorm of bij bovenatmosferische druk alleen voor in systemen die staan opgesteld in autoclaven of in ruimten die behoren tot het zogenaamde Gebied I (zie paragraaf 4.2.2 en 4.2.3). In de voorgenomen wijziging vindt geen uitbreiding plaats van Gebied I. Tengevolge van het uit bedrijf nemen van SP3 en in de verdere toekomst SP4 treedt een vermindering van Gebied I op.

In de voorgenomen wijziging wordt de voeding in SP5 zodanig uitgevoerd dat de hoeveelheid UF₆ in vloeibare toestand en onder verhoogde druk is teruggebracht tot een minimum.

5.3.7 Conclusie MMA

De voorgenomen wijziging leidt niet tot een toename van de emissie van HF en UO₂F₂. Door toepassing van moderne technieken en schaalvergroting neemt de emissie van conventionele stoffen minder dan lineair toe met de verrijkingsactiviteiten.

In de voorgaande subparagrafen zijn mogelijkheden besproken m.b.t. het ontwikkelen van een meest milieuvriendelijke alternatief. Het resultaat van deze beschouwingen is dat er geen realistische alternatieven zijn die substantiële reducties van milieueffecten opleveren ten opzichte van de voorgenomen wijziging.

6. BESTAANDE TOESTAND VAN HET MILIEU

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt de bestaande toestand van het milieu beschreven, waarbij primair aandacht zal worden besteed aan de volgende aspecten:

- landschap
- bodem- en grondwaterkwaliteit
- kwaliteit van het oppervlaktewater
- lucht
- geluid
- biota
- ioniserende straling
- overige aspecten.

De te verwachten autonome ontwikkelingen m.b.t. het milieu worden in hoofdstuk 7 beschreven.

Het te beschouwen gebied (studiegebied) is vastgesteld aan de hand van de uitgestrektheid van de gevolgen van de voorgenomen wijziging voor het milieu. In figuur 6.1 is de wijde omgeving van Urenco weergegeven. Gepoogd is zo volledig mogelijk te zijn in de beschrijving van het natuurlijke milieu in de omgeving van het bedrijfsterrein. Uit de hoofdstukken 7 en 8 van dit MER zal echter blijken dat veel van de aangehaalde aspecten op generlei wijze worden beïnvloed door de bedrijfsactiviteiten van Urenco.

De gevoelige objecten in het studiegebied zijn gegeven in onderstaande tabel 6.1. De verschillende objecten zijn te vinden in figuur 6.1 en 6.2.

Tabel 6.1: Gevoelige objecten in de omgeving van Urenco

Gevoelig object
Bebouwde kom Almelo
Bebouwde kom Zenderen
Bebouwde kom Borne
Landbouwgebieden in de omgeving van Urenco
Dichtstbijzijnde woning

6.2 Ligging, meteorologie, geologie en grondgebruik

6.2.1 Ligging

Urenco NL is gelegen op het industrieterrein "Bornsestraat", onmiddellijk ten zuidoosten van Almelo.

Het terrein, bestemd voor verrijkingsactiviteiten, is circa 30 ha. groot en wordt begrensd door:

- de Drienemansweg in het noordoosten (deze weg loopt parallel aan de N743 tussen Almelo en Borne)
- de doodlopende Bavinkelsweg in het zuidoosten
- weilanden in het westen en de spoorlijn Almelo - Hengelo in het zuidwesten
- de Weezebeek in het noordwesten.

6.2.2 Meteorologie

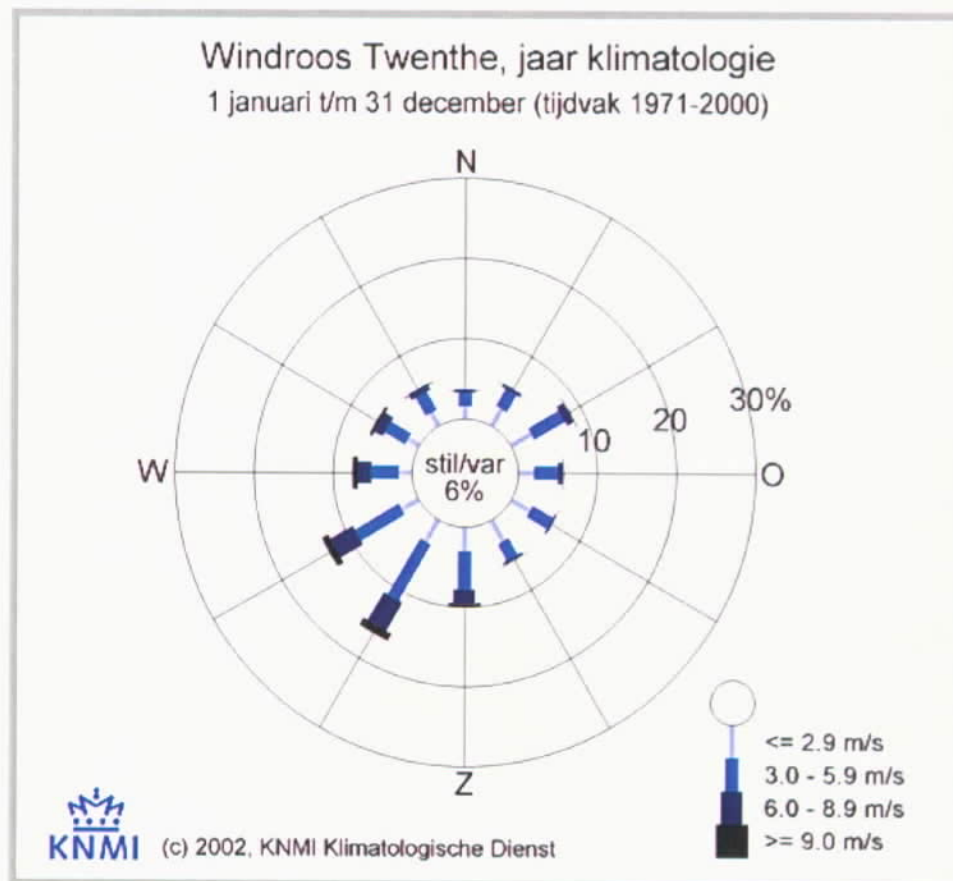
Urenco NL is gelegen op ca. 15 km van het station Twente van het KNMI. De informatie over de windrichting, windsnelheden en atmosferische verdunningscondities is gebaseerd op waarnemingen van dit station. De neerslaggegevens zijn gebaseerd op informatie van het station De Bilt.

De atmosfeer van de regio is, vooral in herfst en winter, regelmatig neutraal tot stabiel. Gedurende de stabiele omstandigheden is de lucht overwegend koel en relatief vochtig, optisch gekenmerkt door beperkt zicht, met een laaghangend wolkendek. Onder andere weersomstandigheden is vaak sprake van een hoge luchtvochtigheid (heilig, sluierwolken) en stabiel weer.

Windrichting en windsnelheden

De hoofdwindrichting is zuidwest met een frequentie van ca. 30% over een sector van ca. 60 graden. In onderstaande grafiek is voor het tijdvak 1971-2000 in een windroos voor de twaalf onderscheiden richtingen de frequentie van voorkomen van die windrichting, in combinatie met de daarbij heersende windsnelheidsklasse, grafisch weergegeven.

Grafiek 6.1: Windroos



Deze gegevens zijn getabelleerd in onderstaande frequentietabel (tabel 6.2).

Tabel 6.2: Frequentietabel van potentiële windsnelheid - Distributief relatief

Locatie: 290 Twenthe, Periode Jaar, Middeling over de jaren 1971-2000

		Windrichting (in tientallen graden)												Cumulatief
Windsnelheid (m/s)	Windstil / Variabel	35- 01	02- 04	05- 07	08- 10	11- 13	14- 16	17- 19	20-22	23-25	26- 28	29- 31	32- 34	
	Distributieve percentages (%)													
0.0 - 0.9	3.86	0.14	0.26	0.19	0.15	0.24	0.31	0.30	0.19	0.14	0.11	0.12	0.14	6.17
1.0 - 1.9	2.15	0.72	1.21	1.38	1.00	1.39	1.43	1.31	1.28	1.14	0.72	0.66	0.86	15.25
2.0 - 2.9	0.32	0.66	0.97	1.39	0.90	1.16	1.31	1.37	1.65	1.21	0.80	0.81	0.83	13.37
3.0 - 3.9	0.02	0.71	1.03	1.94	1.36	1.59	1.29	1.54	2.07	1.68	1.16	0.92	0.99	16.30
4.0 - 4.9	0.00	0.66	0.98	1.60	1.23	0.95	0.70	2.02	3.28	2.58	1.42	1.19	1.00	17.61
5.0 - 5.9	0.00	0.35	0.48	0.97	0.53	0.46	0.39	1.22	2.76	2.10	0.95	0.88	0.61	11.71
6.0 - 6.9	-	0.20	0.23	0.46	0.30	0.14	0.17	0.76	1.72	1.37	0.79	0.38	0.32	6.84
7.0 - 7.9	-	0.13	0.12	0.40	0.22	0.07	0.13	0.69	1.39	1.06	0.54	0.64	0.32	5.70
8.0 - 8.9	-	0.05	0.06	0.14	0.08	0.02	0.04	0.32	1.00	0.96	0.47	0.30	0.13	3.57
9.0 - 9.9	-	0.01	0.02	0.04	0.03	0.00	0.01	0.22	0.59	0.44	0.29	0.14	0.05	1.85
10.0 - 10.9	-	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.11	0.23	0.18	0.12	0.09	0.02	0.80
11.0 - 11.9	-	0.00	-	0.00	0.00	-	0.00	0.05	0.11	0.10	0.09	0.07	0.02	0.43
12.0 - 12.9	-	0.00	-	0.00	-	-	0.00	0.02	0.06	0.06	0.05	0.02	0.00	0.21
13.0 - 13.9	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	0.00	0.10
14.0 - 14.9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04
15.0 - 15.9	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03
16.0 - 16.9	-	-	0.00	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
17.0 - 17.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
18.0 - 18.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	-	0.00
19.0 - 19.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00
20.0 - 20.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	-	0.00
21.0 - 21.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	-	0.00
22.0 - 22.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00
23.0 - 23.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.0 - 24.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	-	-	0.00
25.0 - 25.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26.0 - 26.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27.0 - 27.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28.0 and higher	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cumulative	6.37	3.64	5.36	8.53	5.80	6.02	5.79	9.96	16.37	13.07	7.56	6.24	5.30	100.00

Intensiteit en duur van de neerslag

In Nederland regent het, gemiddeld genomen over langere periodes, ca. 6% van de tijd. De intensiteit van de regen is daarbij als volgt:

- 0 tot 1 mm/uur (lichte regen) : ca. 48%
- 1 tot 5 mm/uur (matige regen) : ca. 48%
- meer dan 5 mm/uur (zwarte regen) : ca. 4%

Atmosferische verdunningscondities

De atmosferische verdunningscondities worden ingedeeld in de stabiliteitsklassen A t/m F volgens Pasquill. De verdeling over de klassen is mede afhankelijk van de windrichting. Voor alle windrichtingen tezamen is de frequentie voor klasse D ca. 60% en voor klasse F ca. 15%. Voor de overheersende windrichting is dit voor klasse D 75% en voor klasse F ca. 5%. Bij windstil weer is de frequentie voor klasse D ruim 40% en voor klasse F ruim 45%.

6.2.3 Geologie

Twente behoort tot de hogere zandgrondgebieden van Nederland. Het landschap van Twente is kleinschalig. Het landschap wordt bepaald door stuwwallen, opgeworpen door het landijs van de voorlaatste ijstijd (Eemien). Vanwege deze geaccidenteerdheid van het terrein en het voorkomen van slecht doorlatende tertiaire kleien in de ondergrond, is er in Twente een uitgebreid bekenstelsel ontstaan¹, waarvan de Weezebeek een onderdeel is (zie figuur 6.3).

De bodem in de omgeving van Almelo bestaat overwegend uit fijn zand (soms zwak tot sterk lemig). Plaatselijk kunnen kleiige of lemige lagen in de bodem voorkomen. Op een diepte van 2 à 4 meter onder het maaiveld kan een laag zeer grof, grindhoudend zand voorkomen².

6.2.4 Grondgebruik

Een globale inventarisatie van de omgeving en het grondgebruik in een straal van 500 meter rondom het terrein van Urenco wijst uit dat in de omgeving voornamelijk kleinschalige veeteelt en akkerbouw voorkomt. De weilanden worden hier en daar afgewisseld door maïsvelden. Grootse ruilverkaveling heeft hier niet plaats gevonden. Aan de noordkant direct achter de N743 die dit gedeelte scheidt van het industrieterrein, ligt een twintigtal woonhuizen, voornamelijk aan de ventweg, en zo'n zeven boerderijen ongeveer 100 à 200 meter dieper het landschap in. Ook hier zijn het vrijwel uitsluitend weilanden met een bescheiden hoeveelheid rundvee. Er is in deze buurt niets van het tegenoverliggende industrieterrein te merken.

Direct tegenover Urenco aan dezelfde kant van de N743 is een open gevangenis (Instituut Niendure) gelegen. Het ligt ingesloten tussen de ventweg en de N743 in een daar gelegen lage bosstrook. Aan dezelfde ventweg liggen ten westen van Urenco achtereenvolgens Urenco M-Div, Cirex, Philips Enabling Technologies Group (voorheen Philips Machinefabriek.) en het huis van bewaring "De Karelskamp".

Aan de westkant is de machinefabriek van Urenco gesitueerd. Op het aangrenzende industrieterrein zijn aan de Planthofsweg, de Edisonstraat en de Voltastraat diverse bedrijven gevestigd. Onder deze bedrijven bevinden zich een antiekhandel, een taxicentrale, een technisch kunststoffenbedrijf (opslag enkele duizenden liters polyurethanen) en een verzinkerij. Voor al deze bedrijven op dit bedrijventerrein geldt dat zowel bij normale bedrijfsvoering als in geval van calamiteiten zij geen invloed hebben op de bedrijfsvoering of eventuele calamiteiten van Urenco.

1 Nederland in Vorm. Aardkundige waarden van het Nederlands landschap, Min. LNV 1989.

2 Informatie verkregen van de gemeente Almelo: (Onderzoeksrapport Lokatie Planthofsweg 75 en Onderzoeksrapport Lokatie Bornsestraat 358; TAUW, i.o.v. gemeente Almelo)

Ten zuidwesten achter de spoorlijn Almelo - Hengelo begint het Nijreesbos, een eiken- en dennenbos dat net als het iets zuidelijker liggende Dikkersbos, bestemd is voor de houtproductie.

Bij de kruising van de Oude Deldenseweg met de spoorlijn ligt een boerderij, Nijereest. Vanuit de weilanden, ten westen van Urenco is verrijkingsfabriek SP4 nog zichtbaar. Langs de omheining van de inrichting is diverse beplanting aangebracht, die uiteindelijk het zicht op de fabrieksgebouwen grotendeels wegneemt. Ten zuiden van de spoorlijn wordt het grasland afgewisseld met akkerland (maïs).

Direct langs de oostkant van het terrein loopt de Bavinkelsweg, aan weerszijden door bomen omzoomd. Urenco is zichtbaar met name vanuit de boerderijen aan de Bavinkelsweg en de Grote Bavinkelsweg, maar door de laagbouw, de terreinbegroeiing en de bomenrij langs de Bavinkelsweg kan worden gesteld, dat de inrichting geen visueel storend element is (zie figuur 6.2).

6.3 Bodem- en grondwaterkwaliteit

6.3.1 Bodemkwaliteit

In september 1992 is het bedrijfsterrein van Urenco door het technisch adviesbureau DHV onderzocht op de aanwezigheid van bodemverontreiniging. De grondmonsters, die over het gehele terrein zijn genomen, zijn op een groot aantal parameters onderzocht. De resultaten van dit onderzoek geven aan dat er op het terrein geen sprake is van bodemverontreiniging. Bij het vulpunt van de dieseltanks van SP2 is een kleine diesilverontreiniging van de bodem aangetroffen. De vervuilde grond, zijnde ca 1 m³, is afgegraven en afgevoerd. Bij het betreffende diesel-vulpunt is een lekbakvoorziening aangebracht, zodat nieuwe verontreiniging wordt voorkomen. De ten behoeve van het bodemonderzoek geplaatste peilbuizen zijn opgenomen in een monitoringprogramma als onderdeel van het ISO 14001 gecertificeerde milieuzorgsysteem.

In het kader van het MER zijn ook bodemmonsters genomen, ter bepaling van het uraniumgehalte. Daartoe werden op 16 locaties, op en in de omgeving van het bedrijfsterrein, bodemmonsters genomen door NRG. De aangetroffen gehalten variëren tussen 0,44 en 0,84 mg U/kg droge stof. Deze gehalten zijn karakteristiek voor zandgronden en komen overeen met de natuurlijke achtergrondwaarde¹. In het kader van EU richtlijn 76/464 heeft het ministerie van VROM het RIVM verzocht om voor onder andere uranium de risicogrenzen (het Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau (MTR) en het Verwaarloosbaar Risiconiveau (VR)) vast te stellen die respectievelijk

1 Risks limits for boron, slive, titanium, tellurium, uranium and organosilicon compounds in the framework of EU directive 76/464/EEC (RIVM report 601501005 januari 1999)

zijn vastgesteld op 28,3 mg/kg en 3,2 mg/kg. De door Urenco gemeten waarden liggen dus ruim onder het verwaarloosbaar risiconiveau. De resultaten geven geen aanwijzing voor kunstmatig verhoogde uraniumconcentraties op de onderzochte locaties.

6.3.2 Grondwaterbeweging

Vanwege de grote verschillen in bodemopbouw is er een groot verschil in doorlatendheid van de bodem. Hierdoor kan de richting waarin het grondwater stroomt lokaal erg verschillend zijn.¹ Uit de gemeten grondwaterstanden, in het kader van bovengenoemd bodemonderzoek, blijkt dat het grondwater in de richting van de Weezebeek stroomt.

Het terrein van Urenco is niet volledig gedraineerd. Het hemelwater wordt via dakafvoeren en straatkolken afgevoerd naar de Weezebeek. Hemelwater afkomstig van de containeropslagplaatsen wordt, via drainages en het regenwaterrioolstelsel, naar de Weezebeek geleid. De hemelwaterafvoer naar de Weezebeek wordt periodiek bemonsterd door Urenco.

6.3.3 Grondwaterkwaliteit

Bij het bodemonderzoek (zie 6.3.1) is ook een aantal peilbuizen geplaatst om de kwaliteit van het ondiepe grondwater (4-5 m) onder het bedrijfsterrein vast te kunnen stellen. Bij dit grondwateronderzoek zijn in grote lijnen dezelfde parameters onderzocht als bij het bodemonderzoek. De resultaten van het grondwateronderzoek geven aan dat in twee peilbuizen verhoogde arseengehalten in het grondwater worden aangetroffen. Bij nader onderzoek in de directe omgeving van de peilbuizen met verhoogde arseenconcentraties bleek dat het hoge gehalte van natuurlijke oorsprong is.² Het grondwater is ook onderzocht op uranium. Daarbij zijn geen concentraties aangetroffen hoger dan 3 µg U/l, wat overeenkomt met in Nederland gemeten achtergrondconcentraties (range 0 en 5 µg/l).³

1 Mondelinge mededeling gemeente Almelo, 1992.

2 Gezien de bodemopbouw (fijn zand en siltige laagjes) is het mogelijk dat er plaatselijk in het grondwater anaerobe omstandigheden heersen. In het reducerende milieu, dat zo ontstaat, kan arseen uit het ijzer-arseencomplex worden gemobiliseerd.

3 Risks limits for boron, slive, titanium, tellurium, uranium and organosilicon compounds in the framework of EU directive 76/464/EEC (RIVM report 601501005 januari 1999)

6.4 Oppervlaktewater

6.4.1 Oppervlaktewaterkwaliteit

De Weezebeek maakt deel uit van een complex systeem van beken in Twente (zie figuur 6.3.). Deze beken voeren water af uit zowel stedelijke als landelijke (agrarische) gebieden. Bovendien loost een aantal RWZI's (van de steden Enschede, Hengelo etc.) hun effluent op beken van dit hydrologisch stelsel.

De Weezebeek wordt voornamelijk gevoed door de Bornse beek. De waterkwaliteit van de Bornse beek wordt sterk beïnvloed door stedelijke afvoer. Het waterschap heeft in 2000 metingen uitgevoerd naar de waterkwaliteit van de Bornse beek ter hoogte van de Albergerweg te Zenderen. De Weezebeek fungeert ook als overstort voor riolering van de Gemeente Almelo.

Als indicatie voor de waterkwaliteit van de Weezebeek zijn de meetgegevens van het meetpunt in de Bornse beek in tabel 6.3. gegeven.

Tabel 6.3: Gemiddelde waarden waterkwaliteit Bornsebeek over 2000

Parameter	Eenheid	Waarde	Toetsresultaat
Temperatuur	°C	11,7	
Onopgeloste bestanddelen	mg/l	5,5	
Zuurstof	mg/l	4,5	
BZV	mg/l	3,2	-
Kjeldahl stikstof	mg/l	8,2	
Ammonium stikstof	mg/l	6,8	-
Nitriet stikstof	mg/l	0,5	
Nitraat stikstof	mg/l	5,2	+
Ortho-fosfaat	mg/l	0,8	
Totaal fosfaat	mg/l	1,0	-
Chloride	mg/l	114	+
Zuurgraad (pH)	ms/m	7,5	+
Geleidbaarheid	mg/l	88	
Totaal stikstof	mg/l	14	

+ = voldoet aan de minimumkwaliteit MTR voor water

- = voldoet niet aan minimumkwaliteit MTR voor water

Naast bemonstering door het Waterschap voert Urenco zelf ook metingen uit in slibmonsters, die genomen worden in de regenwaterriolen. De resultaten van deze

metingen geven aan dat de concentratie uranium in het slib lager is dan de detectiegrens van 10 mg U/kg ds. Geconcludeerd mag worden dat de invloed van Urenco op de waterkwaliteit van de Weezebeek nihil is.

6.4.2 Waterbodembodemkwaliteit

Van het bodemslib van de Weezebeek zijn in 1998 monsters genomen door het Waterschap op drie punten. De gegevens zijn in tabel 6.4 vermeld.

De gegevens uit tabel 6.4 zijn getoetst aan de MTR waarden uit de 4^e Nota Waterhuishouding. Het eindoordeel voor het gehele monster is klasse 3 en 4 De Weezebeek komt op termijn in aanmerking voor sanering. De verontreinigingen van het slib weerspiegelen duidelijk de beïnvloeding van de waterkwaliteit van de Weezebeek door stedelijk en landelijk water. Zo worden er in het bodemslib naast landbouwbestrijdingsmiddelen ook zware metalen aangetroffen, welke afkomstig zijn van industriële lozingen in het verleden in het stedelijk gebied stroomopwaarts.

Tabel 6.4: Waterbodembodemgegevens Weezebeek

Nr.	Monstername	Klasse	Klasse bepalende stof
1	Stuw tot aan Steffenstraat	3	Kwik, koper, HCB, DDT en HCH
2	Steffenstraat tot aan spoorlijn	4	Kwik, koper
3	Vanaf de spoorlijn tot Bornerbroeksestraat	4	Kwik, koper, zink

U-concentratie is niet bepaald.

- Klasse-indeling:
1. voldoet aan grenswaarde
 2. voldoet aan toetsingswaarde
 3. voldoet aan signaleringswaarde
 4. overschrijdt signaleringswaarde

6.5 Lucht

6.5.1 Algemeen

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de bestaande toestand van het milieu ten aanzien van het aspect lucht. Ten aanzien van de kwaliteitsgegevens wordt ook gekeken naar de luchtmissies van Urenco. De luchtmissies van Urenco kunnen globaal in twee groepen worden verdeeld. In de eerste plaats de verbrandingsemissies. Dit zijn emissies van de aardgasgestookte stoom- en heetwaterketels, transportmiddelen en de noodstroomdiesels. De tweede groep emissies bestaat uit

procesemissies. Het gaat hier om waterstoffluoride (HF), uranylfluoride (UO₂F₂) en chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's). Deze emissies worden in de volgende paragrafen nader beschouwd.

6.5.2 Verbrandingsemissies

Voorafgaande aan het opstellen van het MER is er bij Urenco een inventarisatie uitgevoerd naar het verbruik van chemicaliën en hulpstoffen bij de bedrijfsvoering (zie ook annex 3). Hierbij is ook het jaarverbruik van brandstoffen bepaald.

Aardgas wordt gebruikt voor verbranding in de ketels van het heetwater- en het stoomsysteem. Daarnaast wordt aardgas verbruikt voor ruimteverwarming. Het aardgasverbruik van Urenco bedroeg in 2002 ca. 965.000 m³/jaar.

Dieselolie wordt als brandstof gebruikt voor intern transport (straddle-carriers) en voor de noodstroomdiesels van de verrijking en de infrastructuur. Het diesilverbruik bedroeg ca. 30.000 l in 2002.

Gezien de omvang van het diesilverbruik worden deze emissies niet nader beschouwd.

6.5.3 Procesemissies

Het RIVM inventariseert met behulp van een groot aantal meetstations de luchtkwaliteit en deposities van verontreinigende stoffen in Nederland. Jaarlijks geeft het RIVM het Jaaroverzicht Luchtkwaliteit uit waarin een overzicht wordt gegeven van de in dat jaar opgetreden concentraties en deposities van een groot aantal luchtverontreinigende stoffen.

Waterstoffluoride

Metingen van fluoriden in lucht worden in Nederland slechts in beperkte mate uitgevoerd. De emissie van fluoriden in Nederland wordt door het RIVM in 1995 op ca. 940 ton per jaar geschat¹. Belangrijke emissies vinden plaats bij de keramische industrie, kolengestookte energiecentrales en primaire aluminiumproductie. De emissies vinden geconcentreerd plaats in een beperkt aantal gebieden in Nederland (noordoost Groningen, Rivierengebied, Sloegebied, Rijnmondgebied en Zuid-Limburg). Urenco emitteert jaarlijks max. 3 kg.

Bij een HF concentratie van 30 µg/m³ wordt een effect op de donkeradaptie van het oog waargenomen. Chronisch hoge doses kunnen leiden tot gebits- en skeletafwijkingen. Het huidige blootstellingsniveau in Nederland houdt in het algemeen geen risico in voor de bevolking. Bij vee kunnen oraal opgenomen fluoriden o.a. via

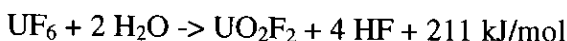
¹ Emissiereductiepercentages voor prioritaire stoffen (RIVM dec-97 rapportnummer 601503009)

gras en kuilvoer leiden tot vermagering, vermindering van de vlees- en melkproductie en aantasting van het skelet. Voor enkele gewassen met name bij de sierteelt (gladiool, tulp) en in mindere mate bij de fruitteelt (pruim, appel, kers) treedt in Nederland op regionale schaal oogstreductie op door fluoriden. Voor 1998 werden de fluorideconcentraties getoetst aan de door de overheid gehanteerde niet wettelijke grenswaarden voor fluoriden. Deze grenswaarden waren gebaseerd op het voorkomen van economische schade bij vee en gewassen. In plaats van deze niet wettelijke grenswaarden wordt het maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR) voor daggemiddelden ($0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en het jaargemiddelde ($0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en een streefwaarde voor het jaargemiddelde ($0,5 \text{ ng}/\text{m}^3$) gehanteerd. Voor fluoriden zijn deze MTR en streefwaarden gebaseerd op de bescherming van de meest gevoelige flora en fauna in ecosystemen.¹

In tabel 6.5 zijn de imissieconcentraties van waterstoffluoride gegeven, ten gevolge van de emissies uit de verrijkingsfabrieken en de infrastructuur (CSB, SP2). De concentraties zijn berekend met het computermodel NUDOS (zie ook Annex 4) op basis van een jaarlijkse emissie van 3 kg. De berekende jaargemiddelde concentraties vallen ruimschoots binnen de MTR waarde en grotendeels binnen de streefwaarde. Op een viertal plaatsen in Nederland (Delfzijl, Nieuwdorp, Sas van Gent, Vlaardingen) wordt door het RIVM fluoride concentraties gemeten. De fluoride concentratie op de terreingrens van Urenco is te verwaarlozen ten opzichte van deze metingen.

Uranylfluoride

Uranylfluoride ontstaat door de reactie van uraniumhexafluoride met water, volgens de volgende vergelijking:



Deze reactie is exotherm en verloopt snel. De toxische effecten van uranylfluoride zijn gerelateerd aan uranium-ionen. Bij inname van uranium-ionen kan een schadelijk effect op de nieren ontstaan (vergelijkbaar met andere zware metalen). In 1997 is er een studie uitgevoerd naar alle gepubliceerde onderzoeken over de giftigheid van Uranium. In dit onderzoek wordt een "minimal risk inhalation of Tolerable Air Concentration" niveau van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor mensen voorgesteld². De natuurlijk aanwezige hoeveelheid uranium in lucht is $0,6\text{-}0,02 \times 10^{-3} \mu\text{g}/\text{m}^3$.¹ Onderzoek in de VS bij werknemers, die bij een UF_6 ongeval waren betrokken, toonde daarentegen geen negatieve gezondheidseffecten lange tijd na een éénmalige dosis van 50 mg U.

1 RIVM luchtkwaliteit jaaroverzicht 1998 en 1999 rapportnummer 725301006

2 ATSDR 1997 U.S. Agency for toxic substances and Diseases registry Toxicological Profile for Uranium.

In tabel 6.5 zijn de imissieconcentraties van uranylfluoride gegeven, t.g.v. de emissies uit de verrijkingsfabrieken en de infrastructuur. De concentraties zijn berekend met het computermodel NUDOS op basis van een jaarlijkse emissie van 447 gr. De berekende jaargemiddelde concentraties op de terreingrens vallen ruimschoots binnen de vastgestelde Tolerable Air Concentration van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De radiologische effecten van de emissie van uranylfluoride bij normaal bedrijf zijn beschreven in 7.8.

Tabel 6.5: Berekende gevolgen van emissies bij normaal bedrijf van Urenco NL

Gevolg		Maximumwaarde aan de terreingrens
Gemiddelde concentratie HF	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	2×10^{-3}
Gemiddelde concentratie UO_2F_2	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$0,3 \times 10^{-3}$

6.6 Geluid

6.6.1 Algemeen

De achtergrondgeluidsbelasting rondom industrieterrein "Bornsestraat" wordt voornamelijk bepaald door de geluidsemissie van de N743, de spoorlijn Almelo-Hengelo en de incidenteel in bedrijf zijnde noodstroomcentrale op het Essent-terrein. De etmaal-intensiteit van de N743 bedroeg in 1998 volgens de gegevens van de gemeente uit 7139 motorvoertuigen per 24 uur. De geluidsbelasting op de gevels van de woningen aan de Bornsestraat bedroeg daardoor ca. 63 dB (A) in de dagsituatie en 65 dB (A) in de nachtsituatie².

De geluidsemissie van de spoorlijn bij de overweg aan de Bavinkelseweg bedraagt ca. 89 dB (A) (etmaalwaarde).

6.6.2 Situatie bij Urenco NL

De vigerende vergunning geeft voorschriften met betrekking tot de geluidsbelasting aan de terreingrens, zijnde maximaal 55, 50 en 45 dB(A) in resp. de dag-, avond- en nachtsituatie of te wel een etmaalwaarde van 55 dB(A). In de bestaande situatie ligt de 55 dB(A) etmaalwaarde contour binnen, dan wel op, de eigendomsgrens.

1 Gezondheidsraad, Health Risks of Exposure to Depleted Uranium – an Overview (2001/13E)

2 Gegevens Gemeente Almelo verkeersmilieukaart 1998

6.7 Biota

De eventuele effecten van lozingen door Urenco kunnen zowel op land (via de atmosfeer) als in het water (door directe lozing en/of door depositie vanuit de atmosfeer) optreden. Onderstaande beschouwing is om die reden in twee delen gesplitst.

6.7.1 Terrestrische ecosystemen

De directe omgeving van Urenco bestaat uit een gebied met kleinschalig landbouw. Veel graslandpercelen zijn met boomgroepen omzoomd. Ten westen van de spoorlijn Almelo - Hengelo ligt het Nijrees- en het Dikkersbos. Deze bossen zijn beide bestemd voor de productie van (naald)hout. Ten westen van het industrieterrein (nabij de kaasboerderij) liggen een aantal floristisch en faunistisch interessante weilanden. Grote aaneengesloten natuurgebieden zijn in de directe omgeving van Urenco niet aanwezig.

6.7.2 Aquatische ecosystemen

Het enige aquatische ecosysteem in de omgeving van Urenco is de Weezebeek. Van deze beek zijn geen inventarisatiegegevens m.b.t. de flora en fauna voorhanden. Maar gezien de waterkwaliteit, waterbodempkwaliteit en het feit dat een groot deel van de oevers van de Weezebeek is betegeld, is de inschatting van het Waterschap Regge en Dinkel, dat het ecosysteem van de Weezebeek van geringe waarde is.

6.8 Ioniserende straling

Ioniserende straling ontstaat onder meer als atoomkernen uiteenvallen. Er zijn verschillende soorten straling, nl. α -, β - en γ -straling. Er zijn een aantal bronnen, die leiden tot blootstelling aan straling. Deze bronnen kunnen worden verdeeld in natuurlijke en niet-natuurlijke bronnen. Natuurlijke bronnen zijn o.a. kosmische straling en terrestrische straling. De samenstelling van de bodem is bepalend voor de hoeveelheid terrestrische straling. Op kleibodems worden over het algemeen hogere doses gemeten, dan op zandgronden¹. Straling van niet-natuurlijke bronnen is onder meer afkomstig van medische toepassingen, "fall-out" van kernproeven en Tsjernobyl. De gemiddelde stralingsdosis bedraagt in Nederland ca. 2 millisievert per persoon per jaar.

In 1972 en 1973 is door het ECN onderzoek verricht naar achtergrondstraling in de

¹ Locatie-onafhankelijk milieueffectrapport inzake opslag en verwerking van radioactief afval; 1985. De geschatte stralingsbelasting in Nederland in 1987; deel 41 uit de Reeks Stralenbescherming, VROM 1989.

wijde omgeving van Urenco. Verder zijn eind 1992 opnieuw metingen verricht. De resultaten van deze metingen in de omgeving geven waarden van ca. 0,1 $\mu\text{Sv/u}$ hetwelk identiek is aan gebieden met overeenkomstige grondsoorten in de rest van Nederland (inclusief de bijdragen van kosmische straling).

De externe straling die wordt gemeten aan de terreingrens van Urenco NL is vooral afkomstig van de UF_6 -containers die zijn opgeslagen op het terrein. Urenco NL beschikt over meetgegevens van de externe straling aan de terreingrens. Daaruit blijkt dat de maximale dosis aan de terreingrens 4 mSv/jaar bedraagt. Na toepassing van een ABC-factor van 0,01 (voor "weiland of akkerbouw") resulteert dit in een Actuele Individuele Dosis (AID) van 40 $\mu\text{Sv/jaar}$.

6.9 Overige aspecten

6.9.1 Riolering en RWZI-Sumpel

Urenco is aangesloten op de riolering van de gemeente Almelo. Sanitair- en vloerwaswater wordt op de riolering geloosd. Water, afkomstig uit UF_6 -gebieden wordt voorafgaande aan lozing op activiteit gecontroleerd. Urenco NL loost maximaal 10 MBq α -activiteit en 20 MBq β/γ -activiteit. Urenco heeft in 2001 slibmonsters genomen uit het vuilwaterriool. In deze monsters is het uraniumgehalte bepaald. In geen van de monsters werd een waarde aangetroffen die de detectiegrens 10 mg U/kg ds overschrijdt. Er wordt door Urenco nauwelijks uranium op het vuilwaterriool geloosd (zie paragraaf 4.6.2).

Het geloosde afvalwater wordt bij de RWZI-Sumpel gezuiverd. De kwaliteit van het biologisch slib uit deze actief slibinstallatie en het effluent worden regelmatig door het waterschap gecontroleerd (zie tabel 6.6).

Tabel 6.6: Jaargemiddelden zware metalen (2000)

Verontreiniging		Effluent gehalte [$\mu\text{g/l}$]	Slibgehalte [mg/kg d.s.]
- Zink	(Zn)	39	923
- Koper	(Cu)	4,5	320
- Chroom	(Cr)	1,1	79
- Nikkel	(Ni)	3,4	28
- Lood	(Pb)	0,2	140
- Cadmium	(Cd)	0,02	2,2
- Kwik	(Hg)	0,01	1,0
- Zilver	(Ag)	0,08	5,7
- Arseen	(As)	1,3	6,1
- Antimoon	(Sb)		3,9

Met deze samenstelling wijkt de samenstelling van het effluent en het slib niet af van het landelijk beeld.

6.9.2 110 kV-voorziening

Grenzend aan (en alleen bereikbaar via) het bedrijfsterrein van Urenco ligt een transformatorstation en noodstroomcentrale van Essent, met elk een eigen vergunning in het kader van de Wet milieubeheer van de Gemeente Almelo. De met drie diesel-generatoren uitgeruste noodstroomcentrale neemt voor een deel de elektriciteitsvoorziening naar Urenco over van het transformatorstation, in geval van storingen in het openbare elektriciteitsnet.

6.9.3 Ervaring met het gebruik van UF₆

Sinds het begin van de uraniumverrijkingsactiviteiten in Almelo hebben zich in de proeffabrieken en de demonstratiefabriek (SP1, SP2 en SP3) enkele kleine ongevallen voorgedaan, waarbij UF₆ in gebouwen vrijkwam. In alle gevallen waren de vrijzettingen gerelateerd aan processen met UF₆ in leidingsystemen met boven-atmosferische druk. De maximale hoeveelheid, die bij één van deze ongevallen is vrijgekomen, bedroeg ca. 100 gr UF₆. Het vrijgekomen UF₆ is in alle gevallen binnen de betreffende ruimte van het gebouw gebleven en het filter/scrubbersysteem (luchtreiniging) heeft de uitgaande lucht gereinigd, zodat de invloed op het milieu verwaarloosbaar is geweest. De UF₆-overdruk systemen in SP1 en SP2 zijn thans niet meer in gebruik, omdat de proeffabrieken stilgelegd zijn. De procesvoering van de "take-off"-systemen in SP3 is in de tachtiger jaren gewijzigd van overdruk- naar onderdrukbedrijf.

In augustus 1986 is er een lekkage opgetreden in een autoclaaf in SP4. Ongeveer 2 kg UF₆ reageerde met de vochtigheid van de, in de autoclaaf, aanwezige lucht. Alle reactieproducten zijn binnen de autoclaaf gebleven. Het ontstane HF is m.b.v. het afzuigsysteem uit de autoclaaf verwijderd. Het neergeslagen UO₂F₂ is d.m.v. decontaminatie-activiteiten uit de autoclaaf verwijderd. Het "double containment"-ontwerp van de voedingsstations heeft hierbij, als beoogd, gefunctioneerd.

In twee gevallen is er een UF₆-container gevallen tijdens transport over het terrein. In het ene geval is een 30B-container uit een straddlecarrier gevallen, in het andere geval is een lege 48Y-container van een heftruck gerold. In beide gevallen werd de laklaag van de containers beschadigd, maar in geen van de gevallen kwam er UF₆ vrij. Beide keren had het bedieningspersoneel verzuimd de containers te blokkeren. Technische voorzieningen en procedurele maatregelen zijn getroffen om herhaling te voorkomen.

In Frankrijk en in de VS hebben enkele ongevallen plaatsgevonden waarbij grote hoeveelheden UF₆ (5.000 tot 6.000 kg.) zijn vrijgekomen. In alle gevallen werd daarbij gewerkt met UF₆ in vloeibare vorm. In Frankrijk betrof het een zogenoemde vloeibare monstername, waarbij door een hefttruck een leiding werd beschadigd en de container leegliep. In de VS betrof het een transport van een container met vloeibaar UF₆ door een straddle carrier welke uit de klem- inrichting viel en openscheurde. In de VS is verder nog een overvulde container opengescheurd als gevolg van het ongecontroleerd opwarmen ervan. In zowel Frankrijk als de VS zijn geen directe effecten op de omgeving vastgesteld. (NB: Bij Urenco wordt geen vloeibaar UF₆ getransporteerd.)

Ongevallen als deze kunnen in Almelo niet plaatsvinden omdat verwarming van containers en vloeibaar monstername alleen maar plaats vinden in gesloten autoclaven en onder permanente drukbewaking. Vullen van containers met vloeibaar UF₆ vindt niet plaats en ook worden containers met vloeibaar UF₆ niet getransporteerd.

Ongevallen tijdens transport van UF₆ over weg, spoor en water hebben niet tot het vrijkomen van UF₆ geleid. Het meest bekende transportongeval waarbij UF₆-containers (30 stuks 48" met voedingsmateriaal) waren betrokken, is het zinken van de Mont Louis voor de kust van België na aanvaring met een veerboot in augustus 1984. De UF₆-containers zijn daarbij door het ruwe weer wel beschadigd (deuken) maar hebben geen UF₆ verloren. De containers zijn geborgen en in Frankrijk omgevuld in andere containers. De beschadigde containers zijn buiten gebruik gesteld.

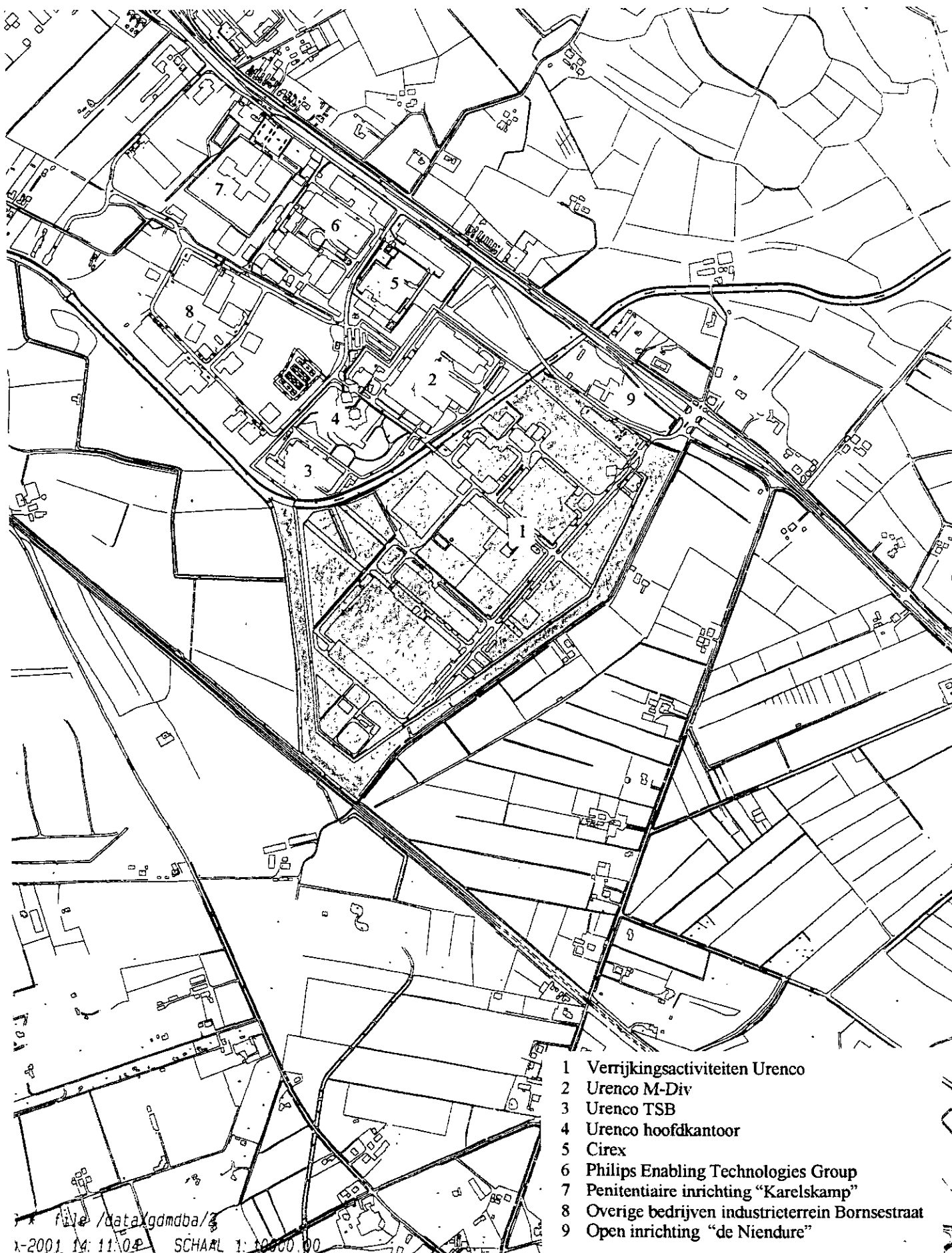
Bij alle bekende transportongevallen hebben de containers, waarin het UF₆ wordt vervoerd, getoond de weerstand te bezitten welke in het ontwerp en de regelgeving wordt beoogd.

6.9.4 Afval

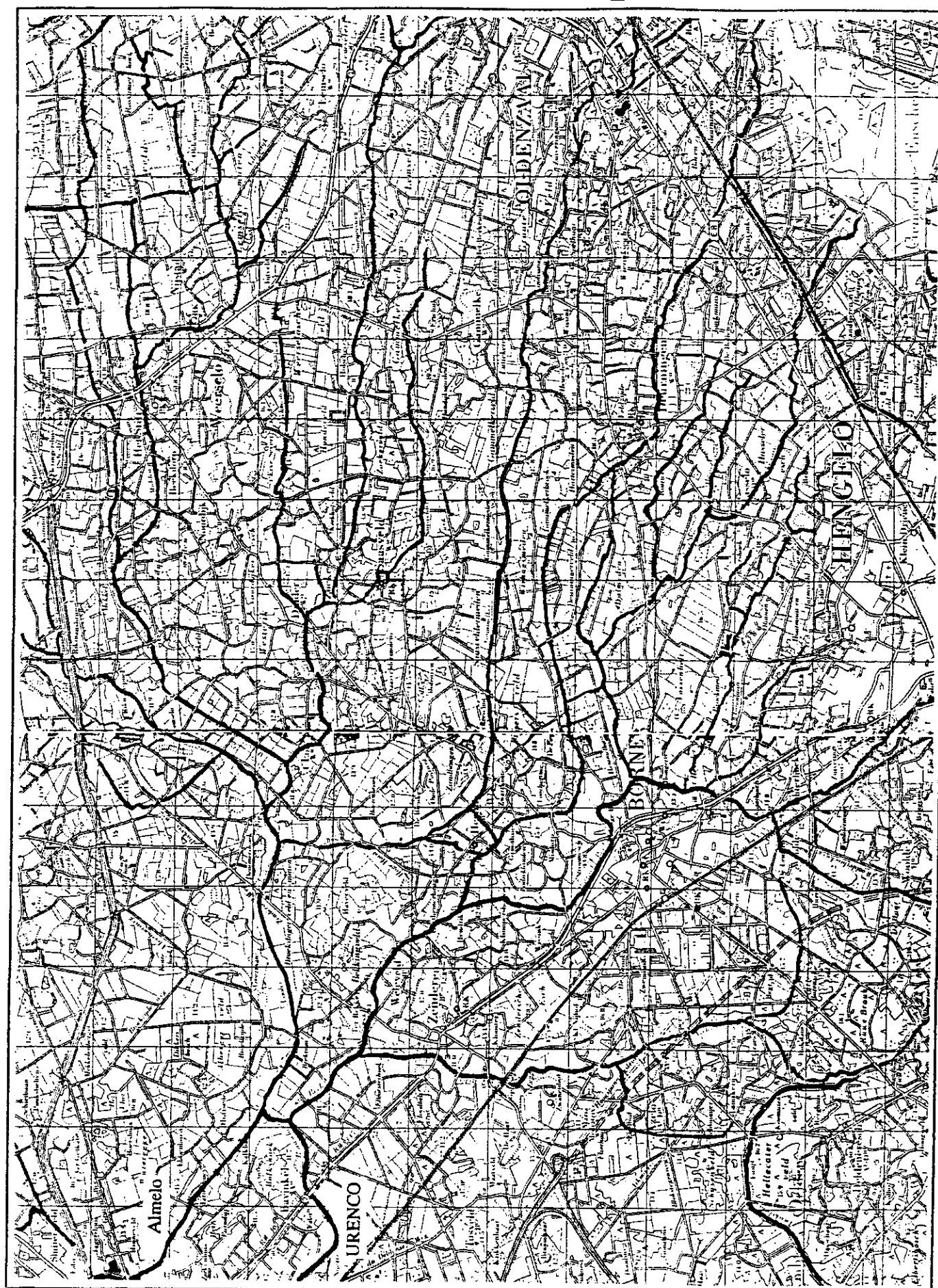
Voor een beschrijving van de hoeveelheden afval welke jaarlijks worden afgevoerd wordt verwezen naar paragraaf 4.5.3.



Figuur 6.1: Urenco Nederland B.V. en de wijde omgeving



Figuur 6.2: Urenco Nederland B.V. en de directe omgeving



Figuur 6.3: Het hydrologisch stelsel tussen Almelo en Hengelo. (1,5 cm $\approx$ 1 km)

7. GEVOLGEN VOOR HET MILIEU (NORMALE BEDRIJFSVOERING)

7.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de gevolgen voor het milieu geanalyseerd bij normale bedrijfsvoering. Waar relevant worden de verschillen voor de uitvoeringsvarianten aangegeven.

De gevolgen voor het milieu worden per compartiment beschreven. Hierbij wordt ook de autonome ontwikkeling beschouwd, d.w.z. de bestaande situatie van Urenco NL in een veranderende omgeving. Hiermede wordt het nul-alternatief beschreven. Vervolgens worden de veranderingen als gevolg van de voorgenomen wijzigingen beschouwd.

7.1.1 Bouwactiviteiten

In het kader van de voorgenomen wijziging worden bouwactiviteiten verricht. Nadat van een module de hal is geplaatst, vinden de installatiewerkzaamheden binnen plaats. De milieueffecten van de bouwwerkzaamheden zijn zeer beperkt. Het aantal transportbewegingen van en naar Urenco NL en op het terrein van Urenco NL neemt toe als gevolg van de bouwwerkzaamheden.

Het bouwen van hallen en het installeren van de procesinstallatie is een constante activiteit sinds 1998 toen met de bouw van de module 1 van SP5 is begonnen. Als gevolg van de verdere uitbreiding van SP5 zullen de bouwactiviteiten in een vergelijkbare omvang blijven voortduren (zie figuur 2.2).

7.2 Grondgebruik

7.2.1 Autonome ontwikkelingen

Een aantal ontwikkelingen kunnen invloed uitoefenen op het grondgebruik in de omgeving van het industrieterrein "Bornsestraat".

Procedures zijn gestart om ten noorden van Bornerbroek te komen tot een regionaal bedrijventerrein. Daarnaast zijn er ontwikkelingen m.b.t. de verlenging van de ringweg rondom Almelo (de Weezebeeksingel) tot aan de N743. De aansluiting met de N743 zou ten noorden van het industrieterrein "Bornsestraat" worden gerealiseerd. De realisatie van deze ontsluitingsweg, de "Nijreessingel", is voorzien in 2005.

In het provinciaal streekplan zijn plannen opgenomen m.b.t. landinrichting en bosontwikkeling voor het gebied tussen Urenco NL en Zenderen. Deze plannen zijn lokaal echter nog niet verder uitgewerkt.

Ten westen van het Nijreesbos wordt de woonwijk Nijrees ontwikkeld. Ten oosten van de Bornsestraat wordt de nieuwe woonwijk Kollenveld ontwikkeld.

Ten zuiden van het Urenco NL terrein is een provinciale ecologische verbindingszone gepland. Deze verbindingszone gaat de als ecologische hoofdstructuur aangewezen gebieden van noordwest Twente en Twikkel met elkaar verbinden. Het gaat hierbij om een "natte verbindingszone" dat betekent dat de zone doorstroomt wordt met water dat voldoet aan de eisen die gesteld worden voor belevingswater (Waterhuishoudingsplan 2000+).

7.2.2 Gevolgen van de bedrijfsvoering

Aangezien de emissies van Urenco NL tijdens normaal bedrijf geen invloed hebben op het milieu in de omgeving, vormt Urenco NL geen belemmering voor ontwikkelingen buiten het bedrijfsterrein. De nieuwbouw in het kader van de voorgenomen wijziging wordt ingepast in de bestaande bebouwing waardoor het visuele effect minimaal zal zijn.

7.3 Bodem- en grondwaterkwaliteit

De resultaten van de bodemonderzoeken op het terrein en in de omgeving, zoals vermeld in paragraaf 6.3.1, geven aan dat de huidige bedrijfsactiviteiten van Urenco NL niet tot significante bodemverontreiniging hebben geleid. Bodemverontreiniging van het bedrijfsterrein en de omgeving wordt ook in de toekomst niet waarschijnlijk geacht, aangezien de emissies laag blijven. De voorgenomen wijziging verandert deze situatie niet.

7.4 Oppervlaktewater

7.4.1 Autonome ontwikkelingen

Met betrekking tot de Weezebeek is een aantal ontwikkelingen gaande. In hoofdstuk 6 is reeds aangegeven dat de Weezebeek in aanmerking komt voor sanering. Daarnaast wordt door het Waterschap Regge en Dinkel vorm gegeven aan het inrichten van een verbindingszone voor de Ecologische Hoofdstructuur. Hierbij wordt gedacht aan verleggen van de Azelerbeek, zodanig dat deze zuidelijk langs Urenco stroomt. Deze ontwikkelingen hebben geen gevolgen voor Urenco.

7.4.2 Gevolgen t.g.v. lozingen van Urenco NL

Urenco loost alleen hemelwater op de Weezebeek. Bij geen van de alternatieven is lozing van bedrijfsafvalwater op de Weezebeek voorzien. Van de regenwaterlozingen zijn geen nadelige effecten op de aanwezige flora en fauna te verwachten. De invloed van Urenco op de waterkwaliteit van de Weezebeek is nihil.

7.5 Lucht

7.5.1 Autonome ontwikkelingen

Een aantal landelijke en internationale ontwikkelingen zal invloed hebben op de luchtkwaliteit in Twente. Hierbij kan gedacht worden aan het schoner worden van automotoren, zodat de luchtkwaliteit nabij de N743 zal verbeteren, het terugdringen van de uitstoot van Vluchtige Organische Stoffen door middel van wetgeving, etc.

In hoeverre de luchtkwaliteit op het industrieterrein Bornsestraat verandert, is afhankelijk van de bedrijven die zich op het terrein hebben gevestigd of nog gaan vestigen.

7.5.2 Emissies

De emissie van de verrijkingsindustrie zijn reeds beschreven in paragraaf 4.5. Met behulp van het programma NUDOS zijn verspreidingsberekeningen uitgevoerd. De imissieconcentraties van HF rond Urenco NL zijn weergegeven in tabel 7.2 (zie ook paragraaf 6.5.3). Zoals aangegeven in paragraaf 4.5 is de emissie van HF (3 kg/jaar) gebaseerd op de detectielimiet van de monitor, t.w. $0,359 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3$. Deze waarden liggen ver onder de in de Nederlandse Emissie Richtlijn (NER) genoemde grensmassastroom (15 g/uur) en concentratiewaarde (3 mg/m^3). Tabel 7.2 geeft tevens de berekende waarden voor de concentratie UO_2F_2 , de berekende dosis en de gedeponeerde α -activiteit.

Tabel 7.2: Berekende gevolgen van emissies bij normaal bedrijf van Urenco NL

Gevolg	Eenheid	Maximumwaarde aan de terreingrens
Gemiddelde concentratie HF	$[\mu\text{g/m}^3]$	2×10^{-3}
Gemiddelde concentratie UO_2F_2	$[\mu\text{g/m}^3]$	$0,3 \times 10^{-3}$
Gemiddelde individuele effectieve jaardosis	$[\mu\text{Sv/jaar}]$	0,7
Jaarlijks gedeponeerde α -activiteit	$[\text{Bq/m}^2/\text{jaar}]$	2×10^{-2}

In paragraaf 6.5.3 zijn de chemotoxische effecten van deze emissies beschouwd, waarbij als conclusie geldt dat de emissies niet tot schadelijke effecten voor mens en milieu leiden.

7.6 Geluid

Voor de huidige situatie ligt de 55 dB(A) etmaalwaarde binnen of op de eigendoms-grens.

In SP5 zal de benodigde koelcapaciteit decentraal worden opgesteld, waarvoor meerdere kleinere koelunits met kleinere condensors worden gebruikt. Bovendien zijn het condensors van een nieuwe generatie. Hierdoor neemt de geluidsbelasting van de omgeving niet significant toe bij de varianten waarbij SP5 in bedrijf komt. Dit geldt ook voor de andere gebouwen die in de voorgenomen wijziging zijn voorzien.

Wanneer SP3 en op langere termijn SP4 uit bedrijf worden genomen zal de geluidsproductie afnemen. De voorgenomen wijziging heeft dus geen toename van de geluidsbelasting tot gevolg.

7.7 Biota

In hoofdstuk 6 is aangeduid, dat in de huidige situatie de, terrestrische en aquatische, flora en fauna in de omgeving van Urenco niet negatief wordt beïnvloed door de bedrijfsemissies van Urenco. De emissies van HF en UO_2F_2 zullen, bij het volledig in bedrijf zijn van SP5, niet groter zijn dan de huidige emissies (zie tabel 7.2). Toekomstige milieueffecten ten gevolge van emissies van Urenco worden dan ook niet verwacht.

7.8 Ioniserende straling

Bij de berekeningen van de stralingsbelasting ten gevolge van de emissies als vermeld in tabel 4.3 is onderzocht wat de effecten zouden kunnen zijn op het milieu buiten de terreingrens. Berekend is de jaarlijks totaal gedeponeerde α -activiteit in $\text{Bq/m}^2/\text{jaar}$ (zie ook tabel 7.2) en de gemiddelde effectieve jaardosis.

Bij normaal bedrijf is de jaarlijks maximaal gedeponeerde α -activiteit buiten de terreingrens ca. $0,02 \text{ Bq/m}^2/\text{jaar}$. Dit wordt toegevoegd aan natuurlijke achtergrond α -activiteit¹ van 14 kBq/m^2 , hetgeen neerkomt op een toevoeging van 1×10^{-6} (1 ppm) per jaar.

¹ De α -activiteit van teelaarde bedraagt ca. 50 Bq/kg . De soortelijke massa van grond is 1.400 kg/m^3 .

De gemiddelde effectieve jaardosis aan de terreingrens zal als gevolg van de emissie van radioactieve stoffen in lucht 0,7 $\mu\text{Sv}/\text{jaar}$ bedragen.

De gevolgen van lozingen op het riool worden beschreven in paragraaf 7.9.4.

7.9 Overige aspecten

7.9.1 Decommissioning

Bij alle alternatieven is er sprake van uitbedrijfname van verrijkingsfabrieken dan wel delen daarvan. Urenco heeft zowel ervaring met het uit bedrijf nemen van complete verrijkingsfabrieken, als delen ervan. Onderdelen welke met UF_6 in aanraking zijn geweest en andere radioactief besmette materialen, welke daarbij vrijkomen worden gedecontamineerd zodat ze hergebruikt kunnen worden ofwel als conventioneel afval kunnen worden afgevoerd. Op die wijze wordt de hoeveelheid afval welke afgevoerd moet worden naar COVRA beperkt. Het afvalwater dat bij de decontaminatie ontstaat wordt gereinigd in de afvalwaterbehandeling.

7.9.2 Afval

De hoeveelheid afval welke bij het verrijkingsproces en de ondersteunende activiteiten ontstaat is relatief gering. De hoeveelheid radioactief en conventioneel afval vertoont bij de diverse alternatieven geen grote verschillen. In de periode dat tegelijkertijd drie verrijkingsfabrieken in bedrijf zijn kan de hoeveelheid conventioneel afval tijdelijk iets hoger zijn.

De hoeveelheid RA-afval kan variëren in samenhang met decontaminatiecampagnes, verbonden met uit bedrijf names. Dit komt voor bij alle alternatieven. Binnen het kader van het milieuzorgsysteem wordt continu gezocht naar verbetermogelijkheden ook als het gaat om beperking van hoeveelheid afval.

7.9.3 Energieverbruik

Door onderzoek en ontwikkeling op het gebied van de ultracentrifugetechnologie is niet alleen het scheidend vermogen per centrifuge gestegen, maar tevens is het specifieke elektriciteitsverbruik (kWh/SWU) minder geworden.

In tabel 7.3 wordt de onderlinge verhouding in specifiek verbruik weergegeven. Het huidige totale elektriciteitsverbruik is daarbij op 100% is gesteld. De percentages in de tabel geven aan wat het verbruik zou zijn, indien een gehele fabriek met een bepaalde generatie centrifuges zou zijn ingericht.

Tabel 7.3: Onderlinge verhouding in specifiek elektriciteitsverbruik van de verschillende generaties ultracentrifuges

Centrifuge generatie (indeling per fabriek)	Elektriciteitsverbruik [kWh/SWU]
- SP3	100%
- SP4	40%
- SP5	25%

De energie-efficiency zal als gevolg van de voorgenomen wijziging toenemen.

7.9.4 Lozingen in water

Water afkomstig uit UF₆-gebieden wordt voorafgaande aan lozing op radioactiviteit gecontroleerd. Conform de vergunning is de maximale lozing in het riool 20 MBq/jaar aan α -activiteit (vnl. U-234, U-235 en U-238) en 200 MBq/jaar aan β/γ -activiteit (vnl. Th-234). De geloosde hoeveelheid komt overeen met ca. 100 g U/jaar. Deze hoeveelheid zal de komende jaren niet toenemen.

De op het riool geloosde radioactiviteit zal niet direct de bevolking bereiken, maar pas na (langdurig) verblijf en verspreiding in het milieu. Op basis van een conservatieve benadering resulteert dit in een verdunning met tenminste een factor 10^8 .

De individuele dosis als gevolg van de lozingen op het riool bedraagt maximaal 1,7 μ Sv/jaar.

7.9.5 Milieuzorgsysteem

Zoals reeds een aantal keren vermeld beschikt Urenco NL over een milieuzorgsysteem, gecertificeerd volgens ISO 14001. Middels dit zorgsysteem wordt zeker gesteld dat Urenco NL de milieueffecten als gevolg van de bedrijfsvoering van de verrijkingsfabrieken en de infrastructuur beheerst en waar mogelijk verder reduceert.

7.10 Gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu in Duitsland

De gevolgen voor het milieu van de voorgenomen activiteit zijn buiten de terreingrens van Urenco NL reeds zeer klein en nemen bovendien zeer snel af met de afstand. Uit berekeningen blijkt dat de gemiddelde concentraties van HF en UO₂F₂ en de gemiddelde individuele jaardosis bij de grensplaats Getelo (Niedersachsen) ca. 10.000

keer lager zijn dan aan de terreingrens van Urenco NL. Bij de grensplaats Glane (Nordrhein-Westfalen) zijn deze waarden nog eens ca. vier keer lager.

De invloed van de voorgenomen activiteit op mens en milieu in Duitsland is daarom te verwaarlozen.

8. GEVOLGEN VOOR HET MILIEU (ONGEVALSITUATIES)

In dit hoofdstuk worden de gevolgen voor het milieu besproken in het geval er zich bij Urenco een ongeval mocht voordoen. Voor zover mogelijk wordt de indeling van hoofdstuk 6 en 7 aangehouden bij de bespreking van de verschillende effecten.

Bij de berekeningen is uitgegaan van maximale omstandigheden, te weten: maximaal aantal verrijkingsfabrieken in bedrijf, maximale opslagcapaciteit, meest ongunstige samenstelling van vrijkomend UF₆-materiaal en de grootste kans op defect raken van UF₆-containers. Er is dus sprake van een conservatieve benadering.

De risicoanalyse is vervat in Annex 4. Het maximale individueel overlijdensrisico dat resulteert uit de conservatieve benaderingen is kleiner dan 10⁻⁸/jaar, (het secundair niveau). Er zijn dus geen extra maatregelen nodig om het risico verder te reduceren.

8.1 Algemeen

Bij het in kaart brengen van veiligheidsaspecten gaat het in de eerste plaats om het vaststellen van relevante emissies bij storingen of calamiteiten in de procesvoering. Hiertoe zijn een aantal ongevallen gepostuleerd. Het betreft enerzijds ontwerp-ongevallen, anderzijds betreft het buiten ontwerp-ongevallen.

Ontwerp-ongevallen zijn die ongevallen waarvoor in het ontwerp van de installatie voorzieningen zijn getroffen om ze te kunnen beheersen. Buiten-ontwerp-ongevallen zijn die ongevallen waarvoor de installatie, vanwege de zeer geringe kans van optreden, niet is ontworpen om ze te beheersen, maar die toch beschouwd worden in de ongevalsanalyse. De ongevallen met een externe oorzaak (met name de geanalyseerde vliegtuigongevallen) behoren tot de categorie buiten-ontwerp-ongevallen.

Voor een aantal ongevallen geldt dat er meervoudige, onafhankelijke menselijke fouten moeten worden gemaakt, om tot een vrijzetting van UF₆ binnen een gebouw te komen.

Bij de locatiekeuze voor de uraniumverrijkingsfabriek zijn de lage waarschijnlijkheid voor aardbevingen en/of het niet aanwezig zijn van mijnbouwactiviteiten een criterium geweest. Almelo en omgeving behoren niet tot de aardbevingsgevoelige gebieden in Nederland. De in 1992 opgetreden, voor Nederlandse begrippen grote, aardbeving bij Roermond, heeft geen enkel gevolg gehad voor de veiligheid van de inrichting in Almelo. De invloed van een aardbeving is niet beschouwd.

Het terreinniveau van de inrichting ligt op minimaal 11,5 m boven N.A.P., de vloerniveau's van de gebouwen liggen op 11,85 m boven N.A.P. Het gebied aan de westzijde van de inrichting ligt circa 1 m lager, waardoor water uit de Weezebeek niet direct op het bedrijfsterrein zal stromen. Er wordt derhalve geen rekening gehouden met schade t.g.v. hoog water en/of binnendringen van vocht in de opslagplaatsen.

Effecten van treinongevallen op de spoorlijn Almelo - Borne worden uitgesloten op grond van de afstand tussen spoorlijn en de fabrieksinstallaties (loodrecht gemeten minimaal 250 m), met uitzondering van een ongeval met een tankwagon met brandbaar gas.

8.1.1 Ongevallen

Het UF₆ bevindt zich bij normaal bedrijf steeds in gesloten processystemen. De procestechnische systemen en componenten zijn ontworpen en gebouwd volgens hoogvacuümtechnische uitgangspunten, waardoor de mogelijkheid voor lekkages en het daarmee vrijkomen van UF₆ uiterst gering is. Daarnaast zijn de verrijkingsfabrieken uitgerust met detectoren, die vrijzetting van UF₆ en/of reactieproducten direct meten zodat, door het daartoe opgeleide personeel, direct de juiste mitigerende maatregelen kunnen worden getroffen.

Omdat het ten gevolge van een ongeval mogelijk is dat UF₆ vrijkomt, zijn een aantal potentiële ongevallen meer in detail beschouwd en is vervolgens bekeken wat de gevolgen van dergelijke ongevallen zouden zijn voor het milieu. De geanalyseerde ongevallen zijn gegeven in tabel 8.1.

Tabel 8.1: Geanalyseerde ongevallen

NR	FAALWIJZE	PLAATS	OORZAAK	GEVOLG	LOZING
1	Perforatie van centrifuge-mantel	Cascadehallen in verrijkings-fabriek	Falen van een rotor	Inlek van lucht in één cascade	Zeer geringe hoeveelheid UF ₆ en/of reactie-producten in de betreffende ruimte
2	Breuk van een compressorhuis	UF ₆ -gebieden en proces-corridors	Meervoudige menselijke fouten	Ontsnappen van geringe hoeveelheid UF ₆	Zeer geringe hoeveelheid UF ₆ en/of reactie-producten in de betreffende ruimte
3	Breuk of lekkage van UF ₆ -leiding met bovenatmosferische druk	a) Binnen autoclaven	a) Fout in leiding-aansluiting	a) Reactie van UF ₆ met aanwezige luchtvocht	a) Geen lozing buiten autoclaaf
		b) UF ₆ -gebied SP3 en hotbox-ruimte SP4	b) Idem en/of mechanische beschadiging	b) Ontsnappen van UF ₆ uit leiding	b) Vrijkomen van max. 2 kg in de betreffende ruimte
4	Per ongeluk openen van besmette autoclaaf	UF ₆ -gebieden en blending station	Meervoudige operatorfout	De operator wordt blootgesteld aan geringe hoeveelheden UF ₆ en/of reactie-producten	Geringe hoeveelheid UF ₆ en/of reactie-producten in de betreffende ruimte
5	Containerbreuk door UF ₆ -reacties	UF ₆ -gebieden en blending station	Meervoudige onafhankelijke operatorfouten	Scheuren van een container is niet waarschijnlijk	Geringe hoeveelheid UF ₆ en/of reactie-producten in de betreffende ruimte
6	Hydraulische breuk van UF ₆ -leiding	UF ₆ -gebieden en blending station	Falen van "hot-box" of leidingverwarming gevolgd door een operatorfout	Breuk van leiding	Max. 16 kg UF ₆ komt vrij in de betreffende ruimte
7	Brand	Magazijnen, opslagplaatsen, dieselruimten, etc.	Kortsluiting, blikseminslag, per ongeluk door personeel	Beschadiging van UF ₆ -systemen indien de brand zich in die ruimte zou voordoen	Geringe hoeveelheid UF ₆ en/of reactie-producten in de betreffende ruimte
8	Intern transportongeval	UF ₆ -opslagplaatsen en wegen op het terrein	Vallen van een container uit een transportmiddel	Afbreken van een ventiel	Ca. 300 g UF ₆ kan vrijkomen binnen 1 uur
9	Vliegtuig-ongeval	a) UF ₆ -gebieden,	Falend vliegtuig	a) Breuk van UF ₆ -containers in autoclaven	a) 20 à 35 ton UF ₆
		b) opslagplaatsen		b) Breuk van containers door inslag	b) 1 à 20 ton UF ₆
		c) freon-expansievaten		c) Brand met freon-vrijzetting	c) 350 kg fosgeen
10	Windhoos/orkaan	UF ₆ -gebieden	Natuurlijk	Breuk van UF ₆ -leidingen	Geringe hoeveelheid UF ₆ en/of reactie-producten in de betreffende ruimte.
11	Gaswolk-explosie	UF ₆ -gebieden	Ontsnapping van LPG op rijksweg of spoorlijn	Zie 10	Zie 10

Voor de omvang van de vrijzetting van UF_6 en de gevolgen van deze vrijzetting zijn een aantal aspecten van belang:

- 1) het optreden van de vrijzetting in de buitenlucht of binnen een gebouw
- 2) het in overdruk of onderdruk aanwezig zijn van UF_6 in het betrokken systeem-onderdeel
- 3) het al dan niet in vloeibare vorm aanwezig zijn van het UF_6
- 4) het gepaard gaan van brand met de vrijzetting.

Ad 1) Indien UF_6 -vrijzetting plaatsvindt in een gebouw kan een groot gedeelte van het UF_6 en de reactieproducten worden gevangen in de filters van het lucht-reinigingssysteem. Hierdoor blijven de milieueffecten gering.

Ad 2) Bij het in overdruk aanwezig zijn van UF_6 in een leiding is de vrijzetting groter dan bij onderdruk, aangezien bij onderdruk eerst lucht de leiding wordt ingezogen en vrijzetting plaats vindt via diffusie.

Ad 3) Vloeibaar UF_6 kan uitstromen en deels onmiddellijk verdampen, terwijl bij vast UF_6 sublimatie plaatsvindt totdat een korst is gevormd van UO_2F_2 , waardoor vrijzetting wordt geremd.

Ad 4) Bij hogere temperaturen ($\geq 64^\circ\text{C}$) wordt UF_6 vloeibaar/gasvormig, waardoor een grotere vrijzetting volgt.

Voor effecten op het milieu zijn alleen die ongevallen van belang waarbij UF_6 , HF of UO_2F_2 in de buitenlucht vrijkomen, aangezien in de andere gevallen het lucht-reinigingssysteem vrijwel alle UF_6 en reactieproducten uit de geëmitteerde lucht verwijdt. De ongevallen die in eerste instantie een vrijzetting van UF_6 of reactieproducten in de buitenlucht kunnen veroorzaken, zijn ongevallen 8, 9, 10 en 11.

Bij ongeval 8 (transportongeval) kan door het personeel binnen 1 uur een nieuw ventiel worden gemonteerd of het gat worden gedicht. In deze tijd komt maximaal 300 g UF_6 vrij, dat reageert met het in de lucht aanwezige vocht en in de directe omgeving neerslaat als UO_2F_2 . Dit kan na dichten van het lek worden verwijderd. Het is onwaarschijnlijk dat ten gevolge van een transportongeval er blijvende milieueffecten in de omgeving van Urenco zullen ontstaan.

Bij ongeval 9 (vliegtuigongeval) kan fosgeen ontstaan wanneer het neerstortende vliegtuig een Freonsysteem raakt en er brand uitbreekt. Freonsystemen met buffervaten bevinden zich in SP3 en SP4. In SP5 worden geen freonsystemen met centrale buffervaten toegepast; daar worden decentrale koelunits toegepast met geringe systeeminhoud. De gevolgen van dit soort ongeval kunnen worden beperkt door het blussen van de ontstane brand.

De gebouwen van de inrichting bestaan uit staalconstructies. De windbelasting waaraan deze staalconstructies weerstand moeten bieden, zijn berekend volgens de Technische Grondslag Bouwberekeningen. Dit houdt in dat de staalconstructie niet wordt beschadigd bij een windhoos/orkaan. Het is wel mogelijk dat een deel van de gevelbeplating wordt beschadigd.

Ongeval 10 (windhoos/orkaan) kan tot een geringe UF₆-vrijzetting leiden indien een stuk beplating van de gevel op een pijpleiding met UF₆ in onderdruk valt, waardoor deze beschadigd wordt. Dit zal leiden tot een inlek van lucht in het systeem, waardoor het betreffende processysteem zal worden afgesloten van de overige systemen. De hoeveelheid UF₆ die vrij kan komen is gering (diffusieproces). Leidingen met UF₆ in overdruk kunnen niet worden beschadigd door gevelplating aangezien deze leidingen zich bevinden in ruimtes verder binnenin de gebouwen (SP3 en SP4); SP5 heeft geen leidingen met UF₆ in overdruk.

De drukbelasting van de gevel t.g.v. een gaswolkexplosie is minder dan de windbelasting van een windhoos/orkaan. Het is onwaarschijnlijk dat ongeval 11 tot vrijzetting van UF₆ of reactieproducten zal leiden.

Het ongeval waarbij effecten op de omgeving niet uitgesloten mogen worden geacht is een vliegtuigongeval. Een vliegtuigongeval kan leiden tot een aanzienlijke UF₆-vrijzetting. Er wordt met nadruk op gewezen, dat de kans op het optreden van een dergelijk ongeval zéér gering is en dat bij elk alternatief de gevolgen van vergelijkbare orde van grootte zijn. Het grootste individuele risico verbonden aan de beschouwde vliegtuigongevallen bedraagt $2,8 \times 10^{-9}$ per jaar (zie Annex 4). Dit risico ligt een factor 3,5 beneden het secundair niveau (SN).

In de volgende paragrafen worden de gevolgen voor het milieu, t.g.v. een vliegtuigongeval bij Urenco, per milieuaspect besproken. Met betrekking tot dispersieanalyses en concentratieberekeningen en de daarbij toegepaste verspreidingsmodellen wordt verwezen naar paragraaf 5 in Annex 4. In Annex 4 zijn ook de kansberekeningen en de berekening van de brontermen opgenomen.

8.2 Grondgebruik

De omgeving van Urenco bestaat uit industrieterrein, wegen, weilanden, percelen maïs, enkele groentetuintjes en bos. Bij een vliegtuigongeval met een lozing van UF₆ en reactieproducten HF en UO₂F₂ zal besmetting optreden van de op het veld staande gewassen.

Door de Europese commissie zijn grenswaarden vastgesteld voor de concentratie van

radioactieve stoffen in landbouwproducten welke vrij verhandeld mogen worden. Het door de overheid gehanteerde niveau voor bladgroente besmet met langlevende radionucliden ($t_{1/2} > 10$ dagen), uitgezonderd de isotopen van plutonium en hogere actiniden, bedraagt 1.250 Bq/kg. Dit komt neer op een oppervlaktebesmetting van 0,8 kBq/m²) Deze waarde blijkt te worden overschreden tot afstanden van 14 km, 2,9 km, 9,2 km en 0,3 km bij, resp., ongeval a, b, c en d zoals in Annex 4 beschreven. Voor de besmetting van landbouwproducten door wortelopname, kan worden gesteld dat de genoemde grenswaarde van 80 Bq/kg in geen van de beschreven ongevallen zal worden overschreden. Er behoeven dan ook geen maatregelen voor volgende oogsten te worden getroffen.

Voor melk en kaas geldt dat besmetting van deze landbouwproducten via opname in de koe plaatsvindt. Niet alle besmetting zal rechtstreeks in de melk worden geconcentreerd. Op voorhand is niet duidelijk of de melk van koeien, die besmet gras eten, de grenswaarde zal overschrijden. Meting van activiteit zal in dat geval uitsluitel moeten geven. Het zal echter alleen melk van de eerste dagen betreffen. Er wordt van uit gegaan dat van eventueel besmette melk geen kaas wordt gemaakt.

8.3 Bodem- en grondwaterkwaliteit

Ten aanzien van α -besmetting kan worden gesteld dat de van nature aanwezige α -activiteit in de bodem circa 50 Bq/kg bedraagt. Een alfa besmetting van ca. 14 kBq/m² T.g.v. een vliegtuigongeval kan dit natuurlijk achtergrondniveau verdubbelen tot op een afstand van ca. 0,2 tot 8 km vanaf Urenco in de richting van de wind. Het zo ontstane stralingsniveau (achtergrond + besmetting) valt binnen de spreiding van de natuurlijke achtergrondwaarde in gebieden met een rivierkleibodem en veroorzaakt geen meetbare effecten bij mens, dier en plant.

Radionucliden die door atmosferische depositie op de grond terecht komen, zullen zich hieraan binden en door percolerend water langzaam worden uitgespoeld en verdwijnen uit de laag, waarin biologische activiteit optreedt (de bovenste 10 tot 20 cm). Over het algemeen accumuleren nucliden in de bovenste bodemlagen en is de uitspoeling naar het grondwater gering¹.

8.4 Oppervlaktewater

Oppervlaktewater kan door depositie van α -activiteit worden besmet. Het water van de Weezebeek wordt stroomafwaarts vermengd met grotere hoeveelheden water uit andere beken en rivieren. Dit geldt ook voor ander oppervlaktewater. Daardoor zal een α -besmetting snel worden verdund. De effectieve dosis t.g.v. het drinken van uit het

1 Lozing van radionucliden in het milieu: Inventarisatie van belastingpaden en verspreidingsmodellen in het kader van het project MORIS; RIVM, 1992

IJsselmeer bereid drinkwater, zal gezien de verdunning en de zuivering van IJsselmeerwater bij drinkwaterbereiding, verwaarloosbaar klein zijn.

8.5 Lucht

Ten gevolge van een vliegtuigongeval kunnen waterstoffluoride (HF) en uranylfluoride (UO_2F_2) vrijkomen. In tabel 8.2 zijn de HF-concentraties (in mg/m^3) gegeven en de geïnhaleerde hoeveelheden HF en UO_2F_2 , voor een persoon die op gegeven afstand gedurende de gehele ongevalsduur aanwezig is. De gevolgen voor de gezondheid van het vrijkomen van UF_6 zijn vooral het gevolg van blootstelling aan de reactieproducten HF en UO_2F_2 . Deze ontstaan onmiddellijk via de hydrolyse van UF_6 door het in de lucht aanwezige vocht.

HF veroorzaakt vanwege de sterk corrosieve werking irritatie bij contact met de huid en met de slijmvliezen. De ernst van de gezondheidseffecten hangt onder andere af van de concentratie en de duur van de blootstelling. De effecten variëren van lichte irritatie, bij lage concentraties, tot ernstige beschadiging van de slijmvliezen die de dood tot gevolg kan hebben, bij hoge concentraties.

Uranylfluoride (UO_2F_2) is zowel radiotoxisch als chemotoxisch, vanwege de aanwezigheid van het zware metaal uranium. Inname (via ingestie of via inhalatie) van UO_2F_2 kan leiden tot nierbeschadiging en bij grote hoeveelheden kan het zelfs dodelijk zijn. In tabel 8.3 zijn de toxische eigenschappen van HF en UO_2F_2 samengevat. De gegevens zijn ontleend aan een aantal internationale rapporten^{1,2,3} die gebaseerd zijn op wetenschappelijke studies.

Uit de in tabel 8.2 gepresenteerde resultaten van berekeningen van de maximaal optredende concentraties en geïnhaleerde hoeveelheden HF en UO_2F_2 bij de verschillende vliegtuigongevallen blijkt dat niet is uit te sluiten dat personen, die zich gedurende het gehele ongevalsverloop op de terreingrens in de heersende windrichting bevinden, blijvende gezondheidsschade kunnen ondervinden.

-
- 1 International Atomic Energy Agency, Interim Guidance on the Safe Transport of Uranium Hexafluoride, IAEA-TECDOC-608, Vienna, June 1991.
 - 2 Robert A. Just, Acute Toxicity of Uranium Hexafluoride, Uranyl Fluoride and Hydrogen Fluoride, (Proc. UF_6 - Safe Handling, Processing and Transporting, Oak Ridge, Tennessee, May 1988), Conf. 880558, pp. 7-10 (1988).
 - 3 Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Entscheidungsgrundlagen bei Notfällen in Brennelementfabriken, BMU-1995-428.

Tabel 8.2: HF-luchtconcentraties (in mg/m³) en HF- en UO₂F₂-inhalatie bij de verschillende vliegtuigongevallen en constant verblijf in de pluim

Neerstort- en vlieg- tuig op:	Autoclaven gevolgd door brand			Autoclaven niet gevolgd door brand			Opslagplaats gevolgd door brand			Opslagplaats niet gevolgd door brand		
Afstand [m]	25	100	125	25	100	125	25	100	500	25	100	500
Minuten												
0 - 15	Verwaarloos- baar ^{*)}											
15 - 160	46	25	21									
0 - 1				Verwaarloos- baar ^{*)}								
1 - 160				45	25	21						
0 - 0,5							Verwaarloos- baar ^{*)}					
0,5 - 160							44	12	1,5			
0 - 160										14	4	0,49
Geïnha- leerd HF [mg]	120	66	55	130	72	60	130	37	4,6	45	13	1,6
Geïnha- leerd UO ₂ F ₂ [mg]	94	51	43	100	55	46	100	29	3,5	35	9,8	1,2

^{*)} t.g.v. pluimstijging

Uitgangspunten voor de berekeningen

- Neutraal weertype met regen, windsnelheid 4 m/s (overschatting in 90% van de gevallen, zie Annex 4)
- Verblijf in de gaswolk gedurende hele ongevalsduur

Afstanden in de tabel

- 25 m: inslagpunt opslag tot terreingrens
- 100 m: inslagpunt autoclaven tot terreingrens
- 125 m: inslagpunt autoclaven tot bewoonde bebouwing
- 500 m: inslagpunt opslag tot bewoonde bebouwing

Tabel 8.3: Toxiciteit van HF en UO_2F_2

Waterstoffluoride (HF)		
Effect	Concentratie [mg HF/m ³]	Blootstellingsduur
Waarnemingsdrempel voor reuk	0,02 - 1	onbeperkt
Reuk / geen gezondheidseffecten	1 - 2,5	≤ 8 uur
Irritatie / geen onomkeerbare gezondheidsschade	2,5 - 26	< 10 min
	2,5 - 13	≥ 10 min
Letaal	3.500	15 min
Uranylfuoride (UO_2F_2)		
Effect	Geïntegreerde blootstelling [mg U/m ³ (min)]	Blootstellingsduur
Geen effect	650	≤ 30 min
	390	≥ 60 min
Schade aan nieren	1250	≤ 30 min
	750	≥ 60 min
50% letaliteit	35.000	onbeperkt
Letaal	400.000	onbeperkt

Naast deze ongevallen waarbij procesmateriaal vrijkomt is ook onderzocht wat het effect is indien een vliegtuig de expansievaten van een freon-systeem raakt en daarbij brand uitbreekt. Met behulp van een Gaussisch pluimmodel (KNMI- De Bilt, 1977) is de immissie-concentratie buiten het terrein berekend voor een hoeveelheid van 350 kg. fosgeen. De resultaten geven aan dat bij dit ongeval de MAC-waarde voor fosgeen, dat door het ontleden van freon in de brand kan ontstaan, niet wordt overschreden. Vanwege de pluimstijging ten gevolge van een dergelijk vliegtuigongeval zijn geen milieueffecten te verwachten.

8.6 Geluid

Ten gevolge van een vliegtuigongeval zal er geen blijvende geluidhinder optreden.

8.7 Biota

In principe gelden de opmerkingen die in paragraaf 8.5 zijn gemaakt over de gezondheidseffecten van waterstoffluoride (HF) voor mensen, ook voor dieren. Planten zijn in het algemeen gevoeliger voor HF dan mensen of dieren. Bij kortstondige of chronische blootstelling kunnen de optredende veranderingen in de stofwisseling van planten leiden tot zichtbare veranderingen aan bladranden en zelfs

tot afsterven van weefsel in de vorm van bladnecrose. De gevoeligheidsvariatie tussen plantensoorten is zeer groot. Bij de meeste plantensoorten treedt na beschadiging herstel op in de volgende bloeiperiode. Een uitzondering vormen naaldbomen (coniferen), bij welke beschadigde naalden niet meer regenereren.

De chemotoxiciteit van uranylfluoride (UO_2F_2) kan bij dieren, evenals bij mensen, leiden tot nierbeschadiging. Over de toxiciteit van uraniumverbindingen voor planten is weinig bekend. Uit de chemie van uraniumverbindingen kan worden afgeleid dat ze complexe verbindingen vormen met organische en anorganische stoffen in en op planten, die op hun beurt echter geen verdere fytotoxische effecten hebben.

8.8 Ioniserende straling

Voor de vier vliegtuigongevallen, zoals beschreven in Annex 4, zijn de radiologische consequenties samengevat in tabel 8.4. Acute schade vanwege de stralingsdosis is niet aanwezig.

De berekende effectieve dosis (eerste dag) wordt vooral bepaald door inhalatie van radioactieve stoffen in de voorbijtrekkende wolk, bij een verblijf binnen de wolk gedurende de gehele emissietijd.

De berekende "50-jaar dosis" is voornamelijk afkomstig van gammastraling, uitgezonden door op de bodem neergeslagen radioactieve stoffen.

Voor de berekening van de zgn. late effecten is de niet-vermijdbare dosis van belang. Die bestaat uit:

- de 50-jaar dosis t.g.v. straling van de bodem
- de dosis t.g.v. consumptie op de eerste dag van besmette groente

De bij ongevallen geloosde verbindingen (voornamelijk UO_2F_2) zullen geleidelijk neerslaan op de bodem. Dit proces verloopt het snelst bij regen. De hieruit resulterende bodembesmetting is weergegeven in tabel 8.4 (in kBq/m^2).

Voor de berekening van doses is uitgegaan van een "worst-case"-benadering: snelle depositie uit de pluim t.g.v. regen, terwijl voor besmetting van groente er vanuit is gegaan dat er geen afspoeling van gedeponeerde activiteit plaatsvindt. Indien er geen maatregelen worden genomen om consumptie van gewassen uit eigen tuin te voorkomen, kan hieruit een extra stralingsdosis worden opgelopen (ingestie direct). Ingestie direct kan dus op vrij eenvoudige wijze worden voorkomen. De in de bodem dringende radionucliden kunnen ook na verloop van tijd nog een zekere stralingsdosis (ingestie continu) veroorzaken, via opname door plantenwortels. De berekende doses

zijn van toepassing op personen, die uitsluitend groente uit het besmette gebied eten.

Tabel 8.4: Resultaten consequentie-analyse vliegtuigongevallen

Neerstort- en vlieg- tuig op:	Autoclaven gevolgd door brand (Ongeval a)			Autoclaven niet gevolgd door brand (Ongeval b)			Opslagplaats gevolgd door brand (Ongeval c)			Opslagplaats niet gevolgd door brand (Ongeval d)		
Afstand [m]	25	100	125	25	100	125	25	100	500	25	100	500
Grondbe- smetting (α -besmet- ting in kBq/m ²)	2300	750	620	470	210	180	1500	460	110	83	25	3,6
Effectieve dosis [mSv]												
- eerste dag	11	5,8	4,8	12	6,2	5,2	11	3,2	0,4	3,9	1,1	0,13
- 50 jaar	71	25	21	24	11	9,3	40	12	2,5	5,3	1,5	0,2
- ingestie (direct)	310	130	100	150	76	64	250	75	14	43	12	1,6
- ingestie (continu)	140	46	38	32	14	12	93	28	6,5	5,7	1,7	0,25

Uitgangspunten

- Neutraal weertype met regen, windsnelheid 4 m/s (overschatting in 90% van de gevallen, zie Annex 4)
- Verblijf in de gaswolk gedurende hele ongevalsduur

Afstanden in de tabel

- 25 m: inslagpunt opslag tot terreingrens
- 100 m: inslagpunt autoclaven tot terreingrens
- 125 m: inslagpunt autoclaven tot bewoonde bebouwing
- 500 m: inslagpunt opslag tot bewoonde bebouwing

8.8.1 Maximaal individueel risico

Samenvattend kan worden geconcludeerd, dat de maximale individuele risico's voor overlijden, bij alle beschouwde ongevallen en berekend aan de terreingrens, beneden het secundair niveau liggen, zijnde 10^{-8} per jaar (zie tabel 8.5).

Tabel 8.5: Maximaal individueel overlijdensrisico

Neerstortend vliegtuig op:	Maximaal individueel risico aan de terreingrens
Autoclaven gevolgd door brand (Ongeval a)	$4,4 \times 10^{-10}$ per jaar
Autoclaven niet gevolgd door brand (Ongeval b)	$2,0 \times 10^{-10}$ per jaar
Opslagplaatsen gevolgd door brand (Ongeval c)	$2,8 \times 10^{-9}$ per jaar
Opslagplaatsen niet gevolgd door brand (Ongeval d)	$3,8 \times 10^{-10}$ per jaar

8.9 Overige aspecten

8.9.1 Afval

Bij een ongeval, waarbij radioactiviteit vrijkomt, zal besmetting optreden van installatieonderdelen en muren, vloeren en plafonds van de betreffende ruimte. Deze zullen worden schoongemaakt, waarbij een hoeveelheid vloeibaar en vast besmet afval zal ontstaan. De vloeibare afvalstoffen kunnen in het CSB of SP2 worden verwerkt. Vaste afvalstoffen worden verzameld en afgevoerd naar de COVRA.

9. VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN

9.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de beschreven ontwikkelingen vergeleken met de effecten van de alternatieven, zoals beschreven in hoofdstuk 5. Ook de alternatieven onderling worden vergeleken. In hoofdstuk 5 is naast de voorgenomen wijziging het nul-alternatief beschreven. Met betrekking tot een MMA is aangegeven dat ten opzichte van de voorgenomen wijziging geen realistisch alternatief is aan te geven dat een substantiële reductie van de milieueffecten tot gevolg heeft. Het MMA is hier dan ook niet meer beschouwd. Het nul-alternatief is de bestaande situatie tezamen met de autonome ontwikkeling waarbij de activiteiten en de milieueffecten van Urenco op termijn stoppen. In dit hoofdstuk worden de uiteindelijke milieueffecten van de voorgenomen wijziging vergeleken met de bestaande situatie, inclusief de autonome ontwikkeling. Tabel 9.1 geeft de basisinformatie weer m.b.t. de verschillende alternatieven.

Tabel 9.1: Beschrijving alternatieven

Aspect	Bestaande situatie (BS)	Voorgenomen wijziging (VW)
- Max. verrijkingcapaciteit [tSW/jaar]	2.800	3.500
- Verrijkingsfabrieken	SP3, SP4, SP5 (module 1 t/m 3)	SP5 (module 4 t/m 6)
- Infrastructuur	SP2, CSB, CRD, bewakingsloge, kantoorgebouw	CRDB
- Productie stabiele isotopen	--	gebouw + installatie
- UF ₆ -opslag: • voedingsmateriaal	5.000 t UF ₆	6.500 t UF ₆
• verarmd materiaal	50.000 t UF ₆	37.000 t UF ₆
• verrijkt materiaal	<u>1.000 t UF₆</u>	<u>1.500 t UF₆</u>
Totaal	56.000 t UF ₆	45.500 t UF ₆

9.2 Milieueffecten

In hoofdstuk 7.2 zijn de gevolgen voor het milieu van de voorgenomen wijziging bij normaal bedrijf beschreven. Hierbij zijn tevens de autonome ontwikkelingen beschouwd. Hieronder worden de milieuaspecten nogmaals kort besproken, waarbij de nadruk zal liggen op de verschillen tussen de alternatieven.

9.2.1 Grondgebruik, bodem- en grondwaterkwaliteit

Deze milieuaspecten worden in de huidige situatie niet/nauwelijks belast t.g.v. bedrijfsactiviteiten van Urenco. In de toekomstige situatie is de beïnvloeding ook gering/afwezig. De uitbreiding zal plaatsvinden op het huidige terrein. Verdere groei van de terreinbeplanting zal de visuele effecten nog verder minimaliseren. Bij geen van de alternatieven zal beïnvloeding van de bodem- en grondwaterkwaliteit plaatsvinden. Bij het nul-alternatief, waarbij de verrijgingscapaciteit niet wordt uitgebreid, zal het bedrijfsterrein, bij afloop van de technische levensduur van de installaties, eventueel kunnen worden gebruikt voor andere activiteiten, maar gezien het bestemmingsplan zullen deze van industriële aard moeten zijn.

9.2.2 Oppervlaktewater

De beïnvloeding van de waterkwaliteit van de Weezebeek door Urenco beperkt zich tot het lozen van regenwater. Deze situatie blijft bestaan bij alle alternatieven en is, in het kader van waterbeheer, een gewenste situatie.

9.2.3 Luchtkwaliteit

De milieueffecten als gevolg van emissies naar lucht zijn bij normaal bedrijf zeer gering. Bij uitvoering van de voorgenomen wijziging zullen de emissies van HF en UO_2F_2 nagenoeg gelijk blijven. Als SP3 en op de lange termijn SP4 uit bedrijf gaan zullen de emissies zelfs iets afnemen. Er bestaat daarmee geen verschil in milieueffecten tussen de verschillende alternatieven.

9.2.4 Geluid

Ten aanzien van de geluidsbelasting van de omgeving zijn er nauwelijks verschillen tussen alternatieven. Wanneer SP3 en SP4 volledig uit bedrijf zijn genomen zal theoretisch de geluidsbelasting minder zijn dan in de huidige situatie.

9.2.5 Ioniserende straling

Bij normaal bedrijf is er tussen de alternatieven nauwelijks verschil in emissies, en daarmee de milieueffecten. De verhoogde straling aan de terreingrens wordt veroorzaakt door de containeropslagplaats. Hoewel in de voorgenomen wijziging de opslag capaciteit kleiner is, zal dit geen meetbaar effect hebben op het stralingsniveau.

9.2.6 Afval

Het is duidelijk dat, wanneer er vervangende en additionele verrijkingscapaciteit in Almelo wordt geïnstalleerd er langer RA-afval zal ontstaan, dan wanneer er geen capaciteit wordt bijgebouwd en de activiteiten worden verminderd. Dit geldt zowel voor het afval t.g.v. normaal bedrijf als het afval dat vrijkomt bij decommissioning. Tussen de alternatieven bestaan evenwel geen grote verschillen. Het bij Urenco gehanteerde gescheiden inzamelsysteem zorgt ervoor dat de hoeveelheid radioactief afval zo gering mogelijk blijft.

9.2.7 Energieverbruik

Door voortschrijding der techniek is het specifiek elektriciteitsverbruik (kWh/SWU) van nieuwe generaties centrifuges lager dan van oudere centrifuges. De oudste centrifuges staan in SP3. De nieuwste typen in SP4 en welke thans in SP5 worden geplaatst, hebben een energieverbruik dat ca. 1/4 - 1/5 bedraagt van de oude types. Het specifiek elektriciteitsverbruik neemt af bij de voorgenomen wijziging. Doordat de totale verrijkingscapaciteit toeneemt zal het absolute energieverbruik wel toenemen.

9.3 Beoordeling van de alternatieven

De milieueffecten van de alternatieven zijn van geringe omvang. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven m.b.t. hun milieueffecten zijn bovendien marginaal. Met betrekking tot de energie-efficiency geeft de voorgenomen wijziging een verbetering ten opzichte van het nul-alternatief. De totale hoeveelheid afval zal bij de voorgenomen wijziging echter iets toenemen.

Met betrekking tot individuele risico's zijn er tussen de alternatieven geen verschillen, het maximaal berekende risico bij de meest conservatieve benadering ligt nog beneden het secundaire niveau. De verschillen tussen de alternatieven zijn daarmee verwaarloosbaar.

In tabel 9.2 is het bovenstaande samengevat.

Tabel 9.2: Overzicht milieueffecten

Aspect	Bestaande situatie (BS)	Voorgenomen wijziging (VW)
- Grondgebruik	0	+
- Bodemgrondwater	0	0
- Oppervlaktewater	0	0
- Lucht	0	0
- Straling terreingrens	0	0
- Afval	0	+
- Energie	0	+
+ = geringe toename van het milieueffect		
0 = geen toename van het milieueffect t.o.v. bestaande situatie		

9.4 Vergelijking milieueffecten MER 1993

Het MER 1993 was opgesteld voor het verkrijgen van een vergunning voor verrijking van uranium tot maximaal 2.500 tSW/jaar. Tijdens het opstellen van het MER in 1993 is besloten om tevens de milieueffecten behorende bij een verrijkingscapaciteit van 3.500 tSW/jaar te beschouwen. In deze paragraaf wordt aangegeven welke wijzigingen zijn doorgevoerd ten opzichte van het MER 1993 en wat de milieueffecten zijn van deze wijzigingen.

In 1996 heeft Urenco NL de desublimatoren van de UF₆ "take-off"-systemen in SP3 en SP4 vervangen door compressoren. Dit betekent dat er geen CFK-systemen meer nodig zijn voor het overbrengen van UF₆ van de gasfase naar de vaste fase. Hierdoor is de emissie van (H)CFK's door Urenco NL teruggebracht van 5.250 kg/jaar naar 500 kg/jaar. Doordat er geen gebruik meer wordt gemaakt van desublimatoren verdwijnt het scenario uit de risicoanalyse dat betrekking heeft op breuk van een desublimatorwand. Dit is vervangen door het scenario met een breuk in een compressorwand.

In 1998 heeft Urenco NL het UF₆ gasvoedingssysteem in het ontwerp van SP5 aangepast zodat het UF₆ rechtstreeks overgaat van de vaste fase naar de gasfase. Dit betekent dat in SP5 het UF₆ niet vloeibaar wordt gemaakt waardoor de drukken beneden-atmosferisch blijven. SP5 heeft daardoor geen overdrukgebied en het scenario uit de risicoanalyse met betrekking tot breuk of lekkage van een UF₆ leiding met boven-atmosferische druk kan dus worden uitgesloten in SP5.

In SP5 zijn de vulstations voorzien van decentrale luchtkoelunits met lage temperatuur waardoor een koelwatersysteem met centrale koelmachines overbodig is en het aantal

compressoren wordt teruggebracht. Door deze wijzigingen wordt de opzet van het "take-off"- en containervulsysteem met hulpsystemen vereenvoudigd en wordt een lager energieverbruik gerealiseerd.

In het MER 1993 is de opslag van tails (verarmd uranium) maximaal 50.000 ton UF₆. In de nieuwe vergunningaanvraag is de maximaal opgeslagen hoeveelheid tails teruggebracht naar 37.500 ton UF₆. Voor het stralingsniveau aan de terreingrens heeft dit geen consequenties. In beide gevallen ligt het stralingsniveau binnen de vergunde waarde.

De bovenstaande wijzigingen zijn niet van invloed op het in de MER 1993 beschouwde meest ernstige ongeval, zijnde het neerstorten van een militair jachtvliegtuig op een autoclavenruimte of containeropslagplaats. Wanneer te zijner tijd SP3 en SP4 uit bedrijf zijn genomen, verdwijnen de desbetreffende autoclavenruimtes. Autoclaven zijn dan alleen nog aanwezig in het blending station van het CSB. Hiermee neemt de kans van optreden van dit ongeval af.

In 2001 is door VROM, krachtens artikel 7.37, 2^e lid en 7.39 t/m 7.43 van de Wet Milieubeheer, een evaluatieonderzoek uitgevoerd. In dit onderzoek zijn de daadwerkelijk opgetreden gevolgen voor het milieu over de periode 1994-2000 vergeleken met de gevolgen zoals aangegeven in het MER van 1993.

De belangrijkste uitkomsten van dit onderzoek zijn onderstaand weergegeven.

- *Bodem en Grondwater*

Er hebben geen verontreinigingen van bodem en grondwater plaatsgevonden.

- *Oppervlaktewater*

Lozingen van Urenco NL op het oppervlaktewater bestaan uitsluitend uit de afvoer van hemelwater.

- *Afvalwater*

De afvalwaterlozingen op het riool liggen beduidend onder de in het MER genoemde maximale lozingen voor α -activiteit en β/γ -activiteit (resp. 16,0% en 6,7% van de maximale lozingswaarden).

- *Lucht*

De lozing naar lucht bedroeg voor α -activiteit (uraniumisotopen) maximaal 0,6 MBq per jaar en voor β/γ -activiteit 1,3 MBq per jaar. Deze lozingen zijn resp. 5,5% en 1,3% van de in het MER gestelde maximale lozingen.

- *Ioniserende straling aan de terreingrens*

De stralingsniveaus (jaardosis) aan de terreingrens ter plaatse van de container-opslag lagen iets (ca. 10%) onder de in het MER gestelde maximale niveaus.

- *Verarmd UF₆*

De opgeslagen hoeveelheid verarmd materiaal is afgenomen.

- *Niet-nucleaire milieueffecten*

De geluidsemmissie aan de terreingrens is ongewijzigd gebleven. De energie efficiency is toegenomen zoals voorspeld in het MER.

10. LEEMTEN IN KENNIS EN EVALUATIE

10.1 Leemten in kennis en informatie

In dit MER kan niet op alle onzekerheden antwoord worden gegeven, aangezien niet in alle gevallen de benodigde informatie bekend is. De belangrijkste lacunes in kennis worden hieronder kort toegelicht:

- Bij alle verspreidingsberekeningen is gebruik gemaakt van rekenmodellen (OPS en NUDOS). Een model is altijd een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Actuele *immissie-concentraties* en *deposities* kunnen daardoor afwijken van de in het MER gegeven waarden. Bij validatie van de modellen wordt een foutenmarge van ca. 20 - 40% aangetroffen. Ter voorkoming van onderschatting van de milieueffecten zijn de invoergegevens zodanig gekozen, dat ze de werkelijke waarde overschatten (zgn. conservatieve benadering).
- Bij de gemeente Almelo en de provincie Overijssel zijn geen gegevens bekend m.b.t. de luchtkwaliteit op het industrieterrein "Bornsestraat".
- Bij het waterschap "Regge en Dinkel" zijn geen gegevens bekend m.b.t. de waterkwaliteit en de leefgemeenschappen in de Weezebeek.
- Er zijn geen gegevens bekend m.b.t. een eventuele radiologische- of uranium-verontreiniging van het actief slib van de RWZI-Sumpel.
- Gegevens omtrent effecten van een verhoogd uraniumgehalte van grond op het bodemleven ontbreken.
- De toekomstige marktpositie is weergegeven aan de hand van de best bekende informatie, maar kan zich zowel negatiever als positiever ontwikkelen. De daadwerkelijke uitbreiding van de capaciteit van de inrichting is evenwel primair gekoppeld aan de contractuele verplichtingen van Urenco en niet aan marktverwachtingen.

De hier boven opgesomde onzekerheden en leemten in informatie hebben geen invloed op de uitkomst van de in deze MER gepresenteerde milieueffecten.

10.2 Evaluatie

Het Bevoegd Gezag dient een evaluatie uit te voeren wanneer een activiteit waarover

een milieueffectrapport is geschreven wordt uitgevoerd. De initiatiefnemer moet daaraan medewerking verlenen. Het doel van deze evaluatie is de daadwerkelijk optredende milieueffecten te vergelijken met de in het MER voorspelde effecten. Om een aantal redenen kunnen verschillen optreden, bijvoorbeeld door:

- het tekortschieten van voorspellingsmethoden
- het niet voorzien van bepaalde effecten
- het optreden van leemten in kennis en informatie
- het elders optreden van onvoorziene, maar relevante ontwikkelingen.

Met behulp van een evaluatieprogramma zullen de voorspellingen t.a.v. de milieueffecten worden geëvalueerd. Hiertoe worden de bestaande meet- en registratieprogramma's t.a.v. lozingen naar lucht en water gecontinueerd en geoptimaliseerd. Daarnaast zal, in regelmatige intervallen, de grondwaterkwaliteit gemonitord worden met behulp van de reeds geplaatste peilbuizen als onderdeel van het milieuzorgsysteem. Eveneens zal als onderdeel van het milieuzorgsysteem monitoring en registratie worden gecontinueerd van zaken als energieverbruik, hoeveelheid afval en geluidsbelasting.

LIJST MET AFKORTINGEN

ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ARD/RID	Europese regelgeving voor transport over de weg en spoor
bw	Body-weight (lichaamsgewicht)
CFK	Chloorfluorkoolwaterstof: molecuul bestaande uit een of meerdere koolstof-atomen, waaraan chloor- en fluorliganden verbonden zijn. Merknaam is freon.
COVRA	Centrale Organisatie voor Radioactief Afval B.V.: de organisatie die in Nederland zorg draagt voor verantwoorde verwijdering en opslag van radio-actief afval.
CPR	Commissie Preventie Rampen
CRD	Container Receipt and Dispatch: gebouw met laad- en losfaciliteiten.
CSB	Central Services Building: gebouw waarin algemene diensten zijn ondergebracht.
CUWVO	Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren
DOP	Diocetyl-phtalaat: chemische stof met een kleine deeltjesgrootte die gebruikt wordt voor het testen van aërosolfilters.
dpm	Desintegrations per minuut
ds	Droge stof
ECN	Energie-onderzoek Centrum Nederland
EHBO	Eerste Hulp Bij Ongelukken
EZ	Ministerie van Economische Zaken
GWP	Global Warming Potential: een maat voor de bijdrage van een stof aan het ontstaan van het broeikaseffect.
HCFK	Waterstofchloorfluorkoolwaterstof: molecuul bestaande uit een of meerdere koolstofatomen, waaraan waterstof-, chloor- en fluorliganden verbonden zijn.
HFK	Waterstoffluorkoolwaterstof: molecuul bestaande uit een of meerdere koolstof-atomen, waaraan waterstof- en fluorliganden verbonden zijn.
HEPA	High Efficiency Particle: aanduiding voor filters die een gespecificeerd hoog filterrendement voor aërosolen hebben.
HF	Waterstoffluoride
IAEA	International Atomic Energy Agency
ICRP	International Commission on Radiological Protection
KOH	Kaliumhydroxide
KWD	Kantoor, winkel en dienstenafval
LD ₅₀	Letale dosis 50: de dosis waarbij 50% van een proefdierpopulatie overlijdt t.g.v. die dosis.

LML	Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
MAC	Maximaal Aanvaardbare Concentratie: bestuurlijk vastgestelde norm m.b.t. de luchtconcentratie van chemische verbindingen op de werkplek.
MER	Milieueffectrapport
m.e.r.	Milieueffect rapportage (= de procedure)
MMA	Meest milieuvriendelijke alternatief
NOEC	No Observed Effect Concentration: lucht of waterconcentratie waarbij bij proefdieren geen gezondheidseffecten worden waargenomen.
ODP	Ozone Depletion Potential: maat voor de capaciteit van een stof m.b.t. ozonafbraak in de stratosfeer.
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OPS	Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen (RIVM, 1989)
ORO	Oak Ridge Operations
RA	Radioactief
RIVM	Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
RWZI	Riool Water Zuiverings Installatie
SZW	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
SP	Separation Plant: verrijkingsfabriek
SWU	Separative Work Unit: eenheid van verrijkingsarbeid.
tSW	Tonnen Separative Work: eenheid van verrijkingsarbeid (= 1.000 SW). Voorbeeld: 1 tSW is de verrijkingsarbeid die nodig is om 1.240 kg feed met 0,711% U-235 (natuurlijk uranium) om te zetten in 210 kg product met 3,2% U-235 (geschikt voor lichtwaterreactoren) en met 1.030 kg tails met 0,2% U-235 (typische tailsconcentratie).
U-235	Uranium-235: de splijtbare uraniumisotoop
U-238	Uranium-238: de niet-splijtbare uraniumisotoop
UF ₆	Uranium hexafluoride
U ₃ O ₈	Uranium oxide
UO ₂ F ₂	Uranyl fluoride
VROM	Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VW	Voorgenomen wijziging
Wabm	Wet algemene bepalingen milieu
WCA	Wet Chemische Afvalstoffen
Wm	Wet milieubeheer

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Achtergrondstraling	Straling afkomstig van bronnen die niet in verband staan met de bedrijfsvoering van Urenco NL te Almelo.
Aërosol	Uiterst fijne verdeling van vaste of vloeibare deeltjes in de atmosfeer. Hier genoemd als vorm van luchtverontreiniging.
ALARA	As low as reasonably achievable (= zo laag als redelijkerwijs mogelijk is): een inspanningsverplichting voor een vergunninghouder.
Atoomkern	Het centrale, uit protonen en neutronen opgebouwde, gedeelte van een atoom, waarin vrijwel alle atomaire massa is geconcentreerd. Bij een verstoorde verhouding van protonen en neutronen kan een atoomkern uiteenvallen.
Aquatisch ecosysteem	Levensgemeenschap in zoetwater (zie ook ecosysteem).
Autoclaaf	Container geschikt voor damp onder hoge druk.
Bequerel (Bq)	Eenheid van radioactiviteit: een bron heeft een sterkte van 1 Bq als er per seconde een atoomkern vervalst.
Biota	Het dieren- en plantenleven in de regio.
Debiet	Hoeveelheid lucht of water die per tijdseenheid wordt geëmitteerd, dan wel geloosd.
Decommissioning	Het uit bedrijf nemen en demonteren van installaties.
Decontaminatie	Het verwijderen van RA-besmetting van materialen en onderdelen, zodat deze weer in installaties kunnen worden ingebouwd of op normale wijze kunnen worden afgevoerd.
Depositie	Het op de bodem terecht komen van verontreinigingen na lozingen in de lucht.
Diffusie	Het in elkaar overgaan van ongelijksoortige (gasvormige) stoffen.
Dosis	Grootte waarmee de invloed van straling op materie wordt beschreven, uitgedrukt in per massa-eenheid geabsorbeerde hoeveelheid energie.
Dosisequivalent	Product van de dosis en de kwaliteitsfactor waarin de biologische werkzaamheid van de diverse typen straling zijn verdisconteerd (eenheid = Sievert (Sv)).
Ecosysteem	Het geheel van organismen, hun (a-)biotische omgeving en de bestaande onderlinge relaties.

Effectieve dosis	Dosiswaarde die dient om het optreden van lange termijn effecten (zoals kanker) te kunnen beoordelen.
Effluent	Wegstromend afval- of rioolwater.
Emissie	Uitstoot (lozing) van stoffen in het milieu.
Feed	UF ₆ dat voor verrijking wordt aangeboden (zie ook onder product en tails).
Gray (Gy)	Eenheid van dosis, de oude eenheid is rad, waarbij geldt 1 Gy = 100 rad.
Immissie	Doordringing (van een verontreinigde stof).
Immissieconcentratie	De concentratie, van een geëmitteerde verbinding, op leefniveau in de omgeving van het lozingspunt.
Individueel risico	Kans op overlijden van een omwonende als gevolg van een activiteit.
Ioniserende straling	Straling die op haar weg door de materie daaraan energie overdraagt door het wegslaan van elektronen uit atomen of moleculen.
Isotopen	Verschillende atomen van eenzelfde element met dezelfde chemische eigenschappen, waarbij het aantal neutronen in de atoomkern verschilt, maar het aantal protonen in de atoomkern hetzelfde is.
Kritische massa	De minimale vereiste massa van een splijtbaar materiaal om een kernsplijtingsreactie als een kettingreactie te onderhouden.
Kritikaliteit	Kritikaliteit is de situatie waarbij voldoende neutronen beschikbaar zijn (in een kritische massa) om een kettingreactie in stand te houden. U-235 is bijv. splijtbaar door beschieting met thermische neutronen.
Modereren	Het vertragen van snelle neutronen tot thermische neutronen door de kernen van lichte atomen.
Moderatiecontrole	De situatie waarbij de samenstelling van UF ₆ (reinheid) zekerstelt dat kritikaliteit niet kan voorkomen.
Normaal m ³ (Nm ³ of m ₀ ³)	Eenheid van gashoeveelheid, teruggerekend naar standaardcondities (droog, 273.15°K en 101,3 kPa).
Optimaal gemodereerd	Een conservatieve aanname m.b.t. de samenstelling van UF ₆ . Een toestand van moderatie die optimaal is m.b.t. het niet optreden van kritikaliteit.
Poreuze barrière	Wand met microscopisch kleine openingen.

Product	Verrijkte UF ₆ -fractie (zie ook onder feed en tails).
Radioactiviteit (RA)	Eigenschap van bepaalde atomen om spontaan deeltjes of energie uit te zenden of spontaan kernsplijting te ondergaan.
Sievert (Sv)	Eenheid van dosisequivalent, uitgedrukt in energie per massa-eenheid.
Splijting	Het uiteenvallen van atoomkernen in twee ongeveer even zware componenten en een aantal neutronen. Meestal is splijting een gevolg van het invangen van een neutron.
Straddlecarrier	Containertransportvoertuig.
Straling	Als de kern van een atoom vervalst komt er straling vrij. Er zijn verschillende soorten straling:
- α-straling (alfa)	Bestaat uit "pakketjes" van twee protonen en twee neutronen. α-straling kan al met een stukje papier worden tegengehouden.
- β-straling (bèta)	Bestaat uit elektronen, die met hoge snelheid uit de atoomkern worden weggeschoten. β-straling komt niet door een menselijke hand of een paar laagjes aluminium.
- γ-straling (gamma)	Bestaat net als röntgenstraling uit elektromagnetische golven. Deze straling heeft een groot doordringend vermogen. γ-straling wordt tegengehouden door een dikke betonnen muur of loden platen.
Tails	Verarmde UF ₆ -fractie (zie ook onder feed en product).
Take-off	Afvoer van UF ₆ na afloop van het verrijgingsproces.
Terrestrisch ecosysteem	Levensgemeenschap op land (zie ook onder ecosysteem).
Tertiair	Geologisch tijdvak: van belang voor de vormgeving van het Nederlandse landschap en de eigenschappen van bodems.
Thermisch neutron	Thermische neutronen ontstaan wanneer snelle neutronen worden afgeremd door een moderator. Snelle neutronen ontstaan bij kernsplijting.
Verarmd uranium	Uranium met een verlaagd gehalte van de U-235 isotoop.
Verbinding	Molecuul bestaande uit verschillende elementen.
Verrijking van uranium	Het verhogen van het gehalte van de U-235 isotoop in uranium.
Verstoring	Biologische term die inhoudt dat de natuurlijke situatie niet is of niet wordt bereikt t.g.v. een bepaalde emissie of activiteit.
Verval	Het spontaan uiteenvallen van atomen.

Milieu effect rapport

Annex 1

Uraniumhexafluoride

Milieu effect rapport

Annex 1

Uranium hexafluoride

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	A1.3
2.	EIGENSCHAPPEN VAN DE PROCESSTOF UF ₆	A1.4
2.1	Fysische eigenschappen	A1.4
2.2	Chemische eigenschappen.....	A1.6
2.2.1	Thermische stabiliteit	A1.6
2.2.2	Fluorerende werking	A1.7
2.2.3	Reactiviteit met metalen.....	A1.7
2.2.4	Reactiviteit met niet-metalen	A1.7
3.	EIGENSCHAPPEN VAN REACTIEPRODUCTEN VAN UF ₆	A1.10
3.1	HF.....	A1.10
3.2	UO ₂ F ₂	A1.10
3.3	U ₃ O ₈	A1.10
3.4	Na ₂ U ₂ O ₇	A1.11

1. INLEIDING

Het UF₆-materiaal dat wordt aangevoerd naar de inrichting is overwegend eigendom van klanten en voldoet aan specificaties welke internationaal algemeen gehanteerd worden als contractuele basis. Deze specificaties zijn weergegeven in ASTM-documenten (American Society for Testing and Materials), de ASTM-C787. De controle op deze specificatie vindt plaats middels analyse van monsters, door Urenco genomen dan wel door de klant meegestuurd, en certificering bij de producent van het voedingsmateriaal.

Het UF₆-materiaal dat in de verrijkingsfabrieken wordt gevoed naar de cascades heeft een natuurlijke concentratie aan U-235 of heeft een licht verrijkte dan wel licht verarmde samenstelling. Het licht verrijkte en licht verarmde materiaal is geproduceerd op basis van "reprocessed uranium", dan wel is ontstaan op basis van UF₆-materiaal met een natuurlijke samenstelling, of op basis van verarmd UF₆-materiaal.

Tijdens normaal bedrijf is het werken met reprocessed materiaal of natuurlijk materiaal nauwelijks van invloed op de emissies naar de omgeving. Bij de ongevals- en effectbeschouwingen wordt er vanuit gegaan dat de beschadigde containers reprocessed materiaal bevatten.

Het U-235-gehalte van de voedingsmaterialen kan variëren van ca. 0,25 % tot ca. 2 %. Een overzicht van eigenschappen en samenstelling van een aantal representatieve voedingsmaterialen is gegeven in de tabel 1. Het aandeel van de verschillende soorten voedingsmaterialen in de totale toevoer van de verrijkingsfabrieken is een afgeleide van het leveringscontractenbestand.

Verrijkt materiaal dat gereed is voor aflevering moet eveneens voldoen aan internationaal gehanteerde specificaties, thans zijnde ASTM-C996. De controle op deze specificatie vindt plaats door analyses van monsters en certificering bij Urenco.

De eigenschappen van UF₆ welke van belang zijn met betrekking tot ontwerp en bedrijf van verrijkingsfabrieken zijn in paragraaf 2 weergegeven. De eigenschappen van de reactieproducten van UF₆ en water (bijv. in de vorm van luchtvochtigheid) worden in paragraaf 3.1 en 3.2 beschreven. Gegevens van uraniumoxide, waaruit UF₆ wordt gemaakt, en waarin UF₆ tails zou kunnen worden omgezet, worden in paragraaf 3.3 weergegeven.

2. EIGENSCHAPPEN VAN DE PROCESSTOF UF₆

2.1 Fysische eigenschappen

Uraniumhexafluoride (UF₆) is bij omgevingstemperatuur een vaste kristallijne stof met een dampdruk van ca. 10 kPa.

Bij verwarming tot 56°C wordt de dampdruk boven het vaste UF₆ atmosferisch en bij verdere verwarming tot 64°C wordt het tripelpunt bereikt, waarbij alle drie aggregatietoestanden (vast, gasvormig en vloeibaar) in thermodynamisch evenwicht zijn. De soortelijke massa van UF₆ is sterk temperatuurafhankelijk en vertoont een sprong bij de overgang van de vaste naar de vloeibare fase.

Een overzicht van de gegevens van UF₆ welke van belang zijn met betrekking tot ontwerp en bedrijf van verrijkingsfabrieken en nevenprocessen is weergegeven in tabel 2.

Tabel 1 Overzicht representatieve voedingsmaterialen en limietwaarden

		ASTM C787-90 commercial natural	Actuele waarden				ASTM C787-90 reprocessed
			natuurlijk materiaal	verarmd materiaal	licht verrijkt materiaal	LWR- materiaal *)	
U-232	gew. %	$<1 \times 10^{-9}$	-	-	-	2×10^{-7}	5×10^{-7}
U-234	gew. %	$<5,8 \times 10^{-3}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$	15×10^{-3}	$1,7 \times 10^{-2}$	$4,8 \times 10^{-2}$
U-235	gew. %	≤ 5	0,711	0,3	1,8	0,88	$\square 5$
U-236	gew. %	$<2 \times 10^{-3}$	-	-	-	4×10^{-1}	$8,4 \times 10^{-1}$
U-238	gew. %	afh. U-235	99,28	99,67	98,19	98,7	afh. U-235
Tc-99	gew. %	$<1 \times 10^{-7}$	-	-	-	3×10^{-5}	5×10^{-5}
Splijtings- producten	MeV Bq/kg-U	-	-	-	-	$3,3 \times 10^{+1}$	$110 \times 10^{+3}$
Transuranen	dpm/g-U	-	-	-	-	452	1500
Specifieke alpha activiteit	kBq/g-U	-	25	16	48	54	-
*) LWR = Licht Water Reactor (reprocessed)							

Tabel 2 Overzicht gegevens UF₆

Eigenschap	Waarde
- molecuair massa	352,03 g/mol
- soortelijke massa	
· vast (20 °C)	5,08 g/cm ³
· vast (64 °C)	4,85 g/cm ³
· vloeibaar (64 °C)	3,67 g/cm ³
· vloeibaar (120 °C)	3,26 g/cm ³
- tripelpunt	64 °C
- dampdruk	
· vast (-70 °C)	1,1 Pa
· vast (20 °C)	10,6 kPa
· sublimatiepunt (56 °C)	100,0 kPa
· tripelpunt (64 °C)	151,6 kPa
· vloeibaar (120 °C)	669,8 kPa
- smeltwarmte (64 °C)	54,45 kJ/kg
- verdampingswarmte (70 °C)	82,48 kJ/kg
(120 °C)	74,43 kJ/kg
- diffusiecoëfficiënt in lucht	
· bij 10 ⁵ Pa en (19 °C)	7,2 x 10 ⁻⁶ m ² /s

2.2 Chemische eigenschappen

2.2.1 Thermische stabiliteit

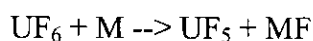
De stabiliteit van UF₆ bij hoge temperaturen is groot. Tot de gebruikelijke werkt temperatuur van ca. 90 °C is fluorafsplitsing nagenoeg niet meetbaar.

Bij een temperatuur van 120 °C bedraagt de partiële spanning van fluor, dat bij eventuele thermische instabiliteit wordt gevormd, minder dan 10⁻²⁵ Pa.

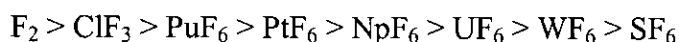
2.2.2 Fluorerende werking

De belangrijkste reactie van UF₆ met andere stoffen is de oxidatieve fluorering waarbij van het atoom (M), waarmee UF₆ reageert, een fluoride wordt gevormd.

Deze reactie verloopt aldus:



UF₆ is wat betreft zijn fluoriserende werking middelmatig sterk. Ten opzichte van andere fluoriserende stoffen is in onderstaande formule de fluoriserende werking weergegeven.



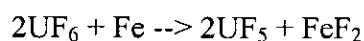
2.2.3 Reactiviteit met metalen

Bij kamertemperatuur is de reactie snelheid met een metalen voorwerp zeer traag en komt door de vorming van een fluoride bescherm laag nagenoeg tot stilstand. Metaaldeeltjes, zoals slijpsel reageren veel beter met UF₆.

Roestvrij staal soorten, vooral die soorten met een hoog nikkel- en chroomgehalte (austenieten), en gewoon koolstofstaal zijn erg goed bestand tegen reacties met UF₆.

Aluminium reageert tot ca. 100°C niet of nauwelijks met UF₆. Nikkel en monel reageren zelfs bij hoge temperaturen nauwelijks met UF₆. Koper is wat minder bestendig dan aluminium, maar is voor specifieke toepassing goed bruikbaar in UF₆-systemen. Zilver is niet UF₆-bestendig. Goud en platina reageren niet met UF₆. Kwik reageert zeer heftig met UF₆.

Een voorbeeld van een dergelijke oxidatieve reactie met een metaal is die met ijzer:



2.2.4 Reactiviteit met niet-metalen

- *Aluminiumoxyde*

Al₂O₃-keramiek reageert niet met UF₆ en is zelfs bij hoge temperaturen nog bestendig.

Het reactieproduct HF daarentegen reageert wel met aluminiumoxyde waarbij aluminiumfluoride kan worden gevormd.

- *Kwarts en glas*

Deze materialen zijn relatief goed bestand tegen reacties van UF_6 . Doordat ten gevolge van een restvochtgehalte HF ontstaat, kan glas geëtsd worden.

- *Fluorkoolwaterstofpolymeren*

Verschillende soorten hieruit worden in de UF_6 -technologie gebruikt. Doordat de verbindingen reeds vrijwel volledig zijn gefluoreerd, is het nagenoeg niet meer mogelijk, dat deze stoffen door UF_6 worden aangetast. Tot deze polymeren behoren Teflon, Kel-F en Voltalef.

- *Elastomeren*

Elastomeren wordt in het UF_6 -bedrijf als dichtingsmateriaal gebruikt in het temperatuurbereik tot 120°C en zijn bestand tegen UF_6 .

- *Olie*

Geperfluoreerde polyalkylethers en geperfluoreerde polyesters, waartoe de merknamen Tyreno, Akulan en Fomblin behoren, reageren niet met UF_6 tot temperaturen van 60°C .

Minerale smeerolie reageert met UF_6 . UF_6 zet zich daarbij om in UF_4 en fluoreert de dubbele bindingen en koolwaterstofverbindingen van de olie. Meestal verkrijgt men een zwarte taaie teerachtige substantie. Bij bepaalde verhoudingen UF_6 /olie kan de reactie explosief verlopen. Minerale olie wordt niet toegepast in UF_6 -systemen waarbij contact met UF_6 kan ontstaan. Vacuümpompen gesmeerd met minerale olie zijn aan het UF_6 -systeem verbonden middels een terugslagklep, een filter en een actiefkoolfilter met een volume ca. 10 keer groter dan het olievolume in de pomp. Hiermee is zeker gesteld dat minerale olie niet in contact komt met het UF_6 -systeem. Nieuwe vacuümpompen worden gesmeerd met geperfluoreerde polyesters.

- *Actiefkool*

Gasvormig UF_6 wordt bij kamertemperatuur door actiefkool geheel opgenomen. De verbinding, die ontstaat is vrijwel irreversibel (partiaaldruk boven de kool is kleiner 1×10^{-5} mbar). Van dit principe wordt gebruik gemaakt pompen en dergelijke te beschermen tegen UF_6 .

- *Water*

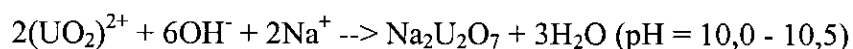
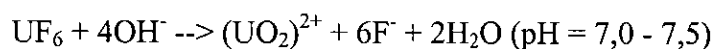
Zowel vast als vloeibaar en gasvormig UF_6 reageert met water door middel van een exotherme reactie, waarbij uranylfluoride (UO_2F_2) en fluorwaterstof (HF) wordt gevormd.

De reactie zal bij bepaalde verhoudingen relatief snel verlopen, maar wordt geremd doordat zowel UO_2F_2 als HF de verdere reactie remmen.

Vanaf een UF_6 -dampdruk van ca. 2.000 Pa geeft UF_6 in lucht een zichtbare reactie met waterdamp. Men ziet een dichte witte rook, die lijkt op sigarenrook. Bij een UF_6 -druk van 0,5 tot 0,6 mbar reageert UF_6 wel, maar is er geen rookontwikkeling zichtbaar. Het reactieproduct schijnt dan geen puur uranylfluoride te zijn, maar een complexe verbinding van UO_2F_2 , HF en water.

- *Natronloog*

Met natronloog (natriumhydroxyde opgelost in water) reageert met UF_6 als volgt:



- *Zuurstof, stikstof en koolzuur*

Zuurstof, stikstof en koolzuur (CO_2) reageren niet met UF_6 .

- *Organische verbindingen*

De meeste organische verbindingen, zoals koolwaterstoffen en araomaten reageren heftig of zelfs explosief met UF_6 en worden dus niet toegepast in combinatie met UF_6 .

3. EIGENSCHAPPEN VAN REACTIEPRODUCTEN VAN UF₆

3.1 HF

Het gasvormige reactieproduct HF staat als uiterst agressief bekend. HF is echter slechts dan zo agressief, wanneer het samen met water fluorwaterstofzuur kan vormen. In de UF₆-systemen zal eventueel aanwezig water steeds verbruikt worden voor de reactie met het in overmaat aanwezige UF₆, zodat geen water voor fluorwaterstofzuurvorming overblijft. De aantasting van metalen is aldus dermate gering, ook bij verhoogde temperatuur, dat voor installatieonderdelen geen risico bestaat gedurende de levensduur van de installaties.

HF is giftig (maximaal toelaatbare concentratie 2mg/m³ in lucht).

Fysische eigenschappen HF

- | | |
|--|--------------------|
| - molecuulair massa | 20 g/mol |
| - dampspanning bij 20 °C | 10 ⁵ Pa |
| - relatieve dampdichtheid (lucht = 1) | 2,5 |
| - soortelijk gewicht van vloeistof (water = 1) | 0,95 |
- (HF is volledig oplosbaar in water).

3.2 UO₂F₂

UO₂F₂ (= uranylfluoride) is een vaste stof en goed oplosbaar in water. De oplosbaarheid bedraagt bij 25 °C 65,5 gew. %. Uranylfluoride is radiologisch en chemisch toxisch. Tot een verrijkingsgraad van ca. 8 à 10 % U-235 is de chemische giftigheid groter dan de radiologische (maximaal toelaatbaar concentratie 0,2 mg U/m³ in lucht).

UO₂F₂ heeft een zeer korte biologische halfwaardetijd, zodat het weer snel uit het lichaam wordt uitgescheiden via de nieren.

Vast UO₂F₂ is thermisch stabiel tot 300 °C in lucht. Boven deze temperatuur vindt decompositie tot U₃O₈ plaats.

3.3 U₃O₈

U₃O₈ is een stabiele vaste stof bij kamertemperatuur. U₃O₈ reageert niet met water, maar is in zuren oplosbaar. De soortelijke massa van los gestort U₃O₈ poeder bedraagt 2 tot 4 g/cm³.

3.4 Na₂U₂O₇ (NaDU)

Natriumdiuranaat is geen reactieproduct van UF₆, maar ontstaat bij voorreiniging van spoelwater uit de containerreiniging. Natriumdiuranaat is een droge niet-reactieve stof.

Literatuur

- Uraniumhexafluoride: A survey of the Physico-Chemical properties.
R. De Witt (August 12, 1960; Goodyear Atomic Corporation GAT-280)
- The Chemistry of Uranium.
J.J. Katz and E. Rabinowitz, New York 1951.
(Dover Publications Incorporated, McGraw-Hill Book Company Incorporated).

Milieueffectrapport

Annex 2

Beschrijving verrijdingsindustrie (Verrijdingsfabrieken en infrastructuur)

Milieueffectrapport

Annex 2

Beschrijving verrijdingsindustrie (Verrijdingsfabrieken en infrastructuur)

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	A2.3
2.	OPBOUW VERRIJKINGSINDUSTRIE.....	A2.4
2.1	Verrijkingsfabriek SP3.....	A2.4
2.2	Verrijkingsfabriek SP4.....	A2.4
2.3	Verrijkingsfabriek SP5.....	A2.4
2.4	Infrastructuur.....	A2.4
3.	PROCESBESCHRIJVINGEN.....	A2.6
3.1	Verrijkingsfabriek.....	A2.6
3.2	Infrastructuur.....	A2.9
3.3	Bedrijfsvoering.....	A2.11
3.4	Beveiliging van de inrichting.....	A2.12

Figuren bij Annex 2

Figuur 1	:	Basisschema verrijkingsindustrie
Figuur 2	:	Basisschema verrijkingsfabriek
Figuur 3	:	Basisschema UF ₆ gasvoedingssysteem
Figuur 4	:	Principeschema ultracentrifuge
Figuur 5	:	Basisschema ultracentrifugecascade
Figuur 6	:	Basisschema UF ₆ - "take-off"- en containervulsysteem.
Figuur 7	:	Basisschema blendingstation
Figuur 8	:	Basisschema luchtreiniging Gebied I
Figuur 9	:	Basisschema afvalwateropvang en -behandeling
Figuur 10	:	Afvalwaterbehandeling CSB
Figuur 11	:	Basisschema decontaminatie CSB

1. INLEIDING

In deze annex wordt ter ondersteuning van de beschrijving van de voorgenomen wijziging in hoofdstuk 4 een overzicht van de inrichting gegeven d.m.v. een procesbeschrijving van een verrijkingsfabriek en een beschrijving van de infrastructuur, alsook aspecten als bedrijfsvoering en beveiliging van de inrichting.

2. OPBOUW VERRIJKINGSINDUSTRIE

Een overzicht van de hoofdactiviteiten van de verrijgingsindustrie is in figuur 1 weergegeven met daarbij enkele directe gekoppelde activiteiten.

De wijzigingen in de hoofdactiviteiten (uitbreiding van SP5) zijn in hoofdstuk 4 beschreven. De bestaande toestand van de verrijgingsfabrieken wordt hier beschreven.

2.1 Verrijgingsfabriek SP3

Verrijgingsfabriek SP3 is in 1976 in bedrijf genomen en nog volledig operationeel. SP3 bestaat uit een centraal gebouw waarin het gasvoedingssysteem, het "take-off"-en containervulstysteem en de hulpsystemen staan opgesteld. De ultracentrifuges en de cascade systemen zijn ondergebracht in de cascadehal SP3.

Verrijgingsfabriek SP3 zal uiterlijk in 2006 uit bedrijf worden genomen, gedemonteerd en gedecontamineerd.

2.2 Verrijgingsfabriek SP4

Verrijgingsfabriek SP4 is in 1981 in bedrijf genomen. De capaciteit bedroeg eind 2002 circa 1.200 tSW/jr. De fabriek bestaat uit 8 cascade hallen, een gebouwdeel met gasvoedingssystemen en een gebouwdeel voor hulpprocessen.

2.3 Verrijgingsfabriek SP5

De eerste module van SP5 is thans geheel in bedrijf. De bouw van de tweede module is in 2001 gestart en de bouw van de derde module is gestart in 2002. SP5 zal uiteindelijk uit zes modules bestaan.

2.4 Infrastructuur

Tot de infrastructuur behoren ondermeer:

- het CSB (Central Services Building)
- het CRD (Container Receipt and Despatch)
- het CHB (Container Handling Building)
- het gebouw SP2
- de verschillende locaties voor de opslag van UF₆-containers
- bewakingsloge
- aardgasstation

- reinwaterkelder.

- *CSB*

Het CSB bestaat uit een drietal gedeeltes. In het eerste gedeelte van het CSB bevinden zich werkplaatsen, magazijnen, laboratoria en kantoren. Opslag van hulpstoffen voor bedrijfsvoering vindt plaats in een speciaal daarvoor gericht chemicaliënopslaggebouw, dat een dependance van het CSB is (zie figuur 4.1 in hoofdstuk 4). In het tweede gedeelte zijn de reinigings- en decontaminatie-afdelingen ondergebracht. In het derde gedeelte bevinden zich de installaties voor menging, homogenisatie en monsternamen van verrijkt materiaal. Verder is aldaar opslag van verrijkt materiaal en het weegstation ondergebracht. In het weegstation vinden ook laad- en losactiviteiten plaats. Het blenden, homogeniseren en monsternemen is schematisch weergegeven in figuur 7.

- *CRD*

In het CRD-gebouw vinden laad- en losactiviteiten plaats en verder is er een weeginrichting aanwezig.

- *Gebouw SP2*

In het gebouw SP2 is een decontaminatieinrichting ondergebracht waar centrifuge- en gedeomnteerde installatiedelen worden gedecontamineerd. Verder wordt het gebouw gebruikt voor tussenopslag van de te decontamineren materialen en voor opslag van verpakt afvalmateriaal dat gereed is voor afvoer naar COVRA. Op de begane grond en de verdieping zijn verder kantoor- en archiefruimtes ondergebracht.

3. PROCESBESCHRIJVINGEN

3.1 Verrijkingsfabriek

Het element Uranium kent verschillende isotopen. Natuurlijk uranium bestaat voor 0.711% uit het isotoop U-235 terwijl de rest voornamelijk U238 is. Ten behoeve van brandstof in nucleaire reactoren is meestal een mengsel van Uranium isotopen nodig waarbij de concentratie van U-235 groter dan 0,711% is. Het scheiden van het Uranium isotopen mengsel in een fractie die meer dan 0,711% U-235 bevat en een die minder dan 0.711% U-235 bevat wordt verrijken genoemd.

Het scheiden van isotopen mengsels met behulp van centrifuges is uitsluitend mogelijk indien het mengsel zich in de gas fase bevindt. Een geschikte verbinding om Uranium gasvormig te krijgen is Uraniumhexafluoride (UF_6).

De primaire systemen in verrijkingsfabrieken zijn dan ook de UF_6 -systemen.

De verrijkingsfabrieken kenmerken zich door de UF_6 -systemen. Deze systemen bestaan uit:

- het UF_6 -gasvoedingssysteem
- de cascadesystemen
- de UF_6 - "take-off"- en containervulsystemen.

Het basisschema van een verrijkingsfabriek is weergegeven in figuur 2.

- UF_6 -gasvoedingssysteem

Een UF_6 -gasvoedingssysteem (zie figuur 3) bestaat uit opwarmstations waarin UF_6 -containers worden verwarmd met warme lucht totdat de UF_6 -inhoud vloeibaar is geworden. Het UF_6 heeft daarbij een bovenatmosferische druk gekregen. Om die reden zijn de opwarmstations uitgevoerd als hermetisch afsluitbare autoclaven welke een eventuele UF_6 -lekkage geheel kunnen beheersen. Door deze omhulling bevindt het UF_6 in de container zich in zgn. "double containment".

Nadat een container in een autoclaaf is geplaatst en is aangesloten, wordt het lichtgas afgezogen. Lichtgas bevat o.a. HF. Vervolgens wordt de container verwarmd en wordt er nogmaals lichtgas afgezogen. Deze lichtgasreiniging van de container is noodzakelijk aangezien lichtgassen het verrijkingsproces nadelig beïnvloeden. Het lichtgas wordt door middel van vacuümpomp naar het afzuigstelsel afgevoerd van de luchtreinigingsinstallatie. Het afgezogen gasvormig UF_6 wordt in containers afgevangen. HF wordt opgevangen door de (actiefkool-) filters van de vacuümpompen. Eventueel HF dat zich nog in de uitlaatlucht van de

vacuümpompen bevindt wordt via het afzuigstelsel afgevoerd naar het continu werkend luchtreinigingssysteem. Nadat de container van lichtgas is gereinigd wordt het UF₆-gas naar de drukreducerstations geleid waar de druk verlaagd wordt tot beneden-atmosferische drukken.

In de UF₆-gasvoedingssystemen in SP5 wordt het UF₆ niet vloeibaar gemaakt voordat het de gasvormige fase ingaat. In deze voedingsstations wordt direct uit de vaste fase gas gemaakt. De drukken blijven hierbij beneden-atmosferisch, waardoor geen autoclaven zijn vereist.

- *Ultracentrifuge- en cascadesysteem*

Een ultracentrifuge bestaat uit een sneldraaiende rotor in een geëvacueerde mantel (zie figuur 4). De snelle rotatie wordt in stand gehouden door een elektrische aandrijving. Bij toevoer van UF₆-gas treedt ten gevolge van de verschillen in massa van de uraniumisotopen een gedeeltelijke ontmenging van het gas op. Door op de juiste plaatsen UF₆-gas uit de centrifuge af te tappen wordt een verrijkte en een verarmde gasstroom verkregen. Omdat elke centrifuge slechts een gering scheidend effect heeft, moet het proces een aantal keren herhaald worden, totdat de gewenste verrijkings- en verarmingsgraad is bereikt. Cascadesystemen bestaan uit parallel en serie geschakelde ultracentrifuges (zie figuur 5) met een aansluiting voor voedingsmateriaal (feed) en verrijkt - (product) en verarmd - (tails) materiaal. In de ultracentrifuge en de cascadesystemen is de druk van het UF₆-gas steeds ver beneden één atmosfeer.

- *UF₆- "take-off"-systeem*

De verrijkte en verarmde gasstromen uit de cascades worden met behulp van de UF₆- "take-off"- en containervulsystemen overgebracht naar de UF₆-containers (zie figuur 6). In de containers gaat het UF₆-gas direct over in de vaste fase. In de "take-off"-systemen wordt gebruik gemaakt van compressoren.

Vacuümpompen zorgen voor afvoer van eventuele lichtgassen naar het afzuigstelsel, waardoor de zuiverheid van het UF₆ wordt zeker gesteld, hetgeen vooral van belang is voor het verrijkte materiaal.

De "product" containers worden met lucht gekoeld terwijl de "tails" containers met water worden gekoeld. De druk van het UF₆-gas dat naar de containers stroomt is steeds beneden één atmosfeer.

- *De hulpsystemen*

Voor de bedrijfsvoering van de UF₆-systemen zijn verschillende hulpsystemen noodzakelijk (zie figuur 2). De belangrijkste hulpsystemen zijn:

- de elektrische energievoorziening
- de elektrische aandrijving centrifuges
- het stoomsysteem
- het heetwatersysteem
- het ventilatiesysteem
- het afzuigsysteem
- het koelwatersysteem
- stikstofsysteem
- het instrumentenluchtsysteem
- de afvalwatersystemen.

De voor de bedrijfsvoering benodigde hulpprocessen en hulpstoffen zijn in Annex 3 beschreven.

- *Ventilatiesystemen*

In ruimtes waar UF₆ in overdruk aanwezig is (Gebied I) wordt de ventilatielucht continu gecontroleerd op m.b.v. alpha/beta- en HF-contaminatie. Indien er geen contaminatie wordt geconstateerd wordt deze lucht zonder verdere bewerking geëmitteerd. Is er wel contaminatie opgetreden, dan wordt de ventilatielucht via het "stand-by" luchtreinigingssysteem geleid. Dit systeem bestaat uit een voorfilter, een absoluutfilter, ten behoeve van aerosolen (UO₂F₂) en een koolfilter ten behoeve van HF (in SP3 is voor HF-reiniging een KOH-scrubber geplaatst). De voorfilters hebben een rendement van > 90 %. De absoluutfilters hebben een rendement van > 99,9 % voor UO₂F₂. De koolfilters hebben een rendement van > 99,5 %. De optredende graad van contaminatie van de lucht wordt gemeten en geregistreerd. De werking van de luchtreinigingsinstallatie wordt op regelmatige tijden gecontroleerd. Tenminste jaarlijks wordt door de KEMA een test uitgevoerd volgens de DOP-methode. Tegelijkertijd wordt de restvangcapaciteit van de koolfilters bepaald.

- *Afzuigsystemen*

Naast de ventilatielucht is er ook een afzuigsysteem. In dit reinigingssysteem wordt de lucht van vacuümpompen, verplaatsbare afzuigmonden en bijvoorbeeld zuurkasten in het CSB gereinigd. Deze continu luchtreiniging bestaat uit een voorfilter voor aerosolen en een koolfilter voor HF. De rendementen voor deze systemen bedragen respectievelijk > 90 % en > 99,5%. De uitlaatlucht van de filters wordt gecontroleerd d.m.v. monitors. Indien doorslag wordt geconstateerd wordt de afzuiglucht via het "stand-by"- luchtreinigingssysteem geleid. (zie figuur 8).

- *Monitoringsapparatuur*

De HF-detectoren en activiteitsmeters die bij Urenco NL worden toegepast zijn

volgens recente techniek. De monitoren hebben een reactietijd variërend tussen 30 seconden en enkele minuten, afhankelijk van de HF concentratie in de lucht (hoogste concentratie = kortste tijd). De hoeveelheid HF/activiteit die de monitor in deze tijd voorbijgaat is een orde van grote kleiner dan de hoeveelheid die bij de in hoofdstuk 8 beschouwde interne ongevallen door de luchtreinigingsinstallatie niet wordt gevangen.

3.2 Infrastructuur

De belangrijkste procesactiviteiten zijn:

- menging van homogenisatie van UF_6
- afvalwaterbehandeling
- decontaminatie.

Menging en homogenisatie van UF_6

De installaties voor menging, homogenisatie en monsterafname van verrijkt materiaal bevinden zich in het CSB. Deze activiteiten worden in figuur 7 schematisch weergegeven.

UF_6 materiaal wordt op specificatie gebracht, door het samenvoegen van UF_6 met verschillende verrijkingsgraden. Hiertoe worden containers vanuit de productopslag via het weegstation in het blendingstation gebracht en in de hiertoe opgestelde voedingsstations geplaatst. In deze voedingsstations, welke zijn uitgevoerd als autoclaven, worden de containers opgewarmd totdat de inhoud vloeibaar is geworden en vervolgens gehomogeniseerd is.

Nadat een analyse is gemaakt van de verrijkingsgraad, wordt de druk van het gasvormig UF_6 gereduceerd tot beneden atmosferische druk, waarna het UF_6 via pijpleidingen de autoclaaf verlaat naar de containervulstations.

In de containervulstations staan 30" containers opgesteld, welke met lucht gekoeld worden. Tengevolge van de koeling desublimeert het aangevoerde gasvormige UF_6 . Wanneer de juiste hoeveelheden zijn samengevoegd, worden de containers afgekoppeld van het vulstation en in de zogenaamde homogeniseringsautoclaven geplaatst.

In de homogeniserings-autoclaven worden de containers verwarmd, zodat de inhoud vloeibaar wordt en homogeniseert. Daarna worden een aantal monsterampullen gevuld t.b.v. chemische analyse van het UF_6 . De homogeniserings-autoclaven zijn zo geconstrueerd, dat alle handelingen waarbij het productmateriaal zich in de vloeistof fase bevindt, kunnen worden uitgevoerd in gesloten toestand. De autoclaven hebben

geen UF₆-verbindingen naar buiten.

Na het nemen van deze vloeibare monsters, worden de containers afgekoeld en nadat het productmateriaal zich in de vaste fase bevindt, worden de containers via het weegstation naar de productopslag getransporteerd.

Het afvalwatersysteem

In Gebied I en op relevante locaties in Gebied II is een opvangsysteem aanwezig voor alle mogelijk gecontamineerd afvalwater. Dit systeem heeft geen open verbinding met het rioolsystemen. Verzameld afvalwater wordt gecontroleerd en zonodig, gedecontamineerd in de afvalwaterbehandeling in het CSB. Het regenwater- en afvalwatersysteem is weergegeven in figuur 9, de afvalwaterbehandeling in het CSB is weergegeven in figuur 10.

De op het riool geloosde activiteit is afkomstig van schoonmaakwater met een activiteit beneden de vergunningswaarde en destillaat uit de indamper. Gemiddeld per jaar wordt ca. 200 m³ schoonmaakwater geloosd met een α -activiteit van gemiddeld 5 kBq/m³ en met een β/γ -activiteit van 30 kBq/m³. Dit komt overeen met respectievelijk 5% en 3% van de specifieke vergunde waarde per m³ water. Van de totale geloosde hoeveelheid uranium is ca. 50% afkomstig van onbehandeld water.

Afvalwaterbehandeling

Spoelwater dat verhoudingsgewijs veel uranium bevat (bijv. van de containerreiniging), wordt opgevangen in tussenopslagtanks. Wanneer de activiteit van dit water voldoende is teruggelopen, kan dit spoelwater worden verwerkt in het uranium-neerslagsysteem. Het neergeslagen materiaal (natriumdiuranaat NaDU) wordt afgefilterd en in geëigende vaten gereed gemaakt voor transport. Dit teruggewonnen uranium wordt hergebruikt voor splijtstoffabricage. Gecontamineerd water en water uit de neerslagbehandeling gaat naar een indamper, die met stoom wordt verwarmd. De totale toegevoegde activiteit naar een waterbehandeling bedraagt in de laatste jaren aan α -activiteit gemiddeld 600 MBq en gemiddeld 600 MBq aan β/γ -activiteit. Het destillaat uit de indamper wordt na controle op activiteit afgegeven aan het openbare waterriool.

De activiteit van dit water ligt over het algemeen beneden de 1.000 kBq voor α - en beneden de 5 MBq voor β/γ -activiteit. Het rendement van de zuiveringsinstallatie bedraagt meer dan 99% voor β/γ en meer dan 99,8 % voor de activiteit.

Het concentraat uit de indampinstallatie wordt naar het, met stoom verwarmde, concentraatopslagvat gepompt, waar een deel van de waterinhoud verdampt. Daarna wordt het droogproces in een vacuümdrooginstallatie voltooid. Het vacuümsysteem van deze drooginstallatie staat in verbinding met het afzuigsysteem van het CSB. Het gedroogde concentraat wordt afgevoerd naar de COVRA.

Decontaminatie

Gecontamineerde vaste en vloeibare materialen worden verzameld en behandeld in de decontaminatieafdelingen in het CSB en SP2. De decontaminatieactiviteiten zijn schematisch weergegeven in figuur 11. Apparatuur en componenten die, ter decontaminatie, worden aangeboden zijn ondermeer:

- vacuümpompen en UF₆-compressoren
- lekttestapparatuur
- koelvallen
- monsternamampullen
- leidingen, kleppen etc.

Nadat geëvacueerd en/of voorgespoeld is, vindt demontage plaats. Voor reiniging staan verschillende methodes ter beschikking:

- zuurkasten en spoelbaden voor handmatig reinigen
- een demontage-, was- en spoelstraat voor grote delen (uitgevoerd met zgn. "glove-boxes")
- natstraalontsmetting (water met straalmiddel, zoals glasparsels)
- ultrasoon- of oplosmiddelenreiniging
- wasmachines voor kleine delen.

Na droging en controle op activiteit worden apparatuur en componenten afgevoerd naar werkplaatsen en magazijnen voor montage en hergebruik. Al het spoelwater, dat bij de diverse reinigingsprocessen wordt gebruikt, wordt afgevoerd naar de opslag-tanks van de afvalwaterbehandeling. Verpakkingsmateriaal en componenten welke niet kunnen worden hergebruikt, worden als afval afgevoerd.

Bij het uitvoeren van decontaminatiewerkzaamheden vinden er continu controles plaats met behulp van oppervlaktebesmettingsmonitoren.

3.3 Bedrijfsvoering

De verrijktactiviteit wordt bedreven door ca. 200 medewerkers direct betrokken zijn. Eenderde van dit personeelsbestand is staf-, leidinggevend en administratief personeel. De vergroting van de capaciteit zal niet tot significante uitbreiding van het aantal arbeidsplaatsen leiden.

Het personeel is voor de door hen te verrichten werkzaamheden qua opleiding geselecteerd en door specifieke training in de fabrieken op hun taak voorbereid. Ten behoeve van het op peil houden van kennis en vaardigheid worden regelmatig functionele trainingen georganiseerd.

Binnen de Urenco NL organisatie is een stralingsbeschermingsdienst werkzaam, welke ten aanzien van het bedrijven van verrijkingsfabrieken en centrale voorzieningen verantwoordelijkheid draagt voor de bescherming tegen straling. De stralingsbescherming vindt geïntegreerd plaats met de zorg voor arbeidsomstandigheden en het milieu. Het hoofd van de stralingsbeschermingsdienst bezit een stralingsdeskundigheid op niveau 3. Binnen de dienst zijn meerdere personen werkzaam met een deskundigheid op niveau 3 en niveau 4. Middels consignatie is een stralingsdeskundige op niveau 3 permanent beschikbaar.

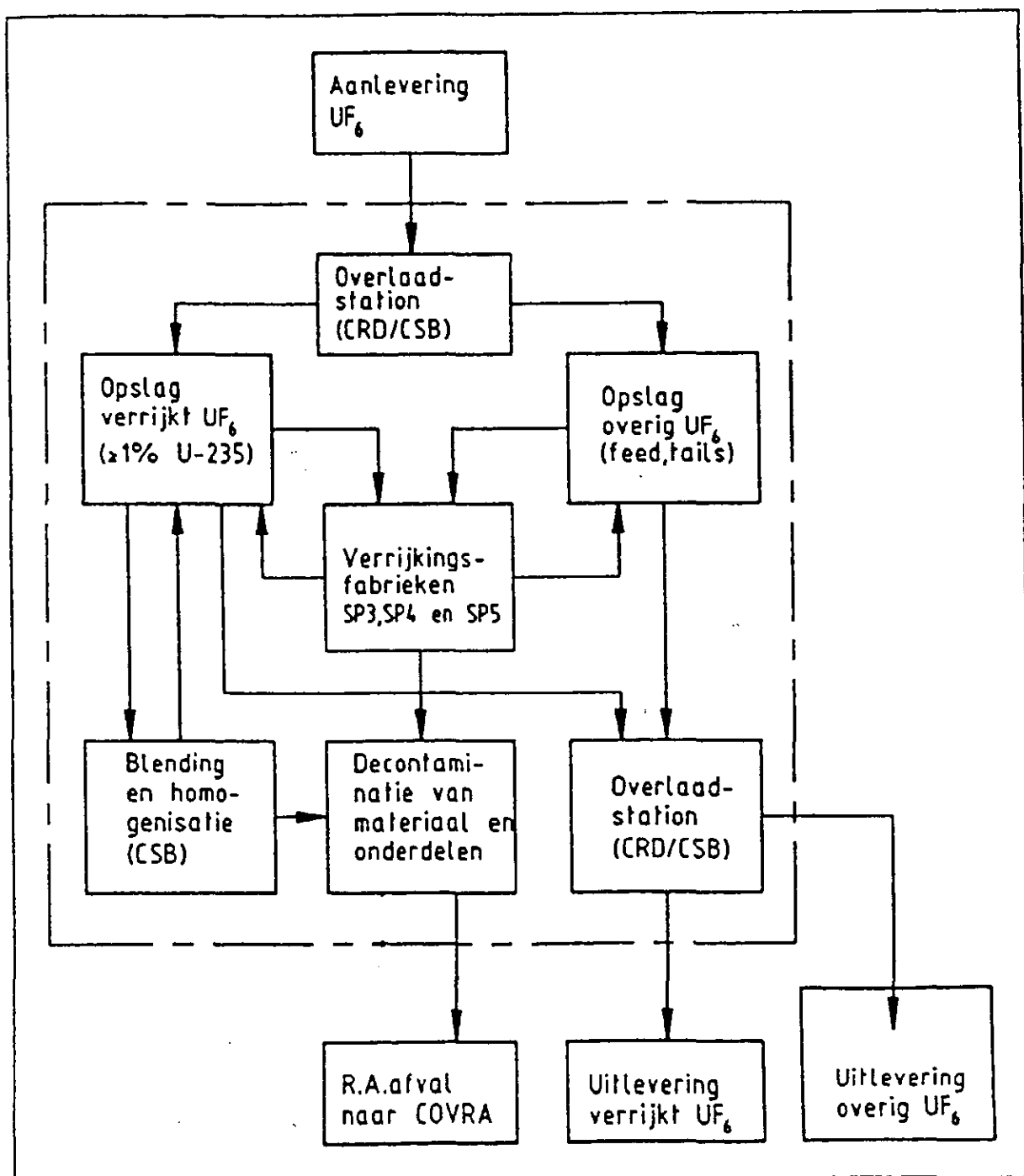
3.4 Beveiliging van de inrichting

Rondom het terrein van de inrichting is een beveiligingssysteem aanwezig waarmee ongecontroleerde passage van de terreingrens redelijkerwijs wordt voorkomen. De omheining volgt, om beveiligingstechnische redenen, rechte lijnen en sluit aan bij de omheining van het terrein van het totale Urenco NL complex.

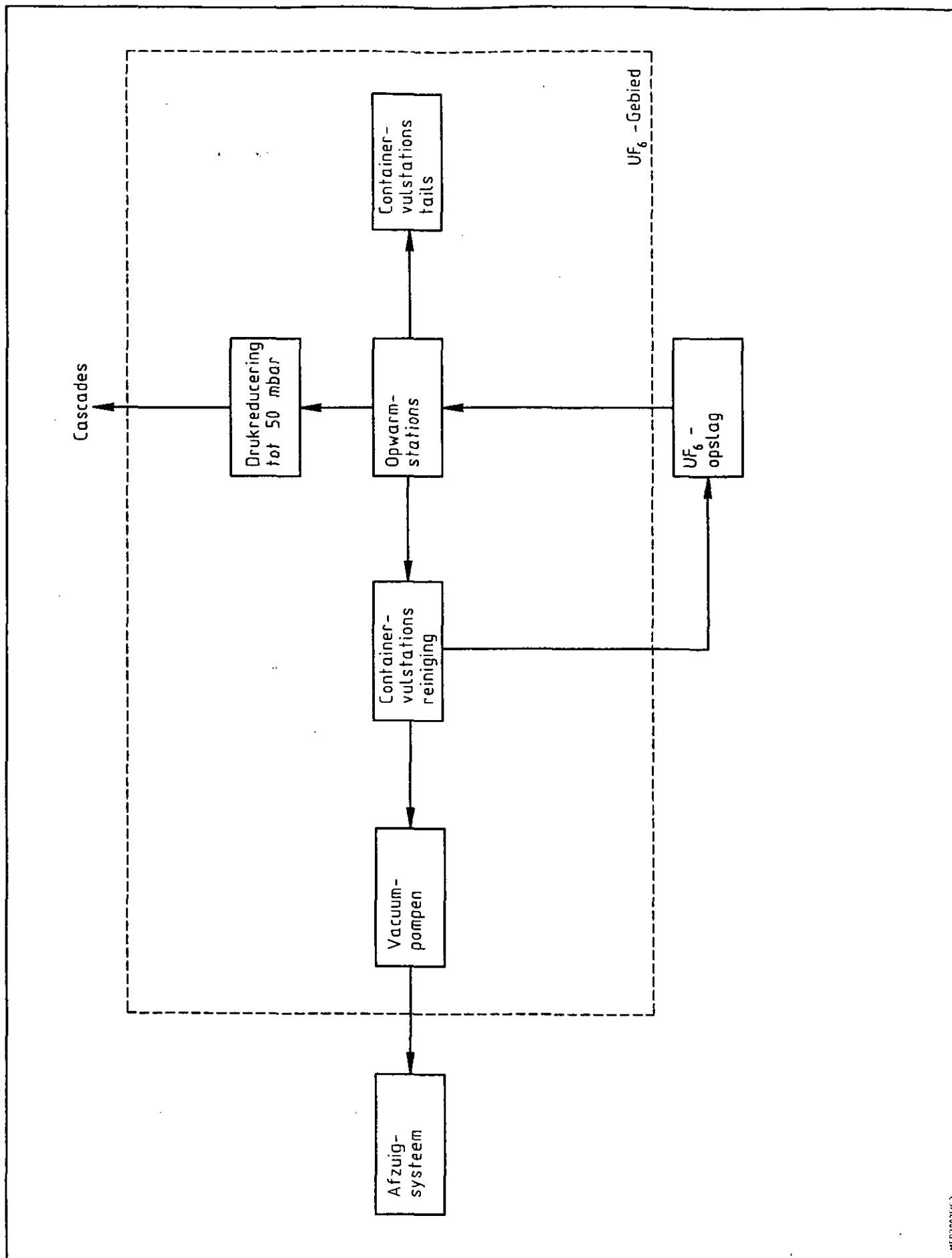
De bewaking van het terrein geschiedt door een particuliere beveiligingsorganisatie welke voldoet aan de door het Ministerie van Economische Zaken gestelde eisen.

Bij de beveiliging van de inrichting en de daarmee samenhangende werkzaamheden worden de relevante bepalingen gevolgd van:

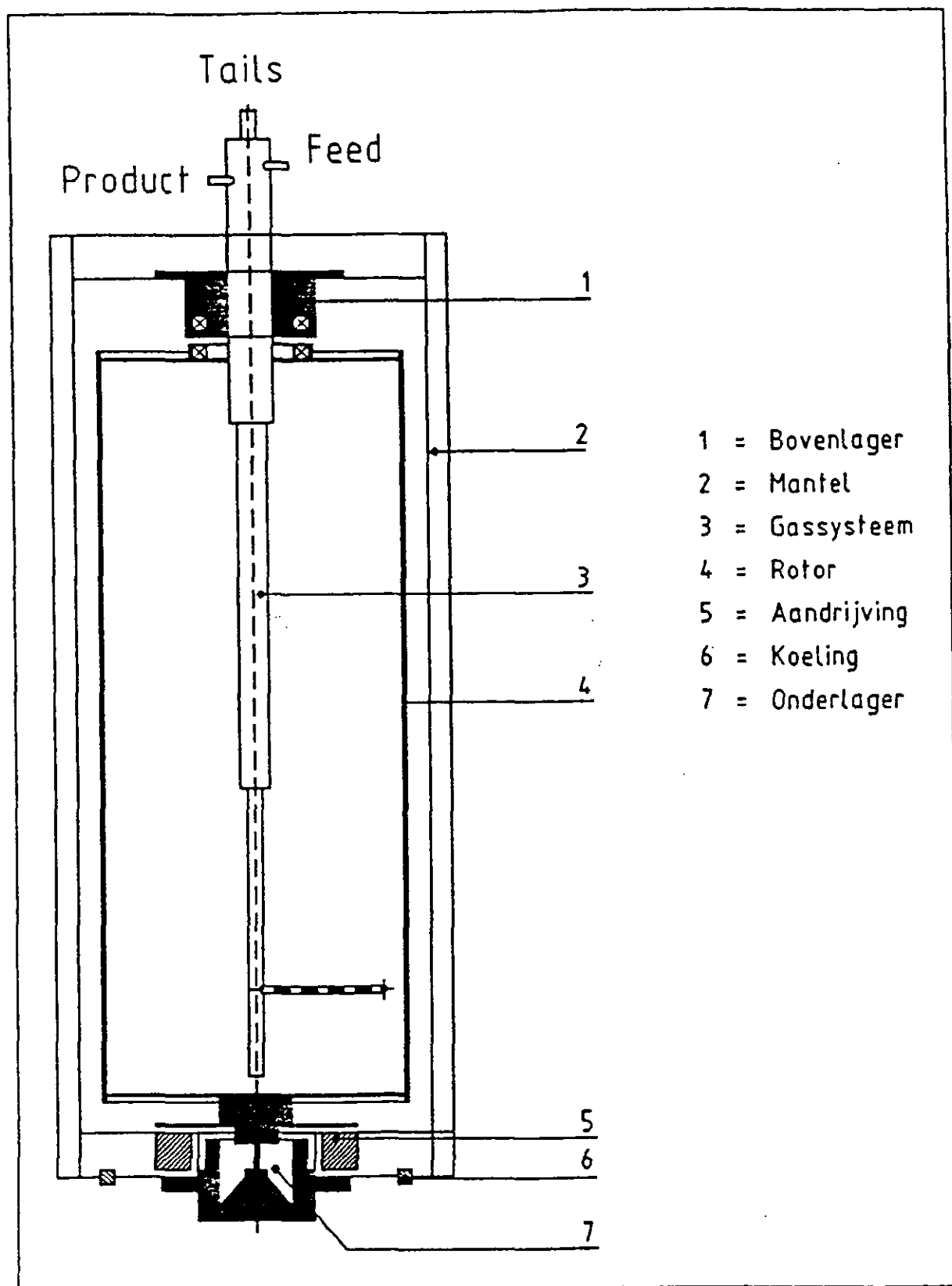
- het Geheimhoudingsbesluit Kernenergiewet
- het Algemene Beveiligingsrichtlijnen Uraniumverrijkings Contracten en Offertes (ABUCO)
- de Beveiligingsrichtlijnen kerninstallaties.



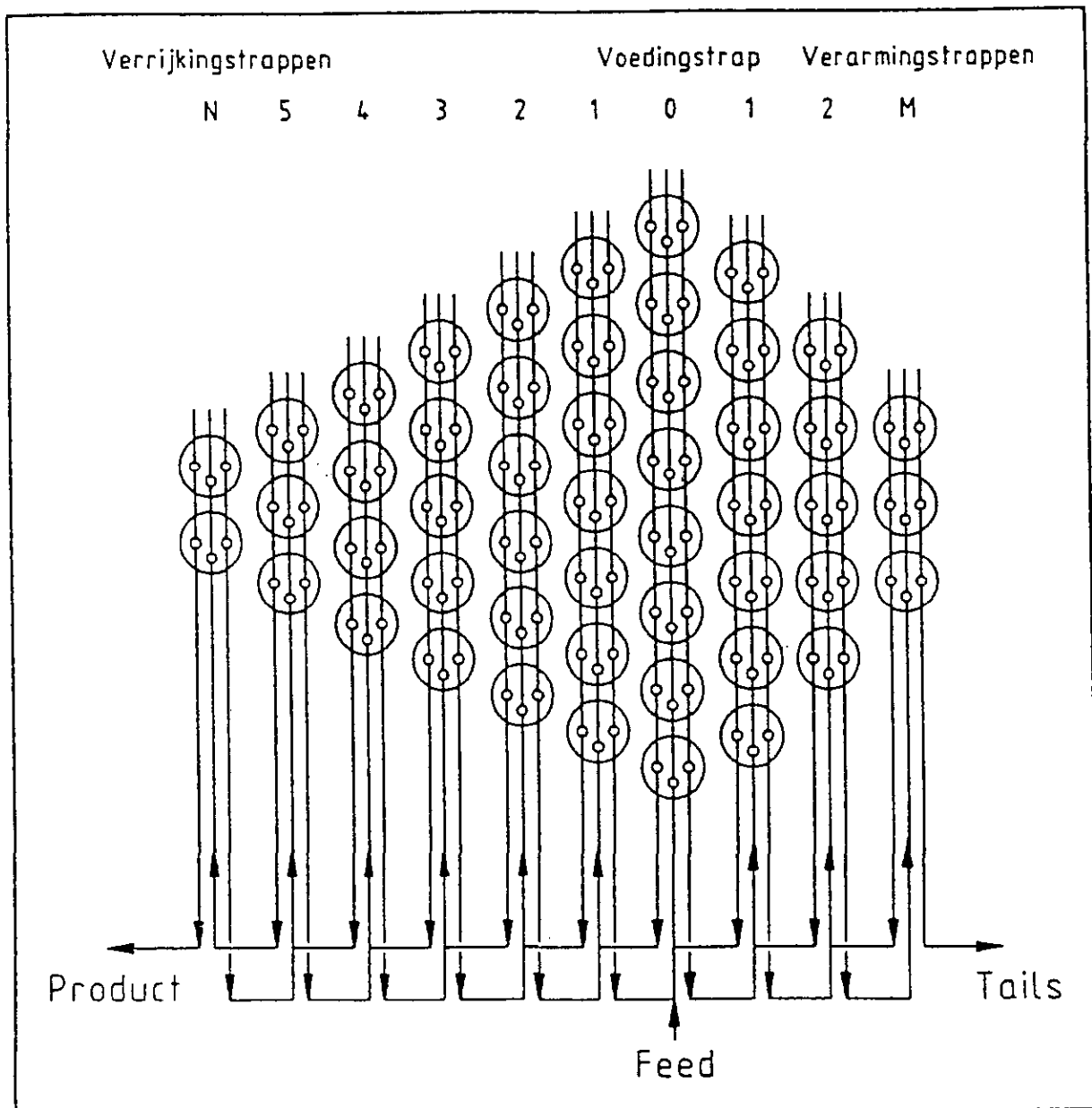
Figuur 1: Basischema verrijkingsindustrie



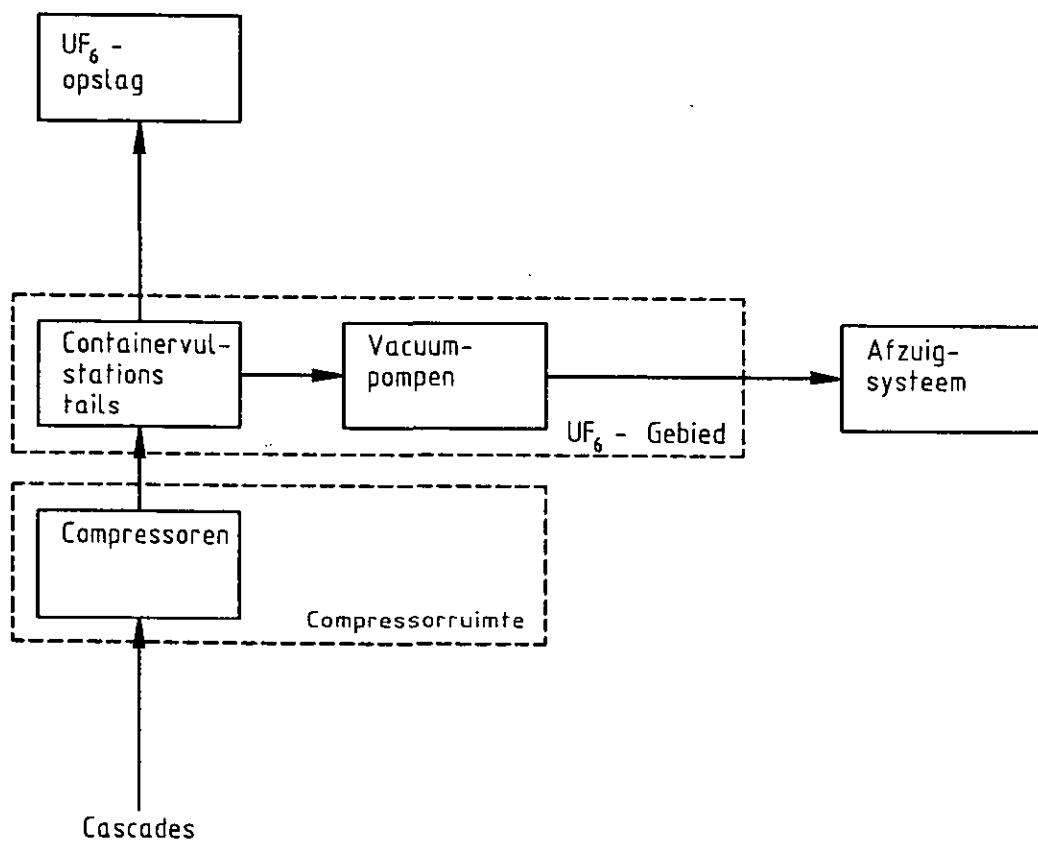
Figuur 3: Basisschema UF₆-gasvoedingssysteem



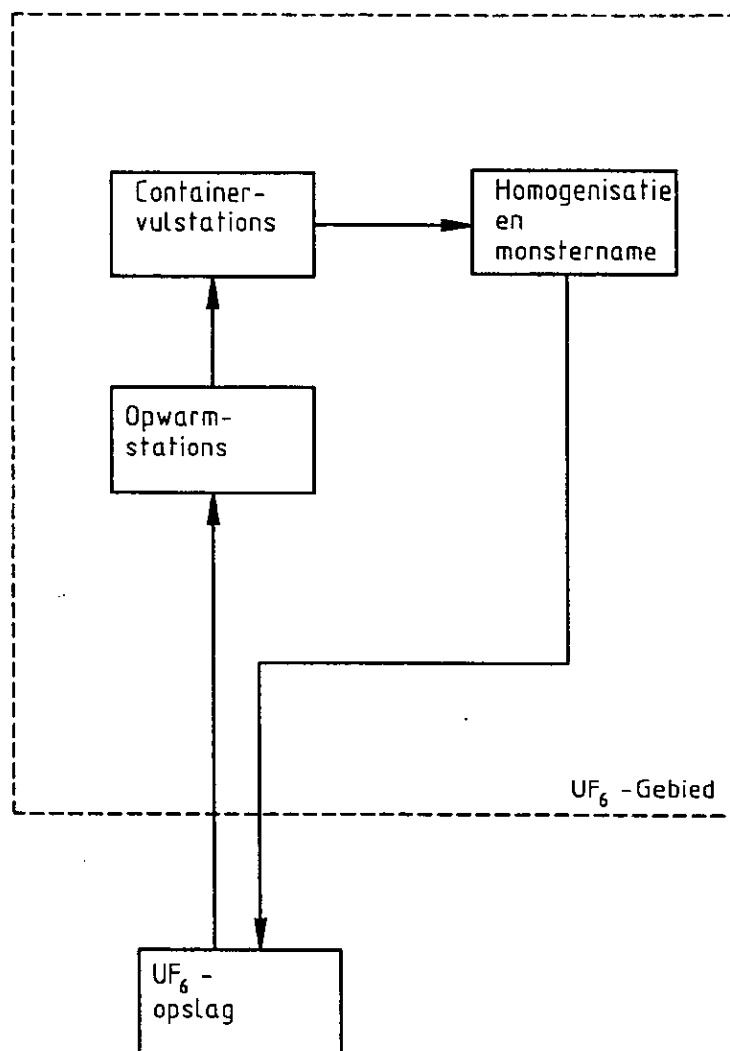
Figuur 4: Principeschema ultracentrifuge



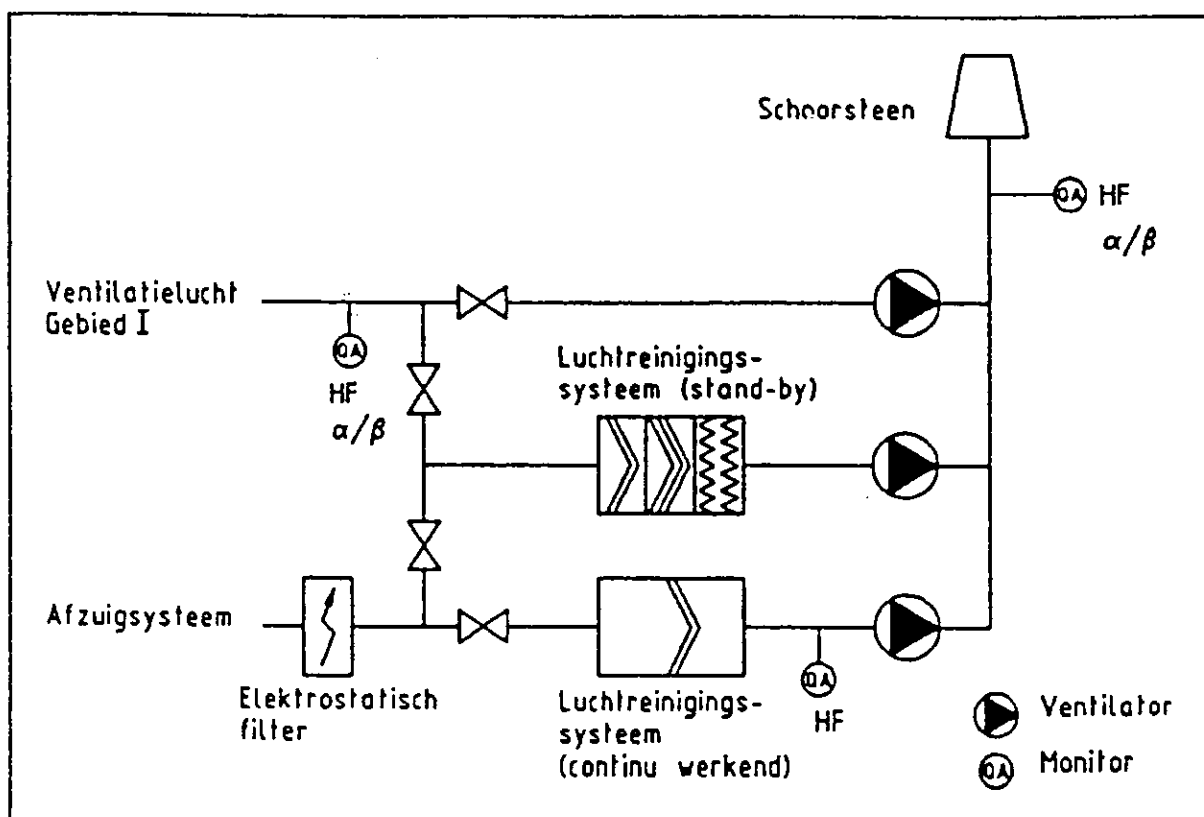
Figuur 5: Basisschema ultracentrifugecascade



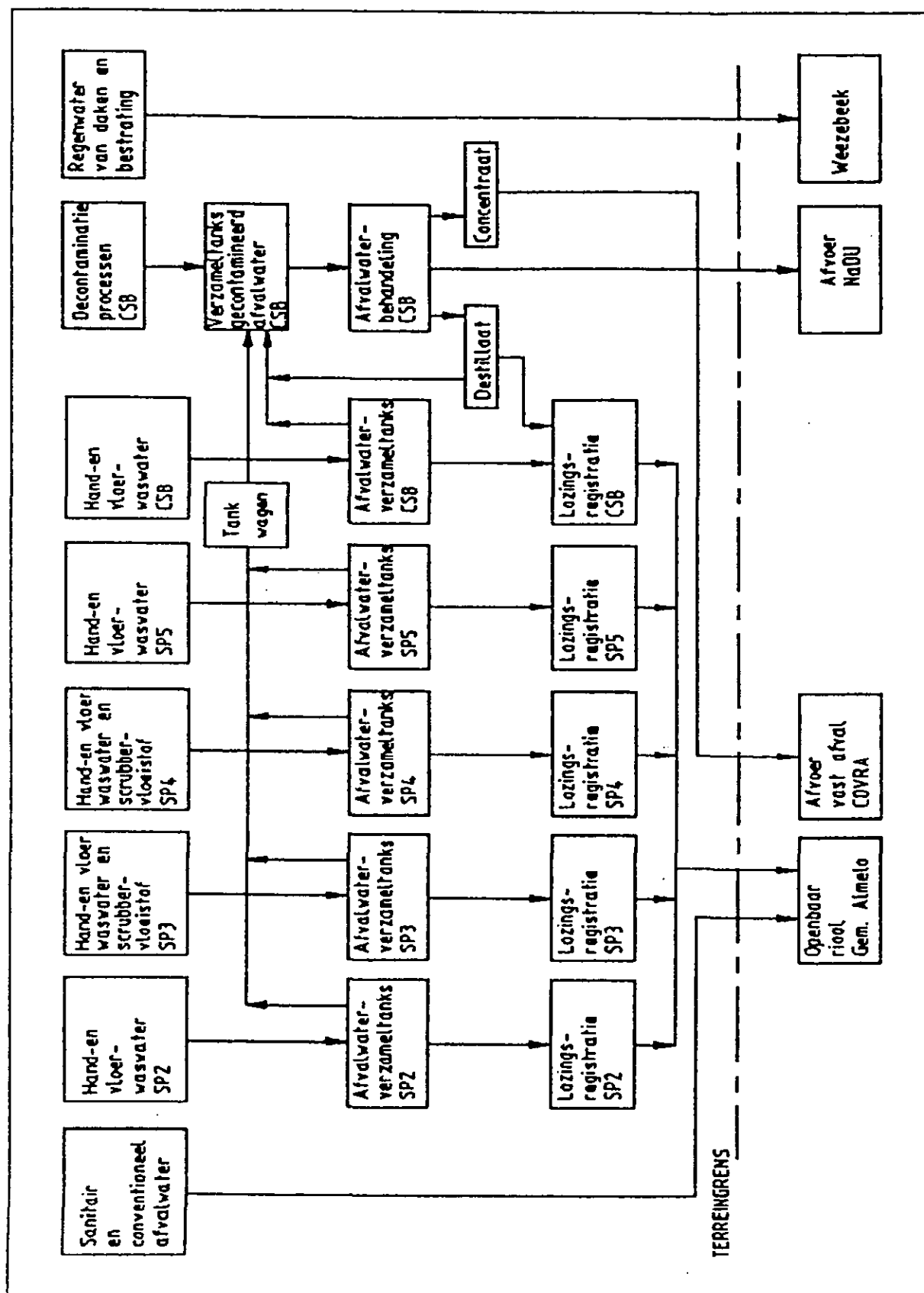
Figuur 6: Basisschema UF₆- "take-off"- en containervulsysteem



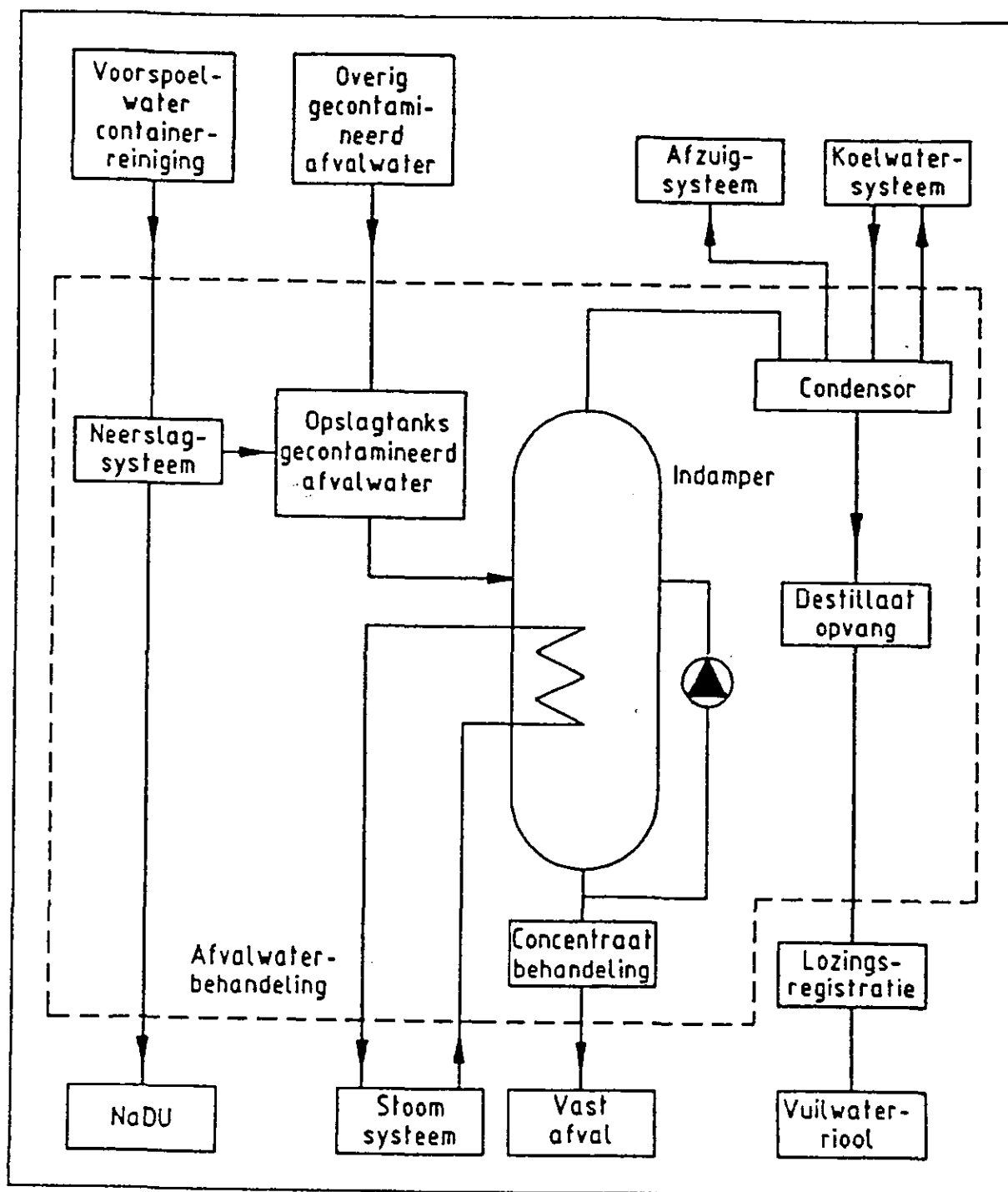
Figuur 7: Basisschema blendingstation



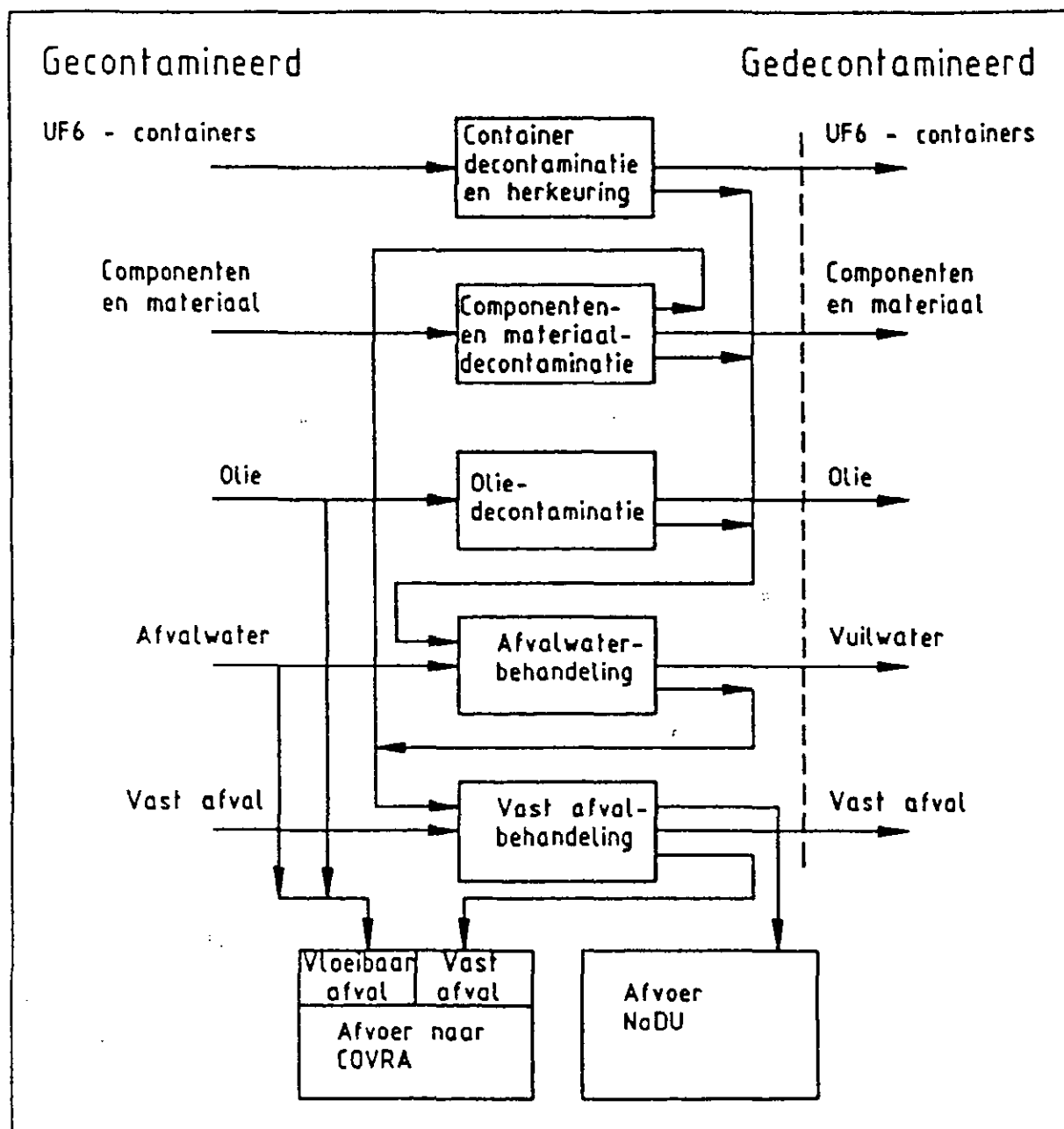
Figuur 8: Basisschema luchtreiniging Gebied I



Figuur 9: Basisschema afvalwateropvang en -behandeling



Figuur 10: Afvalwaterbehandeling CSB



Figuur 11: Basisschema decontaminatie CSB

Milieueffectrapport

Annex 3

Hulpprocessen en hulpstoffen voor de bedrijfsvoering

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	A3.3
1.1	Algemeen	A3.3
1.2	Inventarisatie.....	A3.3
1.3	Extrapolatie.....	A3.3
1.4	Milieueffecten.....	A3.3
2.	INVENTARISATIE.....	A3.4
2.1	Algemeen	A3.4
2.2	Primaire proces	A3.4
2.2.1	UF ₆ -systemen.....	A3.4
2.2.2	UF ₆ -hulpsystemen.....	A3.4
2.3	Onderhoud	A3.6
2.4	Decontaminatie	A3.6
2.5	Decommissioning	A3.8
2.6	Overig	A3.8
3.	RESULTAAT	A3.9
3.1	Inleiding	A3.9
3.2	Milieueffecten.....	A3.11
4.	EXTRAPOLATIE.....	A3.13
4.1	Inleiding	A3.13
4.2	Resultaten	A3.13
5.	CONCLUSIE	A3.16

1. INLEIDING

1.1 Algemeen

In dit MER wordt met name aandacht besteed aan de processen waarmee met uranium- en fluorverbindingen wordt gewerkt en zijn de milieueffecten van deze processen beschouwd. Ten behoeve van deze primaire processen worden bij Urenco (hulp)processen uitgevoerd waarbij andere (hulp)stoffen worden gebruikt.

Deze annex beschrijft deze processen en de milieueffecten van de daarbij gebruikte stoffen.

1.2 Inventarisatie

De hulpprocessen en de daarbij gebruikte stoffen zijn geïnteriseerd. Bij de inventarisatie van de hulpprocessen is onderscheid gemaakt tussen de processen die direct gekoppeld zijn aan het primaire proces, de UF₆-hulpsystemen, en de processen die te maken hebben met onderhoud, decontaminatie en decommissioning. Vervolgens is het huidige verbruik per (hulp)stof vastgesteld.

1.3 Extrapolatie

Naast gegevens m.b.t. het huidige verbruik is ook gekeken naar de toekomstige situatie waarbij SP5 volledig in gebruik is en de maximale capaciteit van 3.500 tSW/jaar is bereikt. Hiervoor is per stof bepaald aan welk proces het verbruik is gerelateerd. Vervolgens is een opschaalfactor bepaald, waarmee het huidige verbruik is vermenigvuldigd, zodat een schatting van het toekomstig verbruik wordt verkregen.

1.4 Milieueffecten

Uitgaande van het verbruik van de verschillende stoffen is gekeken wat het effect is op het milieu. Vervolgens is onderzocht of er bij toename in verbruik, een toename in de milieueffecten zal optreden.

2. INVENTARISATIE

2.1 Algemeen

Bij de inventarisatie is de inrichting verdeeld in het primaire proces, onderhoud, decommissioning en decontaminatie.

2.2 Primaire proces

Het primaire proces wordt uitgevoerd middels de zgn. UF₆-systemen. De hulpprocessen direct gekoppeld aan het primaire proces worden uitgevoerd middels de zgn. UF₆-hulpsystemen.

2.2.1 UF₆-systemen

De UF₆-systemen zijn onder te verdelen in:

- de UF₆-gasvoedingssystemen
- de cascadesystemen
- de UF₆ "take-off"- en containervulsystemen.

Bij deze systemen komen geen emissies van hulpstoffen voor anders dan bij onderhoud en uitbedrijfname (zie paragraaf 2.3).

2.2.2 UF₆-hulpsystemen

De UF₆-hulpsystemen zijn onder te verdelen in een twaalfal afzonderlijke systemen:

1. de elektrische energievoorziening
2. de elektrische aandrijving van de centrifuges
3. het stoomsysteem
4. het heetwatersysteem
5. de ventilatiesystemen
6. het afzuigsysteem
7. het koelwatersysteem
8. het stikstofsysteem
9. het instrumentenluchtsysteem
10. het afvalwatersysteem.

De UF₆-hulpsystemen 2, 5, 6, 8 en 9 hebben geen emissies van hulpstoffen tijdens normaal bedrijf, anders dan bij onderhoud en uitbedrijfname (zie paragraaf 2.3). Deze systemen worden niet verder besproken.

De overige systemen worden hieronder nader beschouwd.

Ad 1. De elektrische energievoorziening

De verrijkingsfabrieken en de decommission afdeling in SP2 zijn voorzien van een noodstroomvoorziening voor het geval de netspanning uitvalt. De noodstroomvoorziening bestaat uit noodstroomdiesels en "no-break-sets". De dieselgeneratoren worden wekelijks getest op hun functioneren. Hierdoor is er een verbruik van brandstof en worden er verbrandingsproducten geëmitteerd. De "no-break-sets" bestaan uit accu's, welke geen milieubelastende emissies veroorzaken.

Ad 3. Het stoomsysteem

In de stoomketels wordt water in stoom omgezet. Als brandstof voor de ketels wordt aardgas gebruikt. Er is dus een emissie van verbrandingsgassen. Alle geïnstalleerde ketels en nog te installeren ketels voldoen aan de NO_x eisen zoals deze is vastgelegd in de wet en regelgeving. Condensaat wordt teruggevoerd naar de ketels. Om lekverliezen en stoomverbruik te compenseren wordt onthard suppletiewater aan de ketel toegevoerd.

Ad 4. Het heetwatersysteem

Dit systeem is vergelijkbaar met het stoomsysteem, met dien verstande dat bij het warmwatersysteem chemicaliën worden gebruikt om biologische verontreiniging en kalkafzetting in de leidingen tegen te gaan.

Ad 7. Het koelwatersysteem

Het water in dit systeem wordt geconditioneerd met chemicaliën. In het geval van lekverliezen vindt er dus ook emissie van deze chemicaliën plaats. Het koelwater wordt op temperatuur gehouden door middel van koelmachines, welke hun warmte afgeven aan de omgevingslucht via condensors. In SP4 en SP5 worden voor dit doel ook koeltorens toegepast. De koelmachines in SP3 werken met R12 en R134a, en in SP4 met R22. De koelmachines in SP5 werken met R404a, een HFK. Zodra SP3 wordt stilgelegd, stopt het gebruik van R12 (CFK). De lekverliezen van koudemiddelen zijn minimaal. In het kader van het de Europese verordening Nr. 2037/2000 betreffende de ozonlaag afbrekende stoffen heeft Urenco een investeringsprogramma vastgesteld waarmee in de periode tot 2010 het gebruik van HCFK's (R22) wordt uitgebannen.

Ad 10. Het afvalwatersysteem

Het afvalwatersysteem voorkomt dat RA-besmet water in het riool terecht komt. Al het (vloer- en handwas)water uit UF₆-gebieden wordt per gebouw verzameld in tanks. Als deze tanks vol zijn worden ze gecontroleerd op radioactiviteit. Indien de activiteit de vergunningsgrenswaarde niet overschrijdt, volgt lozing van dit water op het openbare

riool. Indien de activiteit van het water hoger is, dan de vergunningsgrenswaarde, wordt het water naar CSB of SP2 overgebracht en gedecontamineerd in de afvalwaterbehandeling (zie figuur 1).

Samenvattend kan worden geconcludeerd, dat de emissies van de UF₆-hulpsystemen bestaan uit: verbrandingsgassen, waterbehandelingschemicaliën en (H)CFK's.

2.3 Onderhoud

In de mechanische werkplaats en bij onderhoud van machines in de verrijkingsfabrieken wordt gebruik gemaakt van ontvettings- en smeermiddelen. De olie, die gebruikt is in de vacuümpompen van het UF₆-bedrijf, wordt in de componentendecontaminatie afgetapt en in de olie-decontaminatie gedecontamineerd. In de werkplaats worden de vacuümpompen wel van nieuwe olie voorzien, maar er komt geen vacuümpompolie vrij.

2.4 Decontaminatie

In het CSB en SP2 vinden reinigings- en decontaminatiewerkzaamheden plaats. Het reinigen van met UF₆ besmette delen vindt plaats in het CSB en SP2. Indien volledige decontaminatie is vereist gebeurt dit in, een speciaal hiervoor ingerichte, afdeling in SP2. Het reinigings- en decontaminatieproces omvat een aantal verschillende sectoren. Zo is er een componentendecontaminatie, waar ook kleding wordt gewassen, een containerdecontaminatie, een olie-decontaminatie en een afvalwaterdecontaminatie. Bij de componentendecontaminatie worden RA-besmette componenten, voornamelijk handmatig, gereinigd met behulp van zepen, zuren en basen. Het hierbij ontstane afvalwater wordt behandeld in de afvalwaterdecontaminatie.

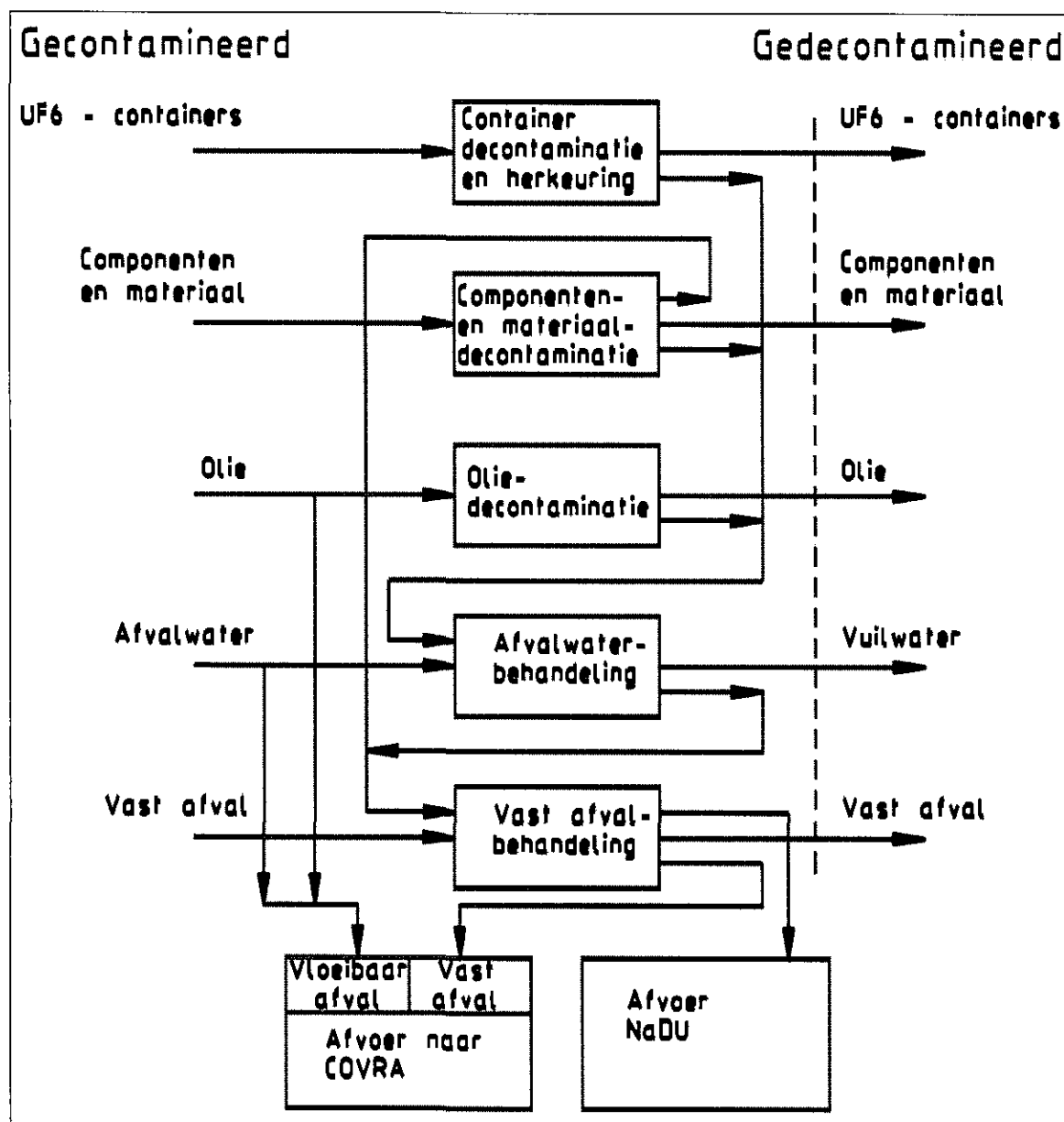
In de containerdecontaminatie worden lege UF₆-containers gereinigd. Het afvalwater, dat bij de reiniging ontstaat, gaat via een tussenopslag en een neerslagsysteem, naar de afvalwaterbehandeling (zie figuur 1).

De olie-decontaminatie bestaat uit een tank, waarin RA-besmette olie met salpeterzuur, een oplosmiddel en een demulgator wordt gemengd. De RA-besmetting (voornamelijk U) lost op in zuur en gaat van de oliefase naar de waterfase. De olie kan na controle en vrijgave worden afgevoerd als normale afgewerkte olie (gevaarlijk afval). De waterfase gaat naar de afvalwaterbehandeling.

In de afvalwaterbehandeling worden alle RA-besmette afvalwaterstromen behandeld. Ten behoeve van de decontaminatieprocessen worden chemicaliën gebruikt, zoals HNO₃, H₂O₂, Na₂CO₃, H₃PO₄ en NaOH, alsook citroenzuur en verschillende zepen.

Water uit de containerreiniging kan worden voorbehandeld in het neerslagsysteem, alwaar dan natriumdiuranaat (NaDU) ontstaat, dat als vaste stof wordt afgevoerd voor hergebruik van het uranium.

Het aldus behandelde afvalwater en alle overige besmette afvalwater wordt verzameld in de afvalwateropslag. Vanuit de afvalwateropslagtanks worden de indampers gevoed, zonodig vindt vooraf neutralisatie plaats. Het destillaat uit de indampers wordt, na controle en vrijgave, geloosd op het vuilwaterriool. Het concentraat uit de indampers wordt gedroogd en als vast afval afgevoerd naar COVRA. Alle decontaminatie-processen geschieden in ruimtes behorend tot gebied I en zijn aangesloten op het afzuig-systeem. Een overzicht van de decontaminatie-activiteiten is gegeven in figuur 1.



Figuur 1: Overzicht reiniging en decontaminatie

2.5 Decommissioning

Decommissioning van fabrieken of delen daarvan betekent: definitieve uit bedrijf name en aansluitende decontaminatie van de vrijkomende systeemdelen. Bij de uit bedrijf name worden de in de systemen toegepaste hulpstoffen, zoals olie, freon etc., opgevangen en op de vereiste wijze opgeslagen, bewerkt en afgevoerd.

Het decontamineren geschiedt op gelijke wijze als hierboven omschreven, met dien verstande dat verhoudingsgewijs veel gebruik wordt gemaakt van citroenzuur.

2.6 Overig

In de verschillende laboratoriaopstellingen worden chemicaliën gebruikt. Deze gebruikte hoeveelheden zijn echter dermate gering, dat ze niet nader worden besproken.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat de emissies vanuit de processen onderhoud, decontaminatie en decommissioning bestaan uit: vast radioactief afval (COVRA), verbrandingsemissies, afvoer van smeer-, reinigings- en ontvettingsmiddelen uit de werkplaatsen en afgewerkte olie (gevaarlijk afval).

3. RESULTAAT

3.1 Inleiding

De resultaten van de inventarisatie naar het jaarverbruik van hulpstoffen zijn gegeven in tabel 1. In de tabel staat aangegeven wat het jaarverbruik van de stoffen in 2001 geweest is en bij welke processen de hulpstoffen gebruikt worden. In de laatste kolom van tabel 1 is aangegeven hoe de chemicaliën in het milieu terecht komen of worden afgevoerd.

Tabel 1: Inventarisatie hulpstoffen

Stof	Jaarverbruik in 2001	Hulpproces	Afvoer/Emissie-wijze
Zoutzuur	400 l	Neutralisatie, regeneratie	Na reactie, riool
Natronloog	3.500 l	Afvalwatervoorreiniging, neutralisatie	NaDU (recycling), vast afval (van indamper)
Fosforzuur	200 l	Containerreiniging	Vast afval ^{*)} (van indamper)
Salpeterzuur	1.500 l	Olie-decontaminatie en containerreiniging	Vast afval ^{*)} (van indamper)
Kaliloog	100 l	Scrubber luchtreinigings- systeem	
Citroenzuur	2.000 kg	Decommisioning	Vast afval ^{*)} (van indamper)
Zeep	1.500 l	Componenten- decontaminatie	Vast afval ^{*)} (van indamper)
Ontvetters	1.000 l	Ontvetten	Gevaarlijk afval
Methanol / ethanol	500 l	Centrifuge-montage	Lucht, direct
		Componenten- decontaminatie	Lucht, direct of via Indamper
Diesel	45.000 l	Brandstof	Na verbranding naar lucht
Waterstof- peroxide	650 l	Containerreiniging en componenten-decontaminatie	Reageert weg
Gepefluoreerde polyesters	50 l	Smering UF ₆ -apparatuur	Recycling
Div. vetten en oliën	2.000 l	Smering besmet gebied	Olie-decontaminatie, daarna Gevaarlijk afval
		Smering onbesmet gebied	Gevaarlijk afval
Aardgas	1.100.000 m ³	Brandstof	Na verbranding naar lucht
Stikstof	1.100 m ³	Koeling, beluchten en lektesten	Naar lucht
Acetyleen	250 l	Lassen	Na verbranding naar lucht

Stof	Jaarverbruik in 2001	Hulpproces	Afvoer/Emissiewijze
Argon	6.250 l	Lassen / laboratorium	Naar lucht
Argon/methaan	15.000 l	Monitorsystemen	Naar lucht
Helium	200 l	Lektesten	Naar lucht
Zuurstof	250 l	Lassen	Na reactie naar lucht
Kooldioxide	500 l	Dumpsysteem	Naar lucht
Water	35.000 m ³	Suppletie van watersystemen, sanitair water en vloerreiniging	Na controle ^{**}) naar riool of indamper
Waterbe- handelings- chemicaliën	1.500 l	Waterbehandeling (koeltoren)	Naar riool
Freon R12	nihil	In koelmachine	Lucht
R404A/R407C	nihil	In koelmachine	Lucht
FreonR22	nihil	In koelmachine	Lucht

*) vast afval = radioactief afval (COVRA)

**) water uit Gebied I locaties en relevante Gebied II locaties wordt gecontroleerd.

3.2 Milieueffecten

Hieronder volgt een beschrijving van de milieueffecten van enkele milieubelastende stoffen uit tabel 1.

De milieueffecten van *methaan (aardgas)* zijn met name gerelateerd aan de verbrandingsemissies. Bij verbranding van aardgas ontstaan CO₂ en NO_x, verbindingen die respectievelijk bijdragen aan het broeikaseffect en zure regenproblematiek.

De milieueffecten van *diesel* zijn ook voornamelijk gerelateerd aan verbrandings-emissies. Niet alleen de emissies van CO₂ en NO_x zijn hier van belang, maar ook de uitstoot van niet volledig verbrande koolwaterstoffen (PAK's, roetdeeltjes). Bovendien

kan bij onjuist omgaan met op- en overslag van diesel bodem- en grondwater-verontreiniging ontstaan.

Methanol is een toxische stof, die daarnaast synergistisch (versterkend) werkt t.a.v. toxische effecten van gechloreerde koolwaterstoffen. De ecotoxiciteit van methanol is waarschijnlijk gering, vanwege de vluchtigheid ervan en de geschiktheid als nutriënt voor heterotrofe bodemorganismen (m.n. bacteriën).

Gefluoreerde polyesters worden gebruikt als vacuümpompolie. Deze olie is bestand tegen UF₆ en bezit geen modererende eigenschappen, hetgeen bij het werken met uraniumhexafluoride van belang is. Volgens opgave van de fabrikant is het een inerte, niet brandbare vloeistof. Laboratoriumonderzoek (van de fabrikant) geeft geen indicatie voor nadelige gezondheidseffecten na orale inname of huidcontact met de vloeistof.

4. EXTRAPOLATIE

4.1 Inleiding

Van het geïnventariseerd verbruik van stoffen is bekeken wat het effect is op het milieu. Vervolgens is gekeken of er bij voorgenomen wijziging een toename van het stofverbruik zal optreden.

Om het toekomstig verbruik aan hulpstoffen te kunnen bepalen is de toename van de verschillende hulpprocessen bij de voorgenomen wijziging bepaald. De toename ten opzichte van het jaar 2000 is gering als het gaat om de UF₆-hulpsystemen (SP5 wordt uitgebreid, maar SP3 wordt uit bedrijf genomen). De processen voor decommissioning en decontaminatie zullen wel in omvang toenemen. Het meer toepassen van koeltorens in plaats van koelmachines heeft een positief effect op het elektriciteitsgebruik maar verhoogt het waterverbruik.

4.2 Resultaten

In tabel 2 zijn de resultaten van de extrapolatie gegeven. Voor de stoffen, waar in de huidige situatie geen extra aandacht t.a.v. milieubelasting noodzakelijk is, geldt dat er in de toekomst ook geen milieubelasting te verwachten valt.

Voor de milieubelasting van de freonen geldt in de meeste gevallen een afnemende milieubelasting t.g.v. wettelijke maatregelen. Freon R12 wordt alleen in SP3 gebruikt en zal dus, na uit gebruik name van deze plant, niet meer worden verbruikt. In SP4 wordt R22 gebruikt. In SP5 worden alleen HFK's gebruikt. De emissies van (H)CFK's naar de lucht zullen op termijn afnemen.

Tabel 2: Jaarverbruik 2001 bij ca. 1.600 tSW/jaar, toekomstig jaarverbruik bij 3.500 tSW/jaar

Stof	Jaarverbruik in 2001	Toekomstig Jaarverbruik
Zuren/logen/zepen/ oxidatie-middelen		
Zoutzuur ^{*)} [l]	400	800
Natronloog ^{*)} [l]	3.500	6.000
Fosforzuur ^{*)} [l]	200	500
Salpeterzuur ^{*)} [l]	1.500	4.000
Kaliloog [l]	100	100
Citroenzuur ^{*)} [kg]	2.000	6.000
Zepen ^{*)} [l]	1.500	4.000
Waterstofperoxide ^{*)} [l]	650	2.000
Laboratoriumchemicaliën	200	200
Organische verbindingen		
Methanol [l]	500	600
Ontvetters [l]	1.000	1.400
Diesel [l]	45.000	60.000
Div. smeermiddelen [l]	2.000	3.000
Gassen		
Stikstof [m ³]	1.100	1.600
Acetyleen [l]	250	500
Argon [l]	6.250	8.000
Argon/methaan [l]	15.000	10.000
Helium [l]	500	750
Zuurstof [l]	250	400
Kooldioxide [l]	500	750
Energie		
elektriciteit [kWh]	90.000.000	130.000.000
gas [m ³]	1.000.000	1.300.000
diesel [l]	45.000	60.000
Water		
Koelwaterchemicaliën [kg]	1.500	3.000
Water [m ³]	35.000	45.000

^{*)} Stoffen worden hoofdzakelijk gebruikt voor decommissioningactiviteiten

De toename van de chemicaliën voor de verrijkingsactiviteiten zal waarschijnlijk minder zijn dan de toename in verrijkingscapaciteit. De omvang van een aantal hulpprocessen is niet direct gerelateerd aan de verrijkingscapaciteit, waardoor efficiënter wordt omgegaan met hulpstoffen en verder zullen nieuwe technieken en worden geïntroduceerd.

Voor de hulpstoffen die ook gebruikt worden voor decommissioning van SP3 en SP4 neemt het totale verbruik meer dan lineair toe gerelateerd aan de verrijkingcapaciteit. Bij het schatten van het verbruik voor de voorgenomen wijziging is men uitgegaan van decontaminatie van SP3 in ca. 8 jaar.

De emissie van verbrandingsgassen, en tijdelijk van methanol, zullen in verbruik enigszins toenemen. De verbrandingsemissies zullen wat toenemen omdat de installaties in SP5 groter zijn dan in SP3 en omdat de straddlecarriers meer gebruikt worden. Methanol wordt toegepast bij de lagermontage van de ultracentrifuges.

5. CONCLUSIE

De conventionele milieubelasting bij Urenco NL is beperkt tot verbruik, emissie en afval van een aantal stoffen. Als gevolg van de voorgenomen wijziging zal het totale verbruik van hulpstoffen toenemen.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat het chemicaliënverbruik en de emissies van Urenco nu en na de beoogde uitbreiding gering zijn en dat bij realisatie van de voorgenomen wijziging efficiënter met hulpstoffen wordt omgegaan.

Milieu effect rapport

Annex 4

Risicoanalyse

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING	A4.3
2.	PROCESCONDITIES UF ₆	A4.4
2.1	Ongevalsoorzaken	A4.4
3.	ONGEVALLLEN MET EEN INTERNE OORZAAK	A4.11
3.1	Perforatie van de centrifuge mantel	A4.11
3.2	Breuk van compressorhuis	A4.12
3.3	Breuk in UF ₆ -leiding met boven atmosferische druk	A4.12
3.4	Openen van autoclaaf met onopgemerkte besmetting	A4.13
3.5	Containerbreuk door UF ₆ -reacties	A4.14
3.6	Hydraulische breuk van UF ₆ -leiding	A4.15
3.7	Brand	A4.16
3.8	Intern transport ongeval	A4.16
4.	ONGEVALLLEN MET EEN EXTERNE OORZAAK	A4.17
4.1	Vliegtuigongeval	A4.17
4.2	Windhoos/orkaan	A4.22
4.3	Gaswolk explosie	A4.22
5.	SCHATTING VAN DE KANS VAN NEERSTORTEN VAN EEN VLIEGTUIG ...	A4.23
5.1	Uitgangspunten	A4.23
5.2	De kans van neerstorten op de autoclavenruimtes	A4.24
5.3	De kans van neerstorten op de opslagplaatsen	A4.27
6.	UITGANGSPUNTEN BIJ CONSEQUENTIEANALYSE VAN ONGEVALLLEN ...	A4.28
6.1	Algemeen	A4.28
6.2	Brontermen van de ongevallen met interne oorzaak	A4.30
6.3	Uitgangspunten met betrekking tot de vliegtuigongevallen	A4.31
6.4	Brontermen van de vliegtuigongevallen	A4.33
7.	DISPERSIEANALYSE EN CONCENTRATIEBEREKENING	A4.39
8.	GEVOLGEN	A4.44
8.1	Faalwijze- en gevolganalyse (interne oorzaak)	A4.44
8.2	Faalwijze- en gevolganalyse (externe oorzaak)	A4.44
9.	TOETSING AAN ARTIKEL 18 BKSE	A4.46
10.	RISICO EVALUATIE	A4.47
10.1	Vliegtuigongeval	A4.47
10.2	Hydraulische breuk in UF ₆ -leiding	A4.48

1. INLEIDING

In deze annex wordt de risicoanalyse weergegeven. Uit de berekeningen die in de volgende paragrafen zijn gepresenteerd blijkt dat in alle beschouwde gevallen het individuele overlijdensrisico kleiner is dan 10^{-8} /jaar, (zijnde het secundair niveau). Additionele maatregelen zijn redelijkerwijs niet nodig.

2. PROCESCONDITIES UF₆

In het algemeen komen significante hoeveelheden uranium alleen voor in de UF₆ gasvoedingsystemen en de take-off en containervulsystemen in de verrijkingsfabrieken, in de blendingsystemen van het CSB en op diverse UF₆-opslaglocaties. Kleinere hoeveelheden bevinden zich in de cascades van de verrijkingsfabrieken en in de deco-ruimtes van het CSB en SP2.

Het UF₆ bevindt zich bij normaal bedrijf steeds in gesloten processystemen. De processystemen en componenten zijn ontworpen en gebouwd volgens hoogvacuüm-technische uitgangspunten waardoor de mogelijkheid voor lekkages en het daarmee samenhangende vrijkomen van UF₆ uiterst gering is.

De mate waarin UF₆ kan vrijkomen hangt sterk af van de procescondities, te weten:

- UF₆-onderdruk
- UF₆-overdruk.

UF₆-onderdruk

In geval van een lek in een systeem waarin zich UF₆ bevindt bij beneden-atmosferische druk zal zolang omgevingslucht in het systeem stromen totdat een drukvereffening heeft plaatsgevonden. Eerst dan wordt via langzaam verlopende diffusieprocessen een vrijkomen van UF₆ mogelijk in de orde van grootte van enkele grammen per uur.

De UF₆-systemen worden continu procestechnisch bewaakt waardoor een lek snel gedetecteerd wordt. Het bedieningspersoneel zal terstond corrigerende acties ondernemen en het lek met eenvoudige middelen dichten.

UF₆-overdruk

In het geval van een lek in een systeem met UF₆ bij boven-atmosferische druk zal onmiddellijk UF₆ vrijkomen in de betrokken ruimte. Daarom wordt ventilatieafvoerlucht uit ruimten waarin zich UF₆-overdrukssystemen bevinden (Gebied I) gecontroleerd met behulp van HF- en activiteitsmonitoren. Bij overschrijding van ingestelde alarmwaarden schakelen de monitoren de luchtreinigingsinstallatie in.

2.1 Ongevalsoorzaken

In de navolgende paragrafen van deze risicoanalyse wordt bij elke beschouwde faalwijze een gevolganalyse beschreven, welke tevens een kwantitatieve beoordeling bevat van de kans van optreden.

De analyse van de ongevallen die tot een UF₆ vrijzetting zouden kunnen leiden, beschrijft de oorzaken, de gevolgen en de eventuele mitigerende maatregelen.

Ongevallen met een interne oorzaak worden in hoofdstuk 3 beschreven en die met een externe oorzaak in hoofdstuk 4.

Een kritikaliteitsongeval wordt door de in paragraaf 4.2.2 van het MER beschreven maatregelen uitgesloten en is niet beschouwd.

In totaal zijn elf ongevallen geanalyseerd. Tien van deze ongevallen leiden tot vrijkomen van geringe hoeveelheden UF₆, UO₂F₂ en/of HF. Eén ongeval, het neerstorten van een zwaar militair jachtvliegtuig, leidt tot een mogelijke lozing van grote hoeveelheden UF₆ en wordt, in meer detail, in paragraaf 4.1 beschreven.

Alle ongevallen zijn in tabel 1 samengevat. De tabel is opgebouwd uit twee groepen, te weten:

- ongevallen met interne oorzaak (nr. 1 t/m 8), en
- ongevallen met externe oorzaak. (nr. 9 t/m 11).

In de tabel worden per ongeval in een korte omschrijving de volgende relevante aspecten aangegeven:

- FAALWIJZE: hier wordt een omschrijving gegeven van het ongeval.
- PLAATS: geeft aan in welk systeem of op welke locatie in een gebouw of op het terrein het ongeval zich kan voordoen.
- MOGELIJKE OORZAAK: hier wordt aangegeven welke oorzaak of oorzaken hebben kunnen leiden tot het ongeval. Dit is verder de basis voor het bepalen van de kans dat het desbetreffende ongeval plaatsvindt.
- WIJZE VAN DETECTIE: aangegeven wordt welke detectiemogelijkheden en technieken gebruikt worden.
- GEVOLGEN: schade t.g.v. het ongeval.
- MOGELIJKE LOZINGEN: vermeld wordt de mate waarin bepaalde stoffen vrijkomen.
- P, "PROBABILITY": de kans dat het ongeval optreedt wordt aangegeven door een indeling in een bepaalde waarschijnlijkheidscategorie. De vier gebruikte waarschijnlijkheidscategorieën worden bij de tabel vermeld.

De kans per ongeval is afgeleid uit de ervaringen bij Urenco en vergelijkbare

industriële installaties. De kansen zijn bepaald voor een inrichting met een capaciteit van 3.500 tSW/jr. De methodiek van faalanalyse is zoals bij FMEA (Failure Mode Event Analysis) wordt toegepast. Voor het vliegtuigongeval is een diepgaande analyse gemaakt, gezien de relatief grote gevolgen (zie hoofdstuk 5).

- BEPERKING GEVOLGEN/OPMERKINGEN: aangegeven zijn de mogelijke maatregelen om gevolgen te beperken met waar nodig aanvullende opmerkingen.

Tenslotte wordt in de tabel aangegeven in welk gebouw een ongeval zich kan voordoen.

Ontwerpongevallen zijn die ongevallen waarvoor in het ontwerp van de installatie voorzieningen zijn getroffen om ze te kunnen beheersen. Buiten-ontwerpongevallen zijn die ongevallen waarvoor de installatie, vanwege de geringe frequentie van optreden, niet is ontworpen om ze te beheersen, maar die toch beschouwd worden in de ongevalsanalyse. De ongevallen met een externe oorzaak (met name de geanalyseerde vliegtuigongevallen) behoren tot de categorie buiten-ontwerpongevallen.

De ongevallen met interne oorzaak 1, 2, 3, 4, 5, 7 en 8 kunnen worden beschouwd als zijnde ontwerpongevallen. De kans van optreden blijkt te liggen tussen ca. eens per 10 jaar en eens per 1 miljoen jaar.

De ongevallen met externe oorzaak 9, 10 en 11, alsmede ongeval met interne oorzaak 6, zijn te beschouwen als buiten-ontwerpongevallen. De kans van optreden blijkt te liggen beneden eens per miljoen jaar.

De ongevallen met de grootste brontermen zijn de drie ongevallen met externe oorzaak nr. 9 (vliegtuig). Bij de andere ongevallen zijn de lozingen van UF₆ of HF (buiten de betreffende ruimte of direct naar de lucht) minder dan 5 kg. Voor de twee vliegtuigongevallen waarbij UF₆ vrijkomt, zijn de radiologische en chemotoxische gevolgen van de lozingen berekend met het model NUDOS dat besproken is in hoofdstuk 4 van het MER.

Tabel 1: Faalwijze- en gevolgenanalyse Urenco verrijkingsfabrieken te Almelo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NR.	FAALWIJZE	PLAATS	MOGELIJKE OORZAAK	WIJZE VAN DETECTIE	GEVOLGEN	MOGELIJKE LOZINGEN	P* (jr)	BEPERKING GEVOLGEN / OPM.	SP3	SP4	SP5	CSB
1	Perforatie v.d. centrifugemantel	Cascadehallen in verrijkingsfabriek	Falen van een rotor	Signaal in regelaar van het centrifugebewakingssysteem	Inlek van lucht in één cascade	Geringe hoeveelheid t.g.v. langzame diffusie van UF ₆ /UO ₂ F ₂ /HF uit cascade	B	Automatische isolatie van de cascade; afdekken van lek	x	x	x	-
2	Breuk van een compressorhuis	UF ₆ -gebied en procescorridors	Meervoudige menselijke fouten	Registreren drukverhoging	Ontsnappen van geringe hoeveelheid UF ₆	Geringe hoeveelheid UF ₆ /UO ₂ F ₂ /HF (door reactie met vocht in lucht);	B	Systeem isoleren; reiniging door afzuigsysteem	x	x	x	x
3	Breuk of lekkage van een UF ₆ -leiding met boven-atmosferische druk	a) binnen auto-claven b) buiten auto-claven: UF ₆ -gebied SP3 en hotboxruimte SP4	a) fout in leiding-aansluitingen, lassen, flensverbindingen, kleppen, pakkingen etc. b) idem; en/of mechanische beschadiging t.g.v. werkzaamheden	a) lekalarm door autoclaafdruk-sensoren en/of luchtstof-monitoren; HF detectie tijdens autoclaaf openings-procedure b) HF- en luchtstofmonitoren; drukverlies in leiding	a) reactie van UF ₆ met aanwezige luchtvocht; neerslaan van UF ₆ en UO ₂ F ₂ op de wanden b) ontsnappen van UF ₆ uit leiding	a) geen lozing buiten autoclaaf b) Vrijkomen van max. 2 kg UF ₆ in desbetreffende ruimte	B C	Isoleren systeem door sluiten van (snel) afsluiters; vrijgekomen UO ₂ F ₂ /HF wordt via afzuigsysteem met luchtreiniging geloosd. Vervolgens decontaminatie- en herstelwerkzaamheden. zie 3a)	x	x	-	x

* Indeling waarschijnlijkheidscategorieën (P = kans):

- A: $P > 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
B: $10^{-4} < P < 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
C: $10^{-6} < P < 10^{-4} \text{ jr}^{-1}$
D: $P < 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NR.	FAALWIJZE	PLAATS	MOGELIJKE OORZAAK	WIJZE VAN DETECTIE	GEVOLGEN	MOGELIJKE LOZINGEN	P* (jr)	BEPERKING GEVOLGEN / OPM.	SP3	SP4	SP5	CSB
4	Per ongeluk openen van een besmette autoclaaf	UF ₆ -gebieden en blendingstation	Operatorfout gedurende de reactie op en verificatie van een UF ₆ -emissie binnen een autoclaaf	De aanwezigheid van UF ₆ is zichtbaar; die van HF is ruik- en voelbaar; personeel is getraind om deze stoffen op te merken.	De operator wordt bij het openen van de autoclaaf blootgesteld aan geringe hoeveelheden UF ₆ /UF ₆ F ₂ /HF	Geringe hoeveelheden UF ₆ /UF ₆ F ₂ /HF binnen de betreffende ruimte	C	Directe ontruiming v.h. gebied, stopzetten ventilatie van gebied, sluit deuren, start noodplan. UF ₆ in autoclaaf langzaam afvoeren naar koudeval of een container. Vervolgens decontaminatie- en herstelwerkzaamheden.	x	x	-	x
5	Containerbreuk door UF ₆ -reacties	UF ₆ -gebieden en blendingstation	Reactieve chemicaliën kunnen aanwezig zijn in niet goed gereinigde en niet goed geïnspecteerde container. Meervoudige, onafhankelijke operatorfouten noodzakelijk.	Detectie van (te) hoge druk in UF ₆ -containers; druk ontstaat t.g.v. gasproductie bij de reactie van UF ₆ met water of koolwaterstoffen.	Scheuren v.e. container is onwaarschijnlijk; in het ergst denkbare geval zullen temperatuur en druk de hydrostatische testwaarden niet overschrijden.	Geringe hoeveelheden UF ₆ /UF ₆ F ₂ /HF binnen de betreffende ruimte	C	Eindcontrole bij de toeleverancier en inspectie van de binnenzijde van elke lege container.	x	x	x	x

* Indeling waarschijnlijkheidscategorieën (P = kans):

- A: $P > 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
- B: $10^{-4} < P < 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
- C: $10^{-6} < P < 10^{-4} \text{ jr}^{-1}$
- D: $P < 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NR.	FAALWIJZE	PLAATS	MOGELIJKE OORZAAK	WIJZE VAN DETECTIE	GEVOLGEN	MOGELIJKE LOZINGEN	P* (j/r)	BEPERKING GEVOLGEN / OPM.	SP3	SP4	SP5	CSB
6	Hydraulische breuk van UF ₆ -leiding	UF ₆ -gebied SP3, SP4 en SP5, blending station CSB	Door falen van een "hot box" of leidingverwarming desublimeert UF ₆ in de leiding; vervolgens wordt door een operatorfout de verwarming weer in werking gesteld voordat de leiding is vrijgemaakt.	Het falen van een leiding wordt gedetecteerd door druksensoren in het betreffende leidingsysteem. Een emissie is tevens zichtbaar in de ruimte.	Breuk t.g.v. uitzetting door overgang vast naar vloeibaar UF ₆ .	De inhoud van een leidingstuk van 1 meter lengte en 65 mm doorsnede kan vrijkomen, hetgeen overeenkomt met max. 16 kg UF ₆	C	De procedures voor decontaminatie en herstel worden in werking gesteld.	x	x	x	x
7	Brand	Magazijnen CSB, het chemicaliëngebouw, opslagplaats van afgewerkte olie, de noodstroom-dieselruimtes en de 10 kV transformatoren	Een brand kan ontstaan door elektrische kortsluiting of door blikseminslag of per ongeluk door het personeel	Het branddetectiesysteem detecteert de plaats van een brand. Rook en vlammen zullen ook gezien worden.	De grootste mogelijke brand zal niet overslaan naar andere gebouwsecties. Een gepos-tuleerde brand in een gebied I of II kan leiden tot beschadiging van een UF ₆ -systeem	Geringe emissie van UF ₆	B	Isoleren van UF ₆ -systeem. Decontaminatie, opruimings- en herstelwerkzaamheden en tests zullen noodzakelijk zijn voor hervatting van het bedrijf na een brand. Betreft alleen ruimten waar brandbare stoffen in belangrijke hoeveelheden aanwezig zijn.	x	x	x	x

* Indeling waarschijnlijkheidscategorieën (P = kans):

- A: $P > 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
- B: $10^{-4} < P < 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
- C: $10^{-6} < P < 10^{-4} \text{ jr}^{-1}$
- D: $P < 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NR.	FAALWIJZE	PLAATS	MOGELIJKE OORZAAK	WIJZE VAN DETECTIE	GEVOLGEN	MOGELIJKE LOZINGEN	P* (/jr)	BEPERKING GEVOLGEN / OPM.	SP3	SP4	SP5	CSB
8	Intern transport- ongeval	UF ₆ -opslag- plaatsen / wegen op het terrein	Vallen van container uit transportmiddel	visueel/auditief	Afbreken van het ventiel	ca. 300 g UF ₆ kan vrijkomen in een uur tijd	A/B	binnen een uur tijd kan het gat gedicht of een nieuw ventiel gemon- teerd worden	x	x	x	x
9	Vliegtuig- ongeval	UF ₆ -gebieden, opslagplaatsen	falen van vliegtuig	visueel/auditief/ branddetectie	a) plastische deformatie van één of meer UF ₆ -containers in autoclaven b) breuk van container(s)	a) tot 37,5 t UF ₆ b) tot 19 t UF ₆	D	a) Decontaminatie en herstelwerkzaamheden b) Beperking duur v.d. brand in opslagplaatsen door - grindondergrond die brandstof absorbeert, of - aflopend terrein met afvoersysteem en opvangputten c) brandbestrijding	x	x	-	x
10	Windhoos/ orkaan	UF ₆ -gebieden	natuurlijk	visueel/auditief	c) freonvrijzet- ting met brand	c) tot 350 kg fosgeen		Isoleren v.h. systeem, decontaminatie- en herstelwerkzaamheden	x	x	x	x
11	Gaswolk- explosie	UF ₆ -gebieden	ontsnapping van LPG op rijksweg of op spoorlijn	visueel/auditief/ branddetectie	zie 10	zie 10	D	zie 10	x	x	x	x

* Indeling waarschijnlijkheidscategorieën (P = kans):

- A: $P > 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
- B: $10^{-4} < P < 10^{-2} \text{ jr}^{-1}$
- C: $10^{-6} < P < 10^{-4} \text{ jr}^{-1}$
- D: $P < 10^{-6} \text{ jr}^{-1}$

3. ONGEVALLLEN MET EEN INTERNE OORZAAK

3.1 Perforatie van centrifugemantel

Bij toevoer van gasvormige UF₆ aan de cascade treedt ten gevolge van de verschillende massa's van de uraniumisotopen, onder invloed van het centrifugaal veld in de ultracentrifuges, een gedeeltelijke ontmenging van het gas op. Dit centrifugaal veld wordt veroorzaakt door de snelle rotatie van de dunwandige rotor (trommel), die binnen een geëvacueerde mantel draait. Als gevolg van dit vacuüm komt binnen deze mantel maar een geringe gaswrijving voor. De mantel dient tevens als barrière tegen fragmenten in geval van het uiteenvallen van een centrifugerotor. De centrifugemantels zijn zo ontworpen dat een gevaarzetting voor het personeel en voor de rest van de cascade, wordt vermeden.

In dit verband zijn de volgende ontwerpcriteria van belang:

- Rotorfragmenten mogen bij penetratie de mantelwand niet perforeren.
- Centrifugemantel en procesleidingen moeten na het uiteenvallen van een rotor vacuümdicht blijven, om verdere schade binnen de cascade te voorkomen. Dit criterium is van groot economisch belang. Ultracentrifuges worden ontworpen om continu te worden bedreven over periodes van meer dan 15 jaar. Dit hoge niveau van betrouwbaarheid vereist een klein uitvalspercentage.

De kinetische energie van een rotor op bedrijfsnelheid wordt bij uiteenvallen omgezet in thermische energie door middel van wrijving tussen het nog draaiend rotormateriaal en de mantel en verwarmingsenergie van rotordelen en de mantel. De integriteit van de mantel tegen het perforeren door fragmenten van dit materiaal is door uitgebreide theoretische en experimentele onderzoeksprogramma's bewezen. De kans dat op het totaal aantal centrifuges bij Urenco NL een fragment van een uiteenvallende rotor de mantel zal perforeren ligt tussen 10^{-4} en 10^{-2} per jaar. (Dit betekent 1 gebeurtenis per 100 tot 10.000 jaar).

Het proces in de ultracentrifuges en het cascadepijpsysteem vindt plaats bij een druk welke beduidend lager ligt dan de atmosferische. In geval van eventuele perforatie zal eerst een lekkage naar binnen optreden. De mogelijke vrijzetting van UF₆ of UO₂F₂ en HF beperkt zich tot sporen.

In geval van perforatie van een centrifugemantel, gevolgd door lucht inlek in de cascade, zullen automatische detectie- en protectiesystemen voor de evacuatie van de betrokken cascade zorgen en voor de economische beveiliging van de overige cascades.

3.2 Breuk van een compressorhuis

Voor het afvoeren van de verarmde en verrijkte gasstromen vanuit de cascades naar de containers in de containervulstations, wordt gebruik gemaakt van compressoren. De compressoren verhogen daarbij de druk van het UF₆-gas van het zeer lage niveau in de cascades naar het niveau in de containers, hetwelk evenwel ook beneden-atmosferisch is.

Omdat het gehele take-off-systeem wordt bedreven bij beneden-atmosferische druk zal, in geval van een breuk van een compressorhuis, eerst een lucht inlek optreden. De drukmeters in het systeem detecteren een verhoogd drukniveau, waarna het betreffende systeemgedeelte wordt ingeblokt en aansluitend geëvacueerd om de eventuele vrijzetting van UF₆ zo veel mogelijk te beperken

De mogelijke vrijzetting van UF₆ of UO₂F₂ en HF in de ruimte blijft, evenals bij het hierboven omschreven ongeval "perforatie van centrifugemantel", beperkt tot zeer geringe hoeveelheden.

De kans dat een breuk in een compressorhuis optreedt, wordt geacht te liggen tussen 10⁻⁴ en 10⁻² per jaar.

3.3 Breuk in UF₆-leiding met boven atmosferische druk

Als ernstige bedrijfsstoring wordt een volledige breuk van een pijpleiding in de druk-reduceerruimte van SP4 of in het UF₆-gebied van de SP3, in aanmerking genomen. NB: in SP5 kan een dergelijke storing niet optreden. Een volledige breuk kan alleen ontstaan bij het uitvoeren van constructiewerkzaamheden waarbij met zware apparatuur moet worden gewerkt. Dergelijke werkzaamheden moeten altijd volgens bedrijfsvoorschriften en onder toezicht worden uitgevoerd. Defecten van bijv. flensverbindingen, kleppen, pakkingen etc. zullen veel minder grote lekkages tot gevolg hebben.

In geval van een volledige breuk kan de hoeveelheid UF₆ die vrijkomt, door automatische reactie van het besturingssysteem, alsmede door ingrepen van het bedrijfs-personeel in de controlekamer, beperkt worden tot maximaal 2 kg UF₆ (maximale hoeveelheid totdat de kleppen gesloten zijn). Na een volledige breuk in de leiding zal de druk een ingestelde waarde (nog boven atmosferisch) onderschrijden, welke het personeel d.m.v. een alarm zal waarschuwen. Het personeel zal onmiddellijk afsluiters in de leidingen buiten en binnen de autoclaven sluiten en zo het systeemgedeelte inblokken. Het personeel wordt ook door HF- en luchtstofactiviteitsmonitoren gewaarschuwd.

Een gedeelte van de reactieproducten van het UO₂F₂ en HF, welke ontstaan als gevolg

van de reactie van het vrijkomende UF_6 met de waterdamp in de lucht, zal in de desbetreffende ruimte neerslaan.

Van de reactieproducten UO_2F_2 en HF, welke niet neerslaan en in de lucht binnen deze ruimte aanwezig blijven, wordt door de automatisch ingeschakelde luchtreinigingsinstallatie van het ventilatiesysteem zoveel gevangen, dat bij deze bedrijfsstoring maximaal 0,2 gram U (als UO_2F_2) en maximaal 2,5 gram HF in de omgeving geloosd worden.

Bij een dergelijke vrijzetting van UF_6 zal het aanwezige personeel door akoestische- en lichtsignalen worden gealarmeerd en de betrokken ruimte verlaten en vervolgens, na het waarschuwen van de bedrijfsleiding en bedrijfshulpverlening, decontaminatiewerkzaamheden initiëren.

Wat lozingen naar de omgeving betreft zal deze bedrijfsstoring minder ernstig zijn dan een hydraulische breuk van een UF_6 -leiding (ongeval interne oorzaak nr. 6).

De neergeslagen reactieproducten van UF_6 kunnen worden opgelost in water en verzameld in het separate opvangsysteem voor radioactief afvalwater.

Dit systeem bezit geen verbinding met het openbare rioleringsnet waarmee lozing van het radioactieve afvalwater op het betreffende net wordt vermeden.

Het aldus verzamelde radioactieve afvalwater wordt niet geloosd, maar afgevoerd naar de afvalwaterbehandelingsinstallatie in het CSB of SP2.

De kans dat een volledige breuk van een van deze pijpleidingen kan ontstaan wordt geacht te liggen tussen 10^{-6} en 10^{-4} per jaar.

3.4 Openen van autoclaaf met onopgemerkte besmetting

Een UF_6 -container met voedingsmateriaal wordt in een hermetisch afsluitbare autoclaaf geplaatst, aangesloten en verwarmd middels warme lucht.

Lekkage van UF_6 vanuit de UF_6 -container, UF_6 -leidingen of afsluiters resulteert in contaminatie binnen de autoclaaf.

De lucht binnen de autoclaaf wordt continu bewaakt. UF_6 -lekage wordt door overschrijding van de eerste alarmwaarde in de regelzaal gesignaleerd. De verwarming wordt uitgeschakeld en het bedrijfspersoneel sluit de containerafsluiter.

In geval van overschrijding van een tweede alarmwaarde wordt de UF₆- afsluiter in het pijpsysteem binnen de autoclaaf automatisch gesloten.

Het bedrijfspersoneel kan ook een kleine lekkage detecteren, door middel van een afwijking van de druk/temperatuur verhouding binnen de autoclaaf. Bij normaal bedrijf kan alleen een drukverhoging optreden als gevolg van de temperatuurstijging bij opwarmen; elke hogere waarde wordt verondersteld het gevolg te zijn van UF₆-vrijzettingen aanleiding zijn tot nader onderzoek.

Voordat de autoclaafdeur kan worden geopend moet eerst de binnenruimte van de autoclaaf met het afzuigstelsel worden verbonden voor druknivellering Het stelsel voor het openen van de deur is met de afsluiter in de leiding naar het afzuigstelsel vergrendeld.

Een HF-monitor in de leiding naar het afzuigstelsel zal een eventuele contaminatie van de lucht in de autoclaaf detecteren. In dit geval wordt het afzuigen gestopt en de bedrijfsleiding gewaarschuwd. Afhankelijk van de omvang van de besmetting kan UF₆ en HF uit de autoclaaf door middel van het reinigingssysteem worden geëvacueerd. Daarna wordt de autoclaaf opnieuw afgezogen en vervolgens met geëigende middelen gedecontamineerd.

In geval dat een besmetting ondanks de beschreven maatregelen niet wordt opgemerkt en vervolgens de autoclaafdeur toch per ongeluk vóór deze evacuatie wordt geopend, zullen maar geringe hoeveelheden UO₂F₂ en HF in de ruimte buiten de autoclaaf komen. Het personeel is getraind om de aanwezigheid van deze stoffen op te merken. HF is aan de reuk reeds merkbaar bij concentraties ver beneden die welke de gezondheid kunnen schaden. Bij een dergelijk incident zal het personeel de autoclaaf sluiten, het gebied ontruimen, de ruimteventilatie stopzetten en vervolgens, na het waarschuwen van de bedrijfsleiding en bedrijfshulpverlening, decontaminatie werkzaamheden initiëren. De kans dat deze mogelijke besmetting niet wordt opgemerkt wordt geacht te liggen tussen 10⁻⁶ en 10⁻⁴ per jaar.

3.5 Containerbreuk door UF₆-reacties

De containers worden door een toeleverancier volgens vastgelegde specificatie geleverd waarbij ook reinheid een aspect is. Vervolgens wordt voordat een lege UF₆-container in een vulstation wordt geplaatst een inspectie uitgevoerd. De container wordt, onder andere, geïnspecteerd en gewogen. Hierbij wordt de binnenzijde van de container visueel geïnspecteerd waarbij duidelijke criteria worden gehanteerd met betrekking tot de acceptatie.

De kans dat een hoeveelheid koolwaterstof, voldoende om een reactie leidend tot een containerbreuk te kunnen veroorzaken, in een container onopgemerkt voorkomt wordt geacht te liggen tussen 10^{-6} en 10^{-4} per jaar.

3.6 Hydraulische breuk van UF₆-leiding

Leidingen waarin UF₆-gas bij beneden-atmosferische drukken, maar boven 70 mbar kan voorkomen worden elektrisch verwarmd om de temperatuur van het UF₆ boven de desublimatietemperatuur te houden.

Bij het uitvallen van de elektrische verwarming wordt het bedrijfspersoneel door een alarm gewaarschuwd. Terwijl het UF₆ nog boven sublimatietemperatuur blijft zal het bedrijfspersoneel de verwarming weer in bedrijf nemen. In geval dat de verwarming buiten bedrijf blijft zal het personeel het UF₆, inclusief eventueel UF₆ in de vaste fase, uit het betroffen leidinggedeelte evacueren.

Wanneer niet zou worden geëvacueerd en UF₆ is gedesublimeerd en de verwarming ongecontroleerd weer in bedrijf zou worden genomen, wordt een hoeveelheid UF₆ in de vaste fase opgewarmd. Deze hoeveelheid wordt door de afmetingen van de leiding bepaald, en is maximaal 16 kg.

De maximum voorkomende verwarmingstemperatuur is ca. 80°C, (boven het tripelpunt van UF₆). Smelten, uitzetten van het UF₆ en daardoor een hydraulische breuk in de leiding zouden onder deze omstandigheden tot de mogelijkheden kunnen behoren en tot vrijzetting van UF₆ kunnen leiden.

Bij een dergelijke breuk van een UF₆-leiding zal het personeel worden gealarmeerd en het personeel zal het gebied ontruimen, de ruimte ventilatie stopzetten en vervolgens, na het waarschuwen van de bedrijfsleiding en bedrijfshulpverlening, decontaminatiewerkzaamheden initiëren.

Een vrijzetting van UF₆ als gevolg van uitvallen van leidingverwarming kan alleen optreden als gevolg van meervoudig menselijk falen. De kans wordt geacht te liggen tussen 10^{-6} en 10^{-4} per jaar.

Van deze storing is een dispersie-analyse en concentratieberekening gemaakt en zijn de gevolgen beschreven in de desbetreffende paragrafen.

3.7 Brand

Algemene veiligheidsmaatregelen ten aanzien van brandgevaar en de maatregelen in geval van brand zijn in paragraaf 4.2.4 van het MER beschreven.

In ruimtes met UF₆-systemen is de inventaris van brandbaar materiaal (vuurbelasting) onvoldoende om tot een vrijzetting van UF₆ systeem als gevolg van brand te leiden.

Die ruimtes waar meer brandbaar materiaal (zoals olie en chemicaliën) aanwezig kan zijn, zijn van branddetectiesystemen voorzien. Uraniumverbindingen zijn daar niet aanwezig, of alleen in geringe mate (bijv. bij oliedecontaminatie in het CSB).

Een eventuele brand zal niet overslaan naar UF₆-gebieden door compartimentering, detectie en repressie. De kans dat brand met een emissie van UF₆ zou kunnen ontstaan wordt tussen 10⁻⁴ en 10⁻² geacht.

3.8 Intern transport ongeval

De transportmiddelen waarmee containers op het terrein worden vervoerd zijn zo ontworpen dat bij een storing de container niet uit het transportmiddel kan vallen. Bij het gebruik van standaard heftrucks wordt de container steeds met geëigende middelen vastgezet.

Containers worden alleen op geringe hoogte gehesen en vervoerd. Mocht een container vanaf deze hoogte vallen, dan zal de container zelf niet zodanig beschadigd worden dat een lekkage optreedt. Als maximale schade wordt het afbreken van het containerventiel verondersteld, alhoewel bij transport op het terrein steeds de ventielbeschermkap aanwezig is.

Bij transport is het UF₆ steeds in de vaste fase en is derhalve de dampdruk ver beneden atmosferisch. Door de door het afbreken van het containerventiel ontstane opening zullen slechts geringe hoeveelheden UF₆ middels diffusie ontsnappen. De opening kan bovendien snel worden gedicht volgens richtlijnen overeenkomstig geldende ASTM-normen. De kans van een intern transportongeval met emissie van UF₆ wordt kleiner dan 10⁻² per jaar geacht.

4. ONGEVALLLEN MET EEN EXTERNE OORZAAK

Drie ongevallen met externe oorzaak zijn geanalyseerd. Twee van deze ongevallen, het optreden van een windhoos en de ontsnapping van brandbaar gas (bijv. LPG) gevolgd door een explosie, kunnen leiden tot vrijkomen van geringe hoeveelheden UF_6 , UO_2F_2 en/of HF.

Het ongeval t.g.v. een neerstortend vliegtuig wordt, in paragraaf 4.1, in meer detail beschreven. De kans dat een neerstortend vliegtuig de verrijkingsinstallaties of opslagplaatsen treft en grote hoeveelheden UF_6 vrijkomen is gelijk of kleiner dan $1,3 \times 10^{-6}$.

Het neerstorten van een vliegtuig is daarom geen ontwerpgeval. De geselecteerde varianten van dit ongeval zijn hypothetisch.

Vloeibaar UF_6 komt thans alleen in de autoclaven in de verrijkingsfabrieken SP3 en SP4 en het CSB voor; de grootste hoeveelheden zijn aanwezig in de voedingssystemen van de verrijkingsfabrieken. De grootste hoeveelheden vast UF_6 zijn in de buitenopslagplaatsen aanwezig. Deze locaties voor het neerstorten van een vliegtuig worden in paragraaf 4.1 verder onderzocht.

De gevolgen van het neerstorten van een vliegtuig met brandstof op een freonsysteem zijn ook geanalyseerd. Aan de hand van de aanwezige hoeveelheden freon en de verwachte vrijkomende reactieproducten t.g.v. brand (met name fosgeen) zijn de concentraties aan de terreingrens onderzocht. De berekeningen tonen aan dat de concentraties de MAC-waardes niet zullen overschrijden. De aanwezigheid van freon zal in de toekomst verder worden gereduceerd.

Andere externe oorzaken, zoals aardshokken, leiden tot minder belasting van de gebouwen en staalconstructies dan de genoemde ongevallen.

4.1 Vliegtuigongeval

In deze paragraaf wordt de vrijzetting van UF_6 , veroorzaakt door een vliegtuigongeval beschreven alsmede de daaruit voortvloeiende radiologische en chemotoxische consequenties. De geselecteerde uitgangspunten en berekeningsmodellen zijn conservatief.

Vier ongevallen (twee op een verrijkingsfabriek en twee op een buitenopslagplaats) zijn beschouwd, waarbij in alle gevallen een crash van een (bijna) horizontaal vliegend vliegtuig wordt verondersteld, omdat daarbij de meeste objecten geraakt kunnen worden.

Beschouwde mogelijkheden voor neerstorten:

- a. Een vliegtuig, vol brandstof, crasht op een rij autoclaven met daarin UF₆-containers. De aanvliegrichting en hoek waaronder het vliegtuig inslaat, zijn zodanig gekozen, dat een maximaal aantal autoclaven wordt geraakt.
- b. Het vliegtuig crasht zoals bij geval a. maar heeft geen brandstof aan boord.
- c. Een vliegtuig, vol brandstof, crasht op een rij UF₆-containers in een buitenopslagplaats. De aanvliegrichting en hoek waaronder het vliegtuig inslaat zijn zodanig gekozen dat het maximale aantal containers wordt geraakt.
- d. Het vliegtuig crasht zoals bij geval c. maar heeft geen brandstof aan boord.

Voor de kansberekeningen van de verschillende wijzen van neerstorten wordt verwezen naar hoofdstuk 5.

Omvang van de schade

De omvang van de schade is berekend op basis van conservatieve uitgangspunten welke tot een maximale vrijzetting en de meest ongunstige consequenties voor de omgeving leiden.

De uitgangspunten voor de eerdergenoemde scenario's zijn als volgt:

- De maximale schade wordt door een zwaar militair vliegtuig veroorzaakt, vanwege de compacte vorm van romp met daarnaast de turbine(s). Als zwaarste vliegtuig van dit soort is voor de Phantom gekozen. Ingeval van burgervliegtuigen is de massa minder compact waardoor de inslagenergie minder geconcentreerd zal zijn. Burgervliegtuigen volgen veel meer vaste routes. Het uiteindelijke risico is daarom geringer dan het beschouwde militaire vliegtuig. Het doelbewust laten neerstorten van een groot civiel vliegtuig wordt aan het eind van deze paragraaf beschouwd.
- Daar de bij een brand ontwikkelde warmte de pluimstijging (en daardoor de dispersie) van de vrijkomende stoffen beïnvloedt, is een neerstortend vliegtuig zonder brandstof aan boord afzonderlijk bekeken.
- Een vliegtuig zonder brandstof is minder zwaar en bezit daardoor minder kinetische energie.
- Het neerstortende vliegtuig doorboort de eerste autoclaaf en de daarin liggende container volledig (geval a en b). De vliegtuigresten (met name de turbine) en de eerste autoclaaf met container, samen als één massa, beschadigen vervolgens nog enkele autoclaven en containers totdat de resten geen kinetische energie meer hebben om nog verdere schade aan te richten. Het aantal autoclaven met container dat hierbij

beschadigd wordt is bepaald door de plastische deformatie-energie van een autoclaaf en een container te berekenen en deze te vergelijken met de kinetische energie van de resten van het neerstortende vliegtuig en van beschadigde autoclaven en containers. Aldus is bepaald dat bij een crash van een leeg vliegtuig 2 autoclaven met containers volledig beschadigd raken en 4 autoclaven in geval van een vol getankt vliegtuig.

- De UF_6 -inhoud van de beschadigde containers in autoclaven is op het moment van inslag vloeibaar en komt volledig vrij (geval a en b). De vulgraad van de containers is gesteld op gemiddeld 75% van 12,5 ton.
- De UF_6 -inhoud van de containers op de opslagplaats (geval c en d) is 12,5 ton.
- Het gebouwgedeelte waarin de autoclaven staan opgesteld wordt volledig vernield.
- Het aantal containers dat bij een crash in een buitenopslagplaats beschadigd raakt is groter dan bij een crash in een autoclavenruimte, omdat in de buitenopslag de bescherming van de autoclaaf ontbreekt en de containers daardoor direct worden geraakt. Het aantal containers dat hierbij beschadigd wordt is, afgeschat uit de resultaten van de berekeningen van een vliegtuigcrash op een rij containers in autoclaven. Zo is bepaald dat 10 containers volledig beschadigd raken bij een crash van een leeg vliegtuig en 15 containers in geval van een volgetankt vliegtuig.
- De samenstelling van het UF_6 aanwezig in alle getroffen containers is verondersteld reprocessed materiaal te zijn (zie tabel 1, Annex 1).
- Bij een crash in een buitenopslagplaats (geval c) zal een deel van de vrijkomende hoeveelheid brandstof verdwijnen in de bodem van de opslagplaats en/of via het afwateringssysteem. Daardoor zal een ontstane intensieve brand korter duren dan 30 minuten. Hierdoor zullen geen verdere containerbeschadigingen veroorzaakt worden.

Wijze van vrijkomen van UF_6

Als gevolg van de beschadigingen komen grotere hoeveelheden UF_6 vrij. De vorm waarin het UF_6 wordt blootgesteld aan de omgeving (vloeibaar of vast) is afhankelijk van de plaats van inslag. Het tempo waarmee UF_6 vrijkomt en de wijze waarop het zich verspreidt in de omgeving zijn bepaald op basis van de volgende uitgangspunten:

- Ongeveer 40% van het vrijgekomen vloeibare UF_6 verdampt en reageert onmiddellijk met vocht uit de lucht. Het overige deel van de vloeistof stolt als gevolg van de onttrokken verdampingswarmte. Het vaste UF_6 sublimeert vervolgens.

- UF_6 in de vaste fase wordt door de crashenergie verspreid. Deze verspreiding bevordert de sublimatie.
- Het sublimeren is een langzaam verlopend proces, gebaseerd op diffusieprocessen.
- Het sublimeren en verdampen wordt versterkt door warmte uit de brand ten gevolge van vliegtuigbrandstof.
- Brandstof uit het neergestorte vliegtuig zal zich beperkt verspreiden, daar het wegzakt in de grintbodem, waardoor een resulterende brand geconcentreerd blijft.
- Het verdampte of gesublimeerde UF_6 gaat een chemische reactie aan met vocht in de omgevingslucht. De daarbij ontstane reactiewarmte vergroot de stijging van de pluim, welke uit UF_6 en de reactie producten UO_2F_2 en HF bestaat.
- Vast UF_6 reageert ook met vocht uit de lucht waardoor reactieproducten ontstaan. Het aldus ontstane UO_2F_2 vormt echter een laag over het vaste UF_6 waardoor de toetreding van vocht wordt bemoeilijkt en de reactie vertraagd.
- De pluimstijging, samen met de dispersie van de pluim, wordt in hoofdstuk 7 nader beschreven.

De hoeveelheden UF_6 die in een bepaald tijdsinterval met vocht uit de lucht reageren zijn voor de verschillende beschouwde vliegtuigongevallen (a t/m d) weergegeven in tabel 2. Het daarbij gehanteerde emissiemechanisme is in paragraaf 6.2 beschreven.

Tabel 2: Hoeveelheden reagerend UF₆ per tijdsinterval

	Tijdsinterval (minuten)	Hoeveelheid reagerend UF ₆ (ton) *)
ongeval a	0 - 1	16
	1 - 7	11
	7 - 15	0,54
	15 - 160	9,75
ongeval b	0 - 1	8
	1 - 160	10,8
ongeval c	0 - 5	10,1
	5 - 10	5,06
	10 - 15	2,5
	15 - 180	3,3
ongeval d	0 - 180	1,17
*) Onder de hoeveelheid reagerend UF ₆ wordt verstaan de hoeveelheid die op de ongevalsplaats vrijkomt in de lucht en reageert met vocht uit die lucht; de hoeveelheid uranium die daadwerkelijk verspreid wordt (in de vorm van UO ₂ F ₂) is slechts een fractie hiervan.		

Doelbewust laten neerstorten van een groot civiel vliegtuig vol met kerosine

Wanneer de gevolgen van het doelbewust laten neerstorten van een groot civiel vliegtuig vol met kerosine worden vergeleken met de gevolgen van het neerstorten van een militair jachtvliegtuig, kunnen de volgende verschillen worden verwacht:

a. Bij neerstorten op de autoclavenruimte:

- Door de grotere massa van het civiele vliegtuig kunnen meer containers worden beschadigd. Er zijn echter maximaal zes containers met vloeibaar UF₆ aanwezig, zodat er maximaal $6/4 = 1,5$ maal zoveel UF₆ kan vrijkomen.
- De mogelijk grotere hoeveelheid kerosine kan een grotere brand veroorzaken. De maximaal vrijkomende hoeveelheid UF₆ verandert hierdoor niet, maar de pluimstijging van de vrijkomende stoffen zal de maximale gevolgen van de buiten het terrein verspreide stoffen doen afnemen, waardoor de gevolgen vergelijkbaar zullen zijn met die van het neerstorten van een militair jachtvliegtuig.

b. Bij neerstorten op de buitenopslagplaats:

- Door de grotere massa van het civiele vliegtuig kan het aantal beschadigde containers groter zijn dan in het geval van een militair jachtvliegtuig. Naar verwachting zal dit aantal enkele malen groter kunnen zijn.
- De mogelijk grotere hoeveelheid kerosine zal zich over een groter oppervlak

verspreiden. Er zullen hierdoor echter niet meer containers bezwijken. Wel zal de pluimstijging van de vrijkomende stoffen groter zijn. Naar verwachting zal dit laatste effect de gevolgen van een groter aantal beschadigde containers teniet doen, waardoor de gevolgen voor de omgeving vergelijkbaar zullen zijn met die van het neerstorten van een militair jachtvliegtuig.

4.2 Windhoos/orkaan

De windbelastingen waaraan de staalconstructies van de UF₆ gebieden weerstand moeten bieden zijn volgens de Technische Grondslag Bouwberekeningen (TGB) berekend. De beplating van een gevel of een dak van een gebouw kan door een windhoos worden beschadigd. De staalconstructie van het gebouw zal daarbij niet beschadigd worden. Een stuk losgelaten beplating dat loodrecht op een UF₆-pijpleiding valt kan die leiding eventueel beschadigen. De maximaal denkbare schade tengevolge van een windhoos wordt verondersteld een volledige pijpbreuk in een ruimte met UF₆-onderdrukssystemen te zijn.

De gevolgen van een dergelijke breuk in een UF₆- leiding zijn bij de interne faalwijzen beschreven. Het beschadigen van leidingen met UF₆-overdruk wordt uitgesloten geacht, omdat de ruimtes in SP3 en SP4 waarin zich dit soort leidingen bevinden meer naar binnen in het gebouw gesitueerd zijn.

4.3 Gaswolk explosie

Transporten van vloeibare gassen vinden plaats via de spoorlijn Almelo-Hengelo, de Rijksweg N36 en de Drienemansweg. Een gaswolk, welke vanwege een ongeluk met een tankwagen of tankvoertuig ontsnapt kan ter plekke exploderen.

De explosie veroorzaakt een drukgolf met een drukbelasting op de dichtstbijzijnde gevels die minder is dan de bovenbeschreven maximale windbelasting ten gevolge van een windhoos/orkaan. De consequenties zullen dus niet groter zijn dan bij een storing t.g.v. windhoos/orkaan.

5. SCHATTING VAN DE KANS VAN NEERSTORTEN VAN EEN Vliegtuig

In dit hoofdstuk zijn de kansen berekend voor het neerstorten van een vliegtuig met vrijzetting van UF₆ als gevolg. De beschouwde doelgebieden zijn de autoclavenruimtes in de verrijkingsfabrieken SP3 en SP4 en het CSB en ook de buitenopslagplaatsen. De totale kans van treffen van autoclavenruimtes is $4,4 \times 10^{-7}$ per jaar en voor opslagplaatsen $1,3 \times 10^{-6}$ per jaar.

5.1 Uitgangspunten

De schatting van de kans van neerstorten van een vliegtuig op Urenco NL te Almelo is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

a) Het neerstortend vliegtuig is een militair jachtvliegtuig

Deze veronderstelling is gebaseerd op het feit dat:

- militaire jachtvliegtuigen een grotere neerstortfrequentie hebben dan andere vliegtuigen
- militaire jachtvliegtuigen niet gebonden zijn aan vastgelegde vliegroutes; zij kunnen dus in principe overal neerstorten
- een neerstortend jachtvliegtuig een groter penetrerend vermogen heeft dan andere vliegtuigen. Een civiel vliegtuig kan weliswaar een veel grotere massa hebben, doch deze is niet zo compact als bij een militair vliegtuig.

b) De frequentie van neerstorten boven Nederland bedraagt 2 per jaar

Uit de casuïstiek is bekend dat jaarlijks ongeveer 2 jachtvliegtuigen boven Nederland neerstorten. De kans van neerstorten wordt voor alle plaatsen in Nederland verondersteld dezelfde te zijn. In de nabijheid van militaire vliegvelden is er geen sprake van een verhoogde kans.

c) Kans van neerstorten op een doel is recht evenredig met het oppervlak van dat doel

De kans van neerstorten op een bepaald doel wordt als volgt berekend. Gemiddeld storten jaarlijks 2 militaire vliegtuigen neer in Nederland. Het oppervlak van Nederland bedraagt 40.000 km². De frequentie van het neerstorten van een vliegtuig op een autoclavenruimte wordt berekend door de frequentie van 2 per jaar te vermenigvuldigen met de verhouding van het kwetsbare doeloppervlak¹ van het desbetreffende gebied en het oppervlak van Nederland.

¹ Het kwetsbare doeloppervlak is het oppervlak waarbinnen brokstukken van het vliegtuig nog voldoende kinetische energie hebben om de veronderstelde schade te veroorzaken.

5.2 De kans van neerstorten op de autoclavenruimtes

SP4

Onderstaand is de kans berekend dat binnen de SP4 één of meer autoclaven geraakt worden.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Er staan 10 autoclaven (elk gevuld met 1 container) op een rij waarbij de lengteassen evenwijdig op een afstand van 4,5 m lopen.
- De lengte van iedere autoclaaf bedraagt ca. 6 m.

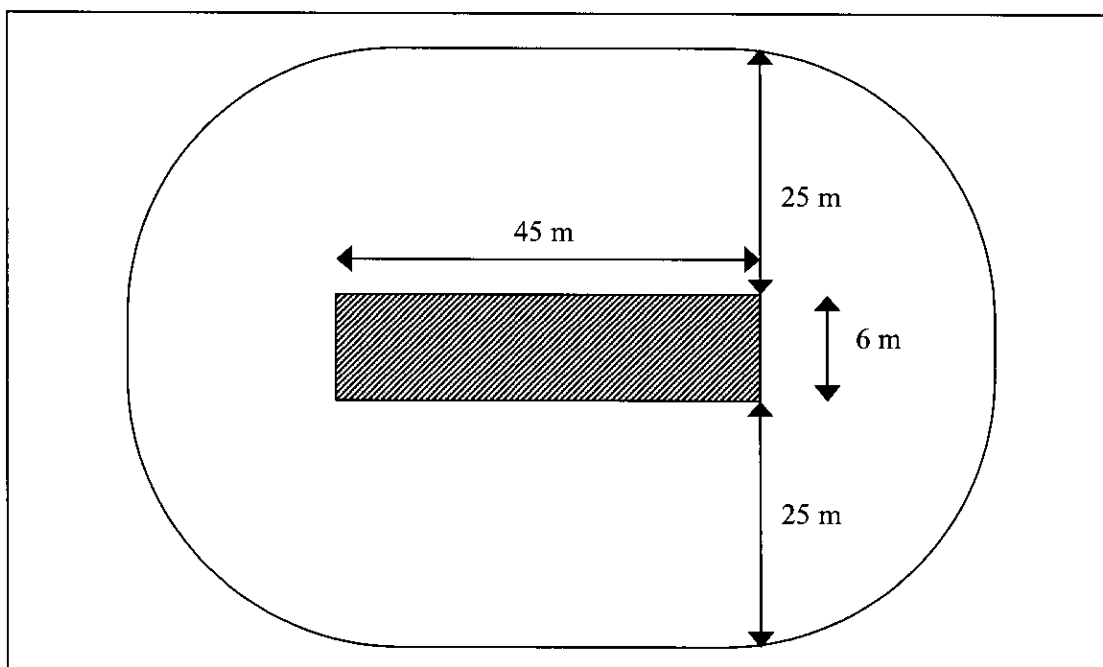
De autoclaven beslaan derhalve een bruto-oppervlak (dus inclusief tussenruimte) van 45 x 6 m².

Het kwetsbare doeloppervlak wordt berekend door aan alle kanten van de rij autoclaven een extra afstand van 25 m op te tellen (zie figuur 1); er wordt verondersteld dat binnen deze straal rondvliegende brokstukken nog voldoende kinetische energie hebben om een autoclaaf en de zich daarin bevindende container ernstig te beschadigen.

Hierdoor ontstaat er een doeloppervlak van:

$$O = 56 \times 45 + \pi (28)^2 \text{ m}^2 = \underline{4.980 \text{ m}^2} \text{ (zie figuur 1).}$$

Figuur 1: Doeloppervlak autoclaven



De kans per jaar op treffen van één of meer autoclaven wordt nu als volgt berekend:

$$f = c \times p \times O/O_{NL} = 0,5 \times 2 \times 4980 / 4 \times 10^{10} = \underline{1,2 \times 10^{-7} \text{ jaar}}$$

waarin:

- f = de frequentie van neerstorten van een jachtvliegtuig op SP4
- p = de frequentie van neerstorten van een jachtvliegtuig boven Nederland (2/jaar)
- O = kwetsbare doeloppervlak
- O_{NL} = oppervlakte van Nederland (40.000 km²)
- c = reductiefactor i.v.m. het feit dat niet alle neerstortrichtingen binnen het doeloppervlak tot schade aan de autoclaven en containers leiden

De reductiefactor c wordt in rekening gebracht daar een vliegtuig dat (vanuit de aanvliegrichting gezien) eerst over de autoclavenrij heen vliegt en dan pas inslaat waarschijnlijk geen relevante schade zal veroorzaken daar:

- het aantal brokstukken dat zich na een inslag achterwaarts beweegt geringer zal zijn dan het aantal dat zich (globaal) in de oorspronkelijke vliegrichting beweegt
- de brokstukken die zich na de inslag achterwaarts bewegen doorgaans een geringer massa hebben dan de voorwaarts bewegende (dit hangt namelijk samen met de inertie van de brokstukken)
- de containers een dusdanige sterkte hebben dat zij de inslag van een klein brokstuk zeker zullen doorstaan.

Voor de reductiefactor c is een waarde gekozen van 0,5 daar in ongeveer 50% van de gevallen het vliegtuig neerstort voor of op de autoclavenrij en zodoende schade veroorzaakt, terwijl het neerstorten achter de autoclaven geen schade veroorzaakt.

De frequentie van het treffen van meer dan één autoclaaf/container waarbij relevante schade ontstaat aan de containers is een verbijzondering van de gebeurtenis "treffen van één of meer containers". De aanvliegrichting en hoek van neerstorten moeten binnen bepaalde grenzen liggen en tevens zal de afstand waarbinnen brokstukken nog schade kunnen aanrichten (hierboven op 25 m gesteld) kleiner worden met het veronderstelde aantal getroffen autoclaven; hierdoor zal de kans veel kleiner worden, mogelijk zelfs orden van grootte kleiner.

In het algemeen kan gesteld worden dat hoe groter het aantal containers is dat verondersteld wordt getroffen te worden, des te kleiner de kans. De kans zal meer dan evenredig afnemen met het veronderstelde aantal getroffen autoclaven.

SP3

In SP3 staan 1 x 1 en 1 x 2 autoclaven met circa 15 m tussenruimte.

De gezamenlijke autoclaven beslaan een bruto-oppervlak van ongeveer $22 \times 6 \text{ m}^2$. Het kwetsbare doeloppervlak wordt wederom berekend door toevoeging van 25m aan alle kanten van dit gebied.

De oppervlakte van het kwetsbare doelgebied is nu:

$$O = 22 \times 56 + \pi(28)^2 = \underline{3695 \text{ m}^2}$$

waarmee de frequentie van treffen van één, twee of drie autoclaven binnen de SP3 op $\underline{9,2 \times 10^{-8} \text{ jaar}}$ komt.

De kans dat er meer dan één autoclaaf getroffen wordt is wederom een verbijzondering met een navenant lagere frequentie.

CSB

In het CSB is uitgegaan van 10 autoclaven op een rij waarbij de lengte-assen evenwijdig lopen. De lengte van de grootste autoclaaf bedraagt 6 m. (Met de kleinere afmetingen van de autoclaven voor 30" containers wordt geen rekening gehouden, hetgeen conservatief is.)

De autoclaven beslaan een bruto-oppervlak (dat is dus inclusief tussenruimte) van $36,5 \times 6 \text{ m}^2$.

Met toevoeging van de 25 m zone wordt het kwetsbare doeloppervlak voor het treffen van één of meer containers:

$$O = 36,5 \times 56 + \pi(28)^2 = \underline{4510 \text{ m}^2},$$

waarmee de frequentie voor het treffen van één of meer autoclaven $\underline{1,1 \times 10^{-7} \text{ per jaar}}$ wordt.

De kans dat er meer dan één autoclaaf getroffen wordt is wederom een verbijzondering met een navenant lagere frequentie.

Totale kans voor autoclavenruimtes

De kans dat in een willekeurige autoclavenruimte op het terrein één of meer autoclaven worden getroffen is $1,2 \times 10^{-7} + 9,2 \times 10^{-8} + 1,1 \times 10^{-7} = \underline{3,2 \times 10^{-7} \text{ per jaar}}$.

De kans dat er meer dan één autoclaaf worden getroffen is aanzienlijk kleiner.

5.3 De kans van neerstorten op de opslagplaatsen

Op het Urenco-terrein zal in totaal ca. 50.000 m^2 in gebruik kunnen worden genomen als opslagplaats voor containers met vast UF_6 . Dientengevolge is de jaarlijkse kans van neerstorten op een willekeurige plaats waar zich opslagcontainers bevinden

$$f = 5 \times 10^4 / 4 \times 10^{10} = \underline{1,3 \times 10^{-6} \text{ per jaar}}.$$

6. UITGANGSPUNTEN BIJ CONSEQUENTIEANALYSE VAN ONGEVALLEN

6.1 Algemeen

UF₆ dat bij interne ongevallen vrijkomt wordt verondersteld in dampvorm vrij te komen en direct te reageren met vocht in de lucht; hierbij ontstaat ongeveer 200 kJ per mol reagerend UF₆, welke warmte bijdraagt aan de pluimstijging. Er vindt dus geen verspreiding van UF₆ plaats maar van de reactieproducten UO₂F₂ en HF.

De aard en ernst van de gevolgen van de vliegtuiginslag zijn o.m. afhankelijk van:

- het al dan niet vloeibaar zijn van het betrokken UF₆; vloeibaar UF₆ leidt doorgaans tot grotere lozingen
- het al dan niet optreden van brand; brand leidt tot een grotere emissie van UF₆ en tot een verspreiding over een groter gebied i.v.m. de hogere pluimstijging
- de isotopensamenstelling van het UF₆.

Bij de analyse van de vliegtuigongevallen is ervan uitgegaan dat containers in de autocla-venruimtes vloeibaar UF₆ bevatten; containers in opslag bevatten daarentegen vast UF₆.

Het al dan niet optreden van (een relevante) brand hangt af van het al dan niet aanwezig zijn van kerosine in het neerstortende toestel.

Voor de berekening van de radiologische gevolgen is uitgegaan van een uranium-samenstelling volgens tabel 3. Deze samenstelling weerspiegelt de limietwaardes die typerend zijn voor reprocessed uranium uit brandstof dat een opbrand van 50.000 MW dagen per ton uranium in een LWR heeft bereikt, gevolgd door een afkoelperiode van 10 jaar. Deze samenstelling komt overeen met de waarden in de specificatie, ASTM C787/96 reprocessed, met uitzondering van de inhoud van U-234.

De specificatiewaarde voor U-234 volgens ASTM C787/96 komt overeen met een zeer lage opbrand.

Zulke brandstof in een LWR reactor zou alleen in abnormale omstandigheden worden ontladen. Daarnaast blijft de verrijkingsgraad (U-235 inhoud) van dit uranium zodanig hoog dat herverrijking onnodig zou zijn voor hergebruik.

Tabel 3 Limietwaarden van reprocessed uranium afkomstig uit LWR brandstof met maximale opbrand

Isotoop	Eenheid	Waarde
U-232	gew. %	5×10^{-7}
U-234	gew. %	2×10^{-2}
U-235	gew. %	5
U-236	gew. %	0,84
U-238	gew. %	rest
Tc-99	gew. %	5×10^{-5}
Splijtings-producten	MeV.Bq/kgU	110×10^3
Transuranen	dpm/gU	1500
Voor het ingroeien van de vervalproducten van U-232 en U-238 wordt een opslagtijd van 2 jaar na UF ₆ -conversie verondersteld.		

Deze conservatieve samenstelling leidt tot de maximale dosis-equivalenten voor de eerste dag na een ongeval en voor 50 jaar. De dominante nucliden voor de gamma-straling zijn de vervalproducten van U-232.

Ondanks het feit dat uranium dat overeenkomt met een zeer lage opbrand waarschijnlijk niet wordt herverrijkt is een samenstelling, met maximaal denkbare α -activiteit, voor dit materiaal in de tabel 4 opgesteld. De belangrijkste nuclide voor α -activiteit is U-234.

Tabel 4: Waarden van reprocessed uranium afkomstig uit LWR brandstof met lage opbrand

Isotoop	Eenheid	Waarde
U-232	gew. %	5×10^{-8}
U-234	gew. %	$4,8 \times 10^{-2}$
U-235	gew. %	5
U-236	gew. %	0,4
U-238	gew. %	rest
Transuranen	dpm/gU	1500

Met deze conservatieve samenstelling als uitgangspunt zijn de berekende besmetting, en de ingestie dosis afkomstig van de (vermijdbare) consumptie van gewassen hoger (zie paragraaf 8.1).

In de berekeningen van de radiologische effecten is uitgegaan van een nucliden-samenstelling van uranium met een hoge concentratie van U-232 behorend bij een hoge

opbrand en een hoge concentratie U-234 behorend bij een lage opbrand. Deze theoretische isotopensamenstelling is conservatief ten aanzien van de radiologische effecten.

Deze isotopensamenstelling en bijbehorende radioactiviteitsinhoud in Bq is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Activiteit per ton UF₆

Isotoop	gew. %	kg/ton UF ₆	specifieke activiteit (Bq/kg)	Bq/ton UF ₆
U-232	5×10^{-7}	$3,38 \times 10^{-6}$	$7,91 \times 10^{14}$	$2,67 \times 10^9$
U-234	$4,8 \times 10^{-2}$	$3,25 \times 10^{-1}$	$2,31 \times 10^{11}$	$7,51 \times 10^{10}$
U-235		$3,38 \times 10^1$	$7,99 \times 10^7$	$2,70 \times 10^9$
U-236	5,0	$5,68 \times 10^0$	$2,34 \times 10^9$	$1,33 \times 10^{10}$
U-238	0,84	$6,36 \times 10^2$	$1,24 \times 10^7$	$7,89 \times 10^9$
	94,1			
Tc-99	1×10^{-7}	$6,76 \times 10^{-7}$	$6,26 \times 10^{11}$	$4,23 \times 10^5$
Splijtings-producten	--	--	--	$2,23 \times 10^4$ MeV
Transuranen	--	--	--	$3,7 \times 10^7$

6.2 Brontermen van de ongevallen met interne oorzaak

In deze paragraaf zijn de brontermbepalingen vermeld voor drie relevante ongevallen met interne oorzaak. Bij de overige ongevallen komt geen of zo weinig UF₆ vrij dat consequentieanalyses niet zinvol zijn.

3b: Breuk/lekkage UF₆-leiding met bovenatmosferische druk

Plaats: UF₆-gebied SP3; hotbox-ruimte SP4

Gebeurtenis: vrijkomen van max. 2 kg UF₆

2 kg UF₆, reageert binnen de ruimte met H₂O, dit levert 1,75 kg UO₂F₂ en 0,45 kg HF.

Effectiviteit luchtreiniging: voor UO₂F₂ 99,99%, voor HF 99,5%

Lozingsweg: via luchtreiniging uit schoorsteen.

Indien geen verdere retentie (van voornamelijk UO_2F_2) plaatsvindt, wordt de lozing:
 $10^{-4} \times 1,75 \text{ kg} = 0,28 \text{ gram } \text{UO}_2\text{F}_2$ en
 $5 \times 10^{-3} \times 0,45 \text{ kg} = 2,3 \text{ gram HF}$.

Van dit ongeval is geen consequentieanalyse gemaakt, daar deze lozingen verwaarloosbaar zijn ten opzichte van die bij intern ongeval 6 dat hierna wordt beschreven.

Ongeval 6: Hydraulische breuk van UF_6 -leiding

Plaats:	UF_6 -gebieden van SP3, SP4 en SP5 en blending station CSB
Gebeurtenis:	max. 16 kg reprocessed feed komt vrij uit een leidingstuk 16 kg UF_6 , reageert binnen de ruimte met H_2O , dit levert 14 kg UO_2F_2 en 3,63 kg HF.
Lozingsweg:	via schoorsteen, 17 m hoogte, 2 m diameter, ventilatie-debiet $50 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{uur}$ (conservatieve benadering)
Retentie:	voor UO_2F_2 90%, voor HF 10%.
Lozing:	1,4 kg UO_2F_2 , 3,27 kg HF.

Dit ongeval is als representatief gekozen voor de interne ongevallen met lozingen omdat

- de lozing naar de omgeving in dit geval het grootst is van alle interne ongevallen
- het radiologisch risico (waarin ook de kans van optreden verwerkt is) het grootst is.

Ongeval 8: Intern transportongeval

Plaats:	UF_6 -opslagplaatsen en wegen op het terrein
Gebeurtenis:	300 g UF_6 ontsnapt in 1 uur uit container
Lozingsweg:	via falend ventiel.

300 g UF_6 ontsnapt in 1 uur uit container en zal direct in de buitenlucht met H_2O reageren. Verondersteld wordt dat alle UO_2F_2 dat ontstaat in de directe omgeving van de container zal neerslaan. De hoeveelheid HF die ontstaat (in totaal ca. 70 gram in 1 uur) geeft geen aanleiding tot verhoogd gevaar voor de omgeving.

6.3 Uitgangspunten met betrekking tot de vliegtuigongevallen

Het aantal containers dat bij een vliegtuigongeval zodanig beschadigd raakt dat er een emissie van UF_6 plaatsvindt hangt samen met het al dan niet aanwezig zijn van kerosine in het vliegtuig. Door de grotere massa van het vliegtuig bij de aanwezigheid van

kerosine is de aangerichte schade groter.

De hoeveelheid kerosine die een toestel verondersteld wordt aan boord te hebben bij een inslag is vastgesteld op $6,25 \text{ m}^3$, hetgeen overeenkomt met ongeveer 5 ton.

Het aantal containers dat bij het neerstorten van een vliegtuig zodanig beschadigd wordt dat er UF_6 vrijkomt is voor een crash op een:

- a. autoclavenruimte : 4, in het geval van brand/kerosine
- b. autoclavenruimte : 2, in het geval van geen brand/kerosine
- c. opslagplaats : 15, in het geval van brand/kerosine
- d. opslagplaats : 10, in het geval van geen brand/kerosine.

Voor de opslagplaatsen is hierbij verondersteld dat de volledige UF_6 -inhoud van een beschadigde container vrijkomt. Het vermelde aantal containers representeert aldus de maximaal denkbare emissie.

Het aantal containers dat geraakt wordt bij het neerstorten van een vliegtuig op een opslagplaats kan wel groter zijn als het vermelde aantal, maar de beschadigingen zullen daarbij geringer zijn, waardoor de hoeveelheid UF_6 welke per container vrijkomt geringer is en daarmee de totale hoeveelheid.

Het aantal containers dat in een opslagplaats wordt geraakt wordt niet groter bij een eventuele meerlaagse opslagmethode.

Het emissiemechanisme bij deze ongevallen is als volgt:

Ongeval a (containers met vloeibaar UF_6 met brand)

De brand ten gevolge van $6,25 \text{ m}^3$ kerosine wordt verondersteld 15 minuten te duren.

In de eerste minuut komt 42,6% van de totale inhoud aan UF_6 vrij in damp/aërosolvorm. Van de resterende hoeveelheid wordt verondersteld dat 50% van het uitgelopen/verspreide UF_6 zich buiten de invloedssfeer van de brand bevindt. Deze hoeveelheid vormt, precies als bij het scenario "geen brand" een laag van 1 cm dikte die in 160 minuten verdampt. De hoeveelheid die zich wel binnen de brand bevindt (50% van 57,4% van de totale inhoud), verdampt volledig in 6 minuten (na de eerste min.). Dientengevolge ontstaan er bij dit veronderstelde ongeval vier tijdsintervallen met verschillende emissiemechanismen, nl. 0-1, 1-7, 7-15 en 15-160 minuten.

Ongeval b (containers met vloeibaar UF_6 zonder brand)

Ten gevolge van het defect raken van de container komt in de eerste minuut 42,6% van de totale inhoud aan UF_6 vrij in damp/aërosolvorm. Het resterende UF_6 (57,4%) vormt een laag van 1 cm dikte die op grond van de dampdruk sublimeert. Deze laag verdampt in 160 minuten. Deze percentages zijn gebaseerd op beschouwingen van de warmte-

inhoud van het vloeibare UF₆ en op het emissietempo vanaf een vast UF₆-oppervlak. Dientengevolge wordt het emissiemechanisme in dit geval gesplitst in twee tijdsintervallen, nl. 0-1 minuten en 1-160 minuten.

Ongeval c (containers met vast UF₆ met brand)

De brand ten gevolge van 6,25 m³ kerosine wordt verondersteld 15 minuten te duren; dit is te kort om een hydraulisch barsten van ongeschonden opslagcontainers te veroorzaken. Gedurende deze 15 minuten neemt de intensiteit van de brand af tengevolge van het wegstromen van de kerosine in (water)afvoerleidingen of (afhankelijk van de opslagplaats) de opname van de kerosine in de kiezellaag onder de containers. Bekend is dat bij een brand van 800 °C het emissietempo vanaf een vast oppervlak 0,5 kg.m⁻².s⁻¹ bedraagt. Verondersteld is dat dit emissietempo de eerste 5 minuten plaatsvindt, in de daaropvolgende 5 min. bedraagt het 0,25 kg.m⁻².s⁻¹ en in de laatste 5 min. van de brand 0,125 kg.m⁻².s⁻¹. In de resterende tijd tot 3 uur na de aanvang van het ongeval vindt emissie plaats vanaf een vast oppervlak bij 30 °C met een snelheid van 5×10^{-3} kg.m⁻².s⁻¹.

Ongeval d (containers met vast UF₆ zonder brand)

Wanneer ten gevolge van een vliegtuiginslag een container met vast UF₆ wordt opengereten vindt er bij een temperatuur van 20°C een emissie plaats van $2,4 \times 10^{-3}$ kg.m⁻².s⁻¹. Een opengescheurde container wordt verondersteld een oppervlak van vast UF₆ van 4,5 m² bloot te leggen. Betreffende de ongevalsduur mag verondersteld worden dat binnen drie uur na een ongeval zonder brand mitigerende maatregelen zijn genomen die een verdere emissie beperken of zelfs onmogelijk maken.

De hierboven beschreven emissiemechanismen resulteren in hoeveelheden UF₆ die reageren met vocht uit de lucht tot UO₂F₂ en HF (zie tabel 2).

6.4 Brontermen van de vliegtuigongevallen

De hoeveelheden UO₂F₂ en HF vormen de bronterm voor de dispersieberekeningen van de radiologische en chemo-toxische effecten. De volgende aannames zijn gehanteerd in de berekeningen van de verschillende brontermen.

Niet alle stoffen c.q. isotopen worden in dezelfde mate verspreid:

- HF dat ontstaat bij de reactie van UF₆ met water wordt altijd voor 100% verspreid
- UO₂F₂ dat ontstaat bij de reactie van UF₆ met water wordt in geval van brand voor 50%, in geval van geen brand voor 20% verspreid
- Isotopen die geen vluchtige verbindingen vormen met fluor worden in geval van geen brand slechts voor 10% verspreid, in geval van brand echter wel voor 100%.

In de tabellen 6 t/m 9 zijn de resultaten vermeld van de brontermberekeningen voor de verschillende vliegtuigongevallen op basis van limietwaardes zoals in tabel 5 vermeld en de vrijkomende hoeveelheden zoals in tabel 2 zijn weergegeven.

De vervalproducten van de verschillende uraniumisotopen worden berekend overeenkomstig de opslagtijden zoals in tabel 3 wordt vermeld. Diverse relevante gegevens zijn gespecificeerd voor verschillende tijdsintervallen.

Tabel 6: Ongeval a - vliegtuigongeval op autoclavenruimte met brand

Nuclide (Bq)	Fase 1			Fase 2
	0-1 minuten	1-7 minuten	7-15 minuten	15-160 minuten
U-232	$2,15 \times 10^{10}$	$1,51 \times 10^{10}$	$7,25 \times 10^8$	$5,25 \times 10^9$
Th-228	$2,23 \times 10^{10}$	$1,57 \times 10^{10}$	$7,54 \times 10^8$	$1,37 \times 10^9$
Ra-224	$2,22 \times 10^{10}$	$1,56 \times 10^{10}$	$7,50 \times 10^8$	$1,36 \times 10^9$
Rn-220	$2,22 \times 10^{10}$	$1,56 \times 10^{10}$	$7,50 \times 10^8$	$1,36 \times 10^{10}$
Po-216	$2,22 \times 10^{10}$	$1,56 \times 10^{10}$	$7,50 \times 10^8$	$1,36 \times 10^{10}$
Pb-212	$2,22 \times 10^{10}$	$1,56 \times 10^{10}$	$7,50 \times 10^8$	$1,36 \times 10^9$
Bi-212	$2,22 \times 10^{10}$	$1,56 \times 10^{10}$	$7,50 \times 10^8$	$1,36 \times 10^9$
Po-212	$1,42 \times 10^{10}$	$9,93 \times 10^9$	$4,81 \times 10^8$	$8,71 \times 10^9$
Tl-208	$7,98 \times 10^9$	$5,60 \times 10^9$	$2,69 \times 10^8$	$4,88 \times 10^8$
U-234	$2,50 \times 10^{11}$	$1,76 \times 10^{11}$	$8,45 \times 10^9$	$6,12 \times 10^{10}$
U-235	$2,16 \times 10^{10}$	$1,52 \times 10^{10}$	$7,29 \times 10^8$	$5,28 \times 10^9$
Th-231	$4,32 \times 10^{10}$	$3,03 \times 10^{10}$	$1,46 \times 10^9$	$2,64 \times 10^9$
U-236	$1,09 \times 10^{11}$	$7,63 \times 10^{10}$	$3,67 \times 10^9$	$2,66 \times 10^{10}$
U-238	$6,32 \times 10^{10}$	$4,44 \times 10^{10}$	$2,13 \times 10^9$	$1,55 \times 10^{10}$
Th-234	$1,26 \times 10^{11}$	$8,88 \times 10^{10}$	$4,27 \times 10^9$	$7,73 \times 10^9$
Pa-234 ^m	$1,26 \times 10^{11}$	$8,86 \times 10^{10}$	$4,26 \times 10^9$	$7,71 \times 10^9$
Pa-234	$2,02 \times 10^8$	$1,42 \times 10^8$	$6,83 \times 10^6$	$1,24 \times 10^7$
Np-237	$2,70 \times 10^8$	$1,90 \times 10^8$	$9,12 \times 10^6$	$3,30 \times 10^7$
Pa-233	$2,70 \times 10^8$	$1,90 \times 10^8$	$9,12 \times 10^6$	$1,65 \times 10^7$
Tc-99	$3,44 \times 10^9$	$2,41 \times 10^9$	$1,16 \times 10^8$	$2,10 \times 10^9$
Ru-106	$2,32 \times 10^9$	$1,63 \times 10^9$	$7,83 \times 10^7$	$1,42 \times 10^9$
Rh-106	$2,32 \times 10^9$	$1,63 \times 10^9$	$7,83 \times 10^7$	$1,42 \times 10^9$
Stof (kg)	0-1 minuten	1-7 minuten	7-15 minuten	15-160 minuten
HF	3630	2550	123	2210
UO ₂ F ₂	6990	4910	236	1710

Tabel 7: Ongeval b - vliegtuigongeval op autoclavenruimte zonder brand

Nuclide (Bq)	Fase 1	Fase 2
	0-1 minuten	1-160 minuten
U-232	$4,30 \times 10^9$	$5,78 \times 10^9$
Th-228	$1,12 \times 10^9$	$1,50 \times 10^9$
Ra-224	$1,11 \times 10^9$	$1,49 \times 10^9$
Rn-220	$1,11 \times 10^{10}$	$1,49 \times 10^{10}$
Po-216	$1,11 \times 10^{10}$	$1,49 \times 10^{10}$
Pb-212	$1,11 \times 10^9$	$1,49 \times 10^9$
Bi-212	$1,11 \times 10^9$	$1,49 \times 10^9$
Po-212	$7,13 \times 10^9$	$9,50 \times 10^9$
Tl-208	$4,00 \times 10^8$	$5,37 \times 10^8$
U-234	$5,01 \times 10^{10}$	$6,73 \times 10^{10}$
U-235	$4,33 \times 10^9$	$5,81 \times 10^9$
Th-231	$2,16 \times 10^9$	$2,90 \times 10^9$
U-236	$2,17 \times 10^{10}$	$2,92 \times 10^{10}$
U-238	$1,27 \times 10^{10}$	$1,70 \times 10^{10}$
Th-234	$6,33 \times 10^9$	$8,50 \times 10^9$
Pa-234 ^m	$6,32 \times 10^9$	$8,49 \times 10^9$
Pa-234	$1,01 \times 10^7$	$1,36 \times 10^7$
Np-237	$2,71 \times 10^7$	$3,63 \times 10^7$
Pa-233	$1,35 \times 10^7$	$1,82 \times 10^7$
Tc-99	$1,72 \times 10^9$	$2,31 \times 10^9$
Ru-106	$1,16 \times 10^9$	$1,56 \times 10^9$
Rh-106	$1,16 \times 10^9$	$1,56 \times 10^9$
Stof (kg)	0-1 minuten	1-160 minuten
HF	1810	2440
UO ₂ F ₂	1400	1880

Tabel 8: Ongeval c - vliegtuigongeval op opslagplaats met brand,
15 falende containers

Nuclide (Bq)	Fase 1			Fase 2
	0-5 minuten	5-10 minuten	10-15 minuten	15-180 minuten
U-232	$1,36 \times 10^{10}$	$6,82 \times 10^9$	$3,41 \times 10^9$	$1,80 \times 10^9$
Th-228	$1,42 \times 10^{10}$	$7,09 \times 10^9$	$3,54 \times 10^9$	$4,67 \times 10^8$
Ra-224	$1,41 \times 10^{10}$	$7,06 \times 10^9$	$3,53 \times 10^9$	$4,65 \times 10^8$
Rn-220	$1,41 \times 10^{10}$	$7,06 \times 10^9$	$3,53 \times 10^9$	$4,65 \times 10^9$
Po-216	$1,41 \times 10^{10}$	$7,06 \times 10^9$	$3,53 \times 10^9$	$4,65 \times 10^9$
Pb-212	$1,41 \times 10^{10}$	$7,05 \times 10^9$	$3,53 \times 10^9$	$4,65 \times 10^8$
Bi-212	$1,41 \times 10^{10}$	$7,05 \times 10^9$	$3,53 \times 10^9$	$4,65 \times 10^8$
Po-212	$9,04 \times 10^9$	$4,52 \times 10^9$	$2,26 \times 10^9$	$2,98 \times 10^9$
Tl-208	$5,07 \times 10^9$	$2,53 \times 10^9$	$1,27 \times 10^9$	$1,67 \times 10^8$
U-234	$1,59 \times 10^{11}$	$7,95 \times 10^{10}$	$3,97 \times 10^{10}$	$2,09 \times 10^{10}$
U-235	$1,37 \times 10^{10}$	$6,86 \times 10^9$	$3,43 \times 10^9$	$1,81 \times 10^9$
Th-231	$2,74 \times 10^{10}$	$1,37 \times 10^{10}$	$6,86 \times 10^9$	$9,04 \times 10^8$
U-236	$3,21 \times 10^{10}$	$3,45 \times 10^{10}$	$1,72 \times 10^{10}$	$9,09 \times 10^9$
U-238	$4,01 \times 10^{10}$	$2,01 \times 10^{10}$	$1,00 \times 10^{10}$	$5,29 \times 10^9$
Th-234	$8,03 \times 10^{10}$	$4,01 \times 10^{10}$	$2,01 \times 10^{10}$	$2,64 \times 10^9$
Pa-234 ^m	$8,01 \times 10^{10}$	$4,01 \times 10^{10}$	$2,00 \times 10^{10}$	$2,64 \times 10^9$
Pa-234	$1,29 \times 10^8$	$6,42 \times 10^7$	$3,21 \times 10^7$	$4,23 \times 10^6$
Np-237	$1,72 \times 10^8$	$8,58 \times 10^7$	$4,29 \times 10^7$	$1,13 \times 10^7$
Pa-233	$1,72 \times 10^8$	$8,58 \times 10^7$	$4,29 \times 10^7$	$5,65 \times 10^6$
Tc-99	$2,18 \times 10^9$	$1,09 \times 10^9$	$5,46 \times 10^8$	$7,19 \times 10^8$
Ru-106	$1,47 \times 10^9$	$7,36 \times 10^8$	$3,68 \times 10^8$	$4,85 \times 10^8$
Rh-106	$1,47 \times 10^9$	$7,36 \times 10^8$	$3,68 \times 10^8$	$4,85 \times 10^8$

Stof (kg)	0-5 minuten	5-10 minuten	10-15 minuten	15-180 minuten
HF	2300	1150	575	760
UO ₂ F ₂	4440	2220	1110	585

Tabel 9: Ongeval d - vliegtuigongeval op opslagplaats zonder brand:
10 falende containers

Nuclide (Bq)	0-180 minuten
U-232	$6,27 \times 10^8$
Th-228	$1,63 \times 10^8$
Ra-224	$1,62 \times 10^8$
Rn-220	$1,62 \times 10^9$
Po-216	$1,62 \times 10^9$
Pb-212	$1,62 \times 10^8$
Bi-212	$1,62 \times 10^8$
Po-212	$1,04 \times 10^9$
Tl-208	$5,82 \times 10^7$
U-234	$7,31 \times 10^9$
U-235	$6,30 \times 10^8$
Th-231	$3,15 \times 10^8$
U-236	$3,17 \times 10^9$
U-238	$1,85 \times 10^9$
Th-234	$9,23 \times 10^8$
Pa-234 ^m	$9,21 \times 10^8$
Pa-234	$1,48 \times 10^6$
Np-237	$3,94 \times 10^6$
Pa-233	$1,97 \times 10^6$
Tc-99	$2,51 \times 10^8$
Ru-106	$1,69 \times 10^8$
Rh-106	$1,69 \times 10^8$

Stof (kg)	0-180 minuten
HF	264,6
UO ₂ F ₂	204,1

7. DISPERSIEANALYSE EN CONCENTRATIEBEREKENING

Op basis van de warmte uit de chemische reactie tussen UF_6 en vocht in de lucht wordt een pluimstijging berekend overeenkomstig de faalwijze beschreven in paragraaf 4.1, geval b. en d. Als basis voor de berekening van de pluimstijging in geval a. en c. wordt de additionele warmte van de verbrandende vliegtuigbrandstof nog daarbij meegenomen.

De pluim bestaat uit de reactieproducten UO_2F_2 en HF. De resulterende concentraties van UO_2F_2 en HF in de lucht op verschillende afstanden van het vrijzettingspunt zijn berekend.

De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het nationaal erkende computermodel NUDOS van NRG.

Dit model is tezamen met een set van aanbevelingen voor parametergebruik een verbijzondering van het zogenaamde Nationaal Model, een in Nederland algemeen aanvaarde en toegepaste voorspellingsmethode voor contaminantentransport via de lucht, gebaseerd op het gaussisch pluimmodel.

Een neutraal weertype stabiliteitsklasse D met windsnelheid van 4 m/s is als basis gekozen voor de berekeningen. De kans om na een gepostuleerd ongeval buiten de terreingrens een dosis te ontvangen die groter is dan de dosis berekend bij dit weertype is kleiner dan 10%. De keuze van dit weertype bij de berekening is dus conservatief.

Voor de berekening van de doses en de oppervlaktebesmetting is bovendien een situatie met regen verondersteld, vanwege het verhoogd neerslaan van UO_2F_2 onder die omstandigheden.

Tabel 10 geeft de resultaten weer van de verspreidingsberekeningen voor de interne faalwijze zoals beschreven in paragraaf 3.6 van deze bijlage (Hydraulische breuk van een UF_6 -leiding).

Het UF_6 dat vrijkomt reageert binnen de ruimte en een deel van de reactie producten wordt via de schoorsteen geloosd. (zie hoofdstuk 8).

Tabel 11 geeft de berekeningsresultaten weer van de verschillende scenario's van een vliegtuigongeval zoals beschreven in paragraaf 4.1. Beschouwd is het verblijf in de gaswolk gedurende de gehele ongevalsduur.

De resultaten zijn weergegeven in de vorm van:

- maximum concentraties HF in de lucht nabij grondniveau
- geïnhalerde hoeveelheden HF en UO_2F_2 nabij grondniveau

- grondbesmetting (alfa besmetting)
- effectieve dosis (eerste dag en gedurende 50 jaar) en de dosis ten gevolge van ingestie (direct en continu).

Ten gevolge van de pluimstijging worden met name de concentraties van vrijkomende stoffen nabij grondniveau in de eerste minuten sterk verminderd.

Toelichting bij tabellen 10 en 11

De berekende effectieve dosis (eerste dag) wordt vooral bepaald door inhalatie van radioactieve stoffen in de voorbijtrekkende wolk. De berekende 50 jaardosis is ook inclusief inhalatie. Deze dosis is echter voornamelijk afkomstig van gammastraling uitgezonden door op de bodem neergeslagen radioactieve stoffen. Ingestie (direct) is de dosis die wordt opgelopen door consumptie van bladgroenten, waar radioactieve stoffen op zijn neergeslagen (slechts van toepassing op de eerste oogst na het ongeval). De dosis tengevolge van consumptie van groenten na de eerste oogst, aangegeven als ingestie (continu), is afkomstig van de opname door wortels van in de bodem gedrongen radioactieve stoffen. De hier berekende waarde is voor een periode van 50 jaar. De berekende doses zijn van toepassing op personen die uitsluitend groenten uit het besmette gebied eten, hetgeen een conservatieve benadering is.

Alle doses zijn berekend voor volwassenen. De inhalatiedoses voor 1- resp. 10-jarigen zijn niet significant hoger (3,5 resp. 11%). De ingestiedoses (direct) voor 1- resp. 10-jarigen zijn wel significant hoger (2,5 resp. 1,3 maal) dan voor volwassenen. De ingestiedoses t.g.v. landbouwproducten boven grenswaarden kunnen evenwel worden vermeden door het treffen van maatregelen.

De doses tengevolge van consumptie van dierlijke producten, zoals melk, melkproducten en vlees zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de doses afkomstig van consumptie van bladgroenten en van overige gewassen.

Ten aanzien van α -besmetting kan worden gesteld dat de van nature aanwezige α -activiteit in de bodem (teelaarde) circa 50 Bq/kg bedraagt. In beton worden concentraties van 50 - 300 Bq/kg aangetroffen.

De beschouwde vliegtuigongevallen zullen een verhoging van het besmettingsniveau in de omgeving veroorzaken.

Een alfa-besmetting van circa 14 kBq/m² veroorzaakt op deze wijze een verdubbeling van de van nature aanwezige α -activiteit, waarbij een besmettingdiepte van 20 cm in de bodem van akkerland is verondersteld en een soortelijke massa van de grond van

1.400 kg/m³. Overschrijding van dit niveau kan optreden tot afstanden van 8, 2, 5 en 0,2 km bij resp. ongeval a, b, c en d.

Door de Europese Commissie zijn grenswaarden vastgesteld voor de concentratie van radioactieve stoffen in landbouwproducten, boven welke deze niet op de markt mogen worden gebracht. Het door de overheid gehanteerde niveau voor bladgroente besmet met langlevende radionucliden ($t_{1/2} > 10$ dagen), uitgezonderd de isotopen van plutonium en hogere actiniden, bedraagt 1250 Bq/kg. Omgerekend naar oppervlaktebesmetting komt dit neer op 8 kBq/m². Uit de berekeningen volgt dat deze waarde kan worden overschreden tot afstanden van 14 km, 2,9 km, 9,2 km en 0,3 km bij de respectievelijke ongevallen a, b, c, en d.

Dit betekent dat de eerste oogst aan bladgroenten binnen deze afstand in de richting van de heersende wind na een vliegtuigongeval vanwege de bovengenoemde grenswaarde niet vrij verhandelbaar is. Een graasverbod voor vee is niet nodig gezien de beperkte overdracht van activiteit naar melk en vlees.

Voor de besmetting van landbouwgewassen via opname door plantenwortels kan worden gesteld dat de bovengenoemde grenswaarde in geen van de beschreven ongevallen zal worden overschreden. Er behoeven dan ook geen maatregelen voor de langere termijn te worden getroffen.

Besmetting van het grondwater wordt niet aannemelijk geacht, gezien de geringe mobiliteit van de contaminanten (Referentie: Projectrapport MORIS; RIVM, 1992).

Als basis voor de risico-evaluaties die in hoofdstuk 10 worden weergegeven dient de niet-vermijdbare dosis.

De niet-vermijdbare dosis bestaat uit:

- de 50 jaardosis inclusief bestraling vanaf het bodemoppervlak
- de dosis t.g.v. consumptie van besmette groente op de eerste dag zijnde 2% dosis-ingestie (direct).

Tabel 10: Intern ongeval overeenkomstig paragraaf 3.6: Hydraulische breuk van een UF₆-leiding

Gevolgen	Afstand [m]			
	25	100	200	500
max. concentratie HF (mg/m ³)	$8,7 \times 10^{-7}$	0,19	0,22	0,08
geïnhaleerd HF (mg)	$4,7 \times 10^{-7}$	0,1	0,12	0,04
geïnhaleerd UO ₂ F ₂ (mg)	$2,0 \times 10^{-7}$	0,04	0,05	0,02
α -grondbesmetting (kBq/m ²)	0,20	0,16	0,15	0,06
<u>effectieve dosis (mSv)</u>				
eerste dag	$3,8 \times 10^{-7}$	$4,8 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$
50 jaar (incl. 1 ^e dag)	$3,7 \times 10^{-3}$	$7,5 \times 10^{-3}$	$8,0 \times 10^{-3}$	$2,9 \times 10^{-3}$
ingestie (direct)	$2,3 \times 10^{-2}$	$5,9 \times 10^{-3}$	$6,4 \times 10^{-2}$	$2,3 \times 10^{-2}$
ingestie (continu)	$1,5 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$3,8 \times 10^{-3}$

Uitgangspunten:

- neutraal weertype met regen, windsnelheid 4 m/s
- verblijf in de gaswolk gedurende hele ongevalsduur.

Afstanden:

- 100 m tot 175 m: schoorsteen tot terreingrens
- 200 m tot 500 m: schoorsteen tot bewoonde bebouwing.

Tabel 11: Resultaten consequentieanalyse vliegtuigongevallen.

		Ongeval a			Ongeval b			Ongeval c			Ongeval d		
		25 m	100 m	125 m	25 m	100 m	125 m	25 m	100 m	500 m	25 m	100 m	500 m
Max. conc. HF (mg/m ³)	0-15 min 15-160 min	46	25	21									
	0 - 1 min 1 - 180 min				verwaarloosbaar 45	25	21						
	0 - 0,5 min 0,5-180 min							verwaarloosbaar 44	12	1,5			
	0 - 180 min										14	4,0	0,49
		120	66	55	130	72	60	130	37	4,6	45	13	1,6
Geïnhaleerd HF (mg)		94	51	43	100	55	46	100	29	3,5	35	9,8	1,2
Geïnhaleerd UO ₂ F ₂ (mg)		2300	750	620	470	210	180	1500	460	110	83	25	3,6
Grondbesmetting (α-besmetting) (kBq/m ²)													
Effectieve dosis (mSv)													
- eerste dag		11	5,8	4,8	12	6,2	5,2	11	3,2	0,4	3,9	1,1	0,13
- 50 jaar (incl. 1 ^e dag)		71	25	21	24	11	9,3	40	12	2,5	5,3	1,5	0,2
- ingestie (direct)		310	130	100	150	76	64	250	75	14	43	12	1,6
- ingestie (continu)		140	46	38	32	14	12	93	28	6,5	5,7	1,7	0,25

Uitgangspunten:

- neutraal weertype met regen, windsnelheid 4 m/s
- verblijf in de gaswolk gedurende hele ongevalsduur

Afstanden:

- 25 m : inslagpunt opslag tot terreingrens
- 100 m : inslagpunt autoclaven tot terreingrens
- 125 m : inslagpunt autoclaven tot bewoonde bebouwing
- 500 m : inslagpunt opslag tot bewoonde bebouwing

8. GEVOLGEN

8.1 Faalwijze- en gevolganalyse interne oorzaak

Vanwege chemotoxische en radiologische gevolgen van een hydraulische breuk in een UF₆-leiding is geen schade te verwachten. Volledigheidshalve is een berekening van de zgn. late effecten uitgevoerd. (zie hoofdstuk 10).

8.2 Faalwijze- en gevolganalyse externe oorzaak

Chemotoxische gevolgen

Op basis van de in de tabel 10 en 11 weergegeven HF-concentraties en geïnhalede hoeveelheden zijn geen onherstelbare schade aan ogen en longen te verwachten van personen welke zich buiten de terreingrens bevinden. Inademing van de maximaal optredende concentratie UO₂F₂ leidt eveneens niet tot onherstelbare gezondheidschade.

Radiologische gevolgen

Voor de berekening van de radiologische gevolgen is uitgegaan van een UF₆-samenstelling volgens tabel 3. Zoals in paragraaf 6.1 is beschreven weerspiegelt deze samenstelling de limietwaarden die typerend zijn voor reprocessed uranium uit brandstof met de hoogste opbrand.

De berekende effectieve doses zijn in tabel 10 en 11 weergegeven. Voor de berekening van de dosis zijn de meest conservatieve uitgangspunten gekozen voor de chemische verbindingen en de effecten op de getroffen lichaamsdelen. De dosisfactoren gaan uit van het dosismodel van ICRP publicatie nr. 30. Dit dosismodel is inmiddels vervangen door het model van ICRP publicatie nr. 60 en de dosisconversiefactoren van ICRP publicatie nr. 72. Wanneer deze dosisconversiefactoren worden toegepast blijkt dat de berekende effectieve dosis circa 30% lager wordt.

Met de samenstelling zoals in tabel 4 als uitgangspunt zijn de berekende besmetting, en de ingestie dosis afkomstig van de (vermijdbare) consumptie van gewassen hoger. Deze doses zijn 30% hoger in geval van ongelukken met brand (vliegtuigongeval a. en c.) en 50% hoger in geval van ongelukken zonder brand (vliegtuig ongeval b. en d. en het interne ongeval dat in tabel 4 is weergegeven). De berekeningen van de besmettingsniveaus van 14 kBq/m² resp. 0,5 kBq/m² zouden ook tot langere overschrijdingsafstanden kunnen leiden (zie hoofdstuk 7 van deze bijlage).

Acute schade vanwege stralingsdosis wordt uitgesloten geacht. Voor de berekening

van de zgn. late effecten, wordt een overlijdensrisico van 5,0% per sievert gehanteerd, conform ICRP-60.

De bij ongevallen geloosde verbindingen (voornamelijk UO_2F_2) zullen geleidelijk neerslaan op de bodem. Dit proces verloopt het snelst bij regen. De hieruit resulterende bodembesmetting is weergegeven in de tabellen 10 en 11 (in kBq/m^2).

Indien er geen maatregelen bij de beschreven vliegtuigongelukken worden genomen om consumptie van voedsel uit eigen tuin te voorkomen, kan een extra stralingsdosis worden opgelopen (direct). De in de bodem dringende radionucliden kunnen ook na verloop van tijd nog een zekere stralingsdosis (continu) veroorzaken, via opname door plantenwortels. De directe en continu stralingsdosis is in de tabellen weergegeven.

De dosis ten gevolge van consumptie van voedsel uit eigen tuin is met eenvoudige maatregelen te vermijden (zoals in hoofdstuk 7 zijn beschreven).

Gevolgen voor het personeel

Tengevolge van de stralingsdosis treedt geen acute schade op. De chemotoxische gevolgen voor iemand op het terrein die op een kortere afstand van het vrijzettingspunt verblijft zijn, vanwege de pluimstijging, in het algemeen minder ernstig dan die bij de bovengenoemde afstanden. Plaatselijk kunnen echter hogere concentraties voorkomen door het verzamelings- en kanaliseringseffect van (nog) in bedrijf zijnde ventilatiesystemen. Het uitschakelen van de relevante ventilatiesystemen vermijdt fatale gevolgen.

9. TOETSING AAN ARTIKEL 18 BKSE

De gevolgen van ontwerpgevallen moeten worden getoetst aan artikel 18 van het BKSE.

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

In het VR zijn slechts drie ontwerpgevallen beschouwd waarbij UF₆ vrijkomt:

- *Ongeval 3b: Breuk/lekkage UF₆-leiding met bovenatmosferische druk*

Hierbij komt maximaal 4,4 g UO₂F₂ en 56,8 g HF vrij. Van dit ongeval is geen consequentanalyse gemaakt, daar deze lozingen verwaarloosbaar zijn ten opzichte van die bij ongeval 6.

- *Ongeval 6: Hydraulische breuk van UF₆-leiding*

De lozing is bij dit ongeval het grootst van alle ontwerpgevallen. Er komt maximaal 16 kg reprocessed feedmateriaal vrij uit een leidingstuk. De lozing via de schoorsteen bedraagt 1,4 kg UO₂F₂ en 3,27 kg HF. Deze lozing kan leiden tot een maximale volgdosis buiten het terrein van 9 µSv.

- *Ongeval 8: Intern transportongeval*

Hierbij ontsnapt 300 g UF₆ uit een beschadigde container, waaruit in een uur tijd ca. 70 g HF in de omgeving wordt verspreid. Verondersteld wordt dat alle UO₂F₂ dat ontstaat in de directe omgeving van de container zal neerslaan.

De kans van optreden van ongeval 6 wordt geschat op $< 10^{-4}$. Daarbij hoort volgens bovenstaande tabel uit het BKSE een maximaal toegestane effectieve dosis van 100 mSv.

Conclusie: De gevolgen van de beschouwde ontwerpgevallen vallen ruimschots binnen de criteria van BKSE artikel 18.

10. RISICO EVALUATIE

10.1 Vliegtuigongeval

De navolgende risico-evaluatie is gebaseerd op de combinatie van maximale kans van optreden van een ongeval met een neerstortend vliegtuig, en de consequenties zoals in hoofdstuk 7 worden beschreven (niet vermijdbare doses) van dat ongeval op een locatie met de grootste gevolgen. Bij de risico evaluatie is steeds uitgegaan van de totale kans van optreden.

Ongeval a.

De kans dat één of meer containers worden beschadigd bij dit ongeval is maximaal $3,2 \times 10^{-7}$ /jaar. De maximale 50 jaardosis op de terreingrens (100 m) (25 mSv) zal optreden indien 4 containers worden beschadigd. Inclusief de niet-vermijdbare ingestie dosis zoals in hoofdstuk 7 worden beschreven, is het risico op een dosis van 28 mSv gebaseerd.

Het maximale individueel risico is:

$$3,2 \times 10^{-7}/\text{jaar} \times 28 \text{ mSv} \times 5,0 \times 10^{-5}/\text{mSv} = \underline{4,4 \times 10^{-10} \text{ per jaar.}}$$

Ongeval b.

Op dezelfde wijze als hierboven uiterekend voor ongeval a, kan het maximale individueel risico worden berekend voor geval b:

$$3,2 \times 10^{-7}/\text{jaar} \times 13 \text{ mSv} \times 5,0 \times 10^{-5}/\text{mSv} = \underline{2,0 \times 10^{-10} \text{ per jaar.}}$$

Ongeval c.

Ook voor deze ongevallen (neerstorten van een vliegtuig op een opslagplaats) kan een soortgelijke benadering worden toegepast die leidt tot een maximaal individueel risico van:

$$1,25 \times 10^{-6}/\text{jaar} \times 45 \text{ mSv} \times 5,0 \times 10^{-5}/\text{mSv} = \underline{2,8 \times 10^{-9} \text{ per jaar.}}$$

Ongeval d.

Bovenstaande benadering leidt tot een berekend maximaal individueel risico van:

$$1,25 \times 10^{-6}/\text{jaar} \times 6,2 \text{ mSv} \times 5,0 \times 10^{-5}/\text{mSv} = \underline{3,8 \times 10^{-10} \text{ per jaar.}}$$

10.2 Hydraulische breuk in UF₆-leiding

De bovengrens van de waarschijnlijkheid dat dit intern ongeval plaatsvindt is kleiner dan 10^{-4} /jaar.

Uitgaande van een risico van 5,0% per Sv en een maximale dosis van 9×10^{-3} mSv levert dit een maximaal individueel risico op van:

$$10^{-4}/\text{jaar} \times 9 \times 10^{-3} \text{ mSv} \times 5,0 \times 10^{-5}/\text{mSv} = \underline{4,6 \times 10^{-11} \text{ per jaar.}}$$