COVRA NV

VEILIGHEIDSRAPPORT

5-3-2014

Veiligheidsrapport revisie 1
CENTRALE ORGANISATIE VOOR RADIOACTIEF AFVAL (COVRA) N.V.
6 februari 2014
174 pagina's

5-3-2014

Inhoudsopgave

Pagina

1.	**INLEIDING**	**1**
1.1	Doel van dit veiligheidsrapport	1
1.2	Relatie tussen VR met TIP, TS, voorwaarden en MER	1
1.3	Eigenaar en beheerder van de inrichting	2
1.4	De voorbereiding van dit veiligheidsrapport	2
1.5	De opbouw van dit veiligheidsrapport	3
2.	**ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING**	**5**
2.1	Wetgeving en richtlijnen	5
2.2	Korte beschrijving van COVRA	6
2.2.1	Functie van de inrichting	6
2.2.2	Gebruiksduur van de inrichting	6
2.2.3	Aanwezige radioactieve stoffen	7
2.2.4	Omschrijving van de inrichting	14
2.3	Bedrijfsvoeringstappen	17
2.4	Gebruikte materialen	17
3.	**VEILIGHEIDSMANAGEMENT**	**19**
3.1	Inleiding	19
3.2	Borging kwaliteit en veilige bedrijfsvoering	19
3.2.1	Kwaliteitsbeleid	19
3.2.2	Kwaliteit-Arbo-Milieu (KAM) zorgsysteem	20
3.2.3	Milieuzorgsysteem	22
3.2.4	Arbozorgsysteem	22
3.3	Veiligheidscultuur COVRA	22
4.	**LOCATIE-EVALUATIE**	**25**
4.1	Algemene overwegingen	25
4.2	Locatie specifieke data	25
4.2.1	Situering	25
4.2.2	Geologie	26
4.2.3	Bodemgebruik	26
4.2.4	Bevolking	27
4.2.5	Omliggende bedrijven	28
4.2.6	Transport	30
4.2.7	Hydrologie	31
4.2.8	Meteorologie	32
4.2.9	Seismologie	33
4.3	Evaluatie van de aan de locatie gerelateerde gevaren	35
4.3.1	Geologie	35
4.3.2	Omliggende bedrijven	36
4.3.3	Transport	39
4.3.4	Hydrologie	40
4.3.5	Meteorologie	41
4.3.6	Seismologie	41
4.4	Radiologische omstandigheden t.g.v. externe bronnen	41
4.5	Locatie specifieke kwesties in rampenplannen en ongevallen	42
4.6	Bewaking van locatie specifieke parameters	42
5.	**ALGEMENE ONTWERPASPECTEN**	**43**
5.1	Veiligheidsdoelstellingen en ontwerpprincipes	43
5.1.1	Ontwerpprincipes	43
5.2	Overeenstemming tussen ontwerpprincipes en -criteria	45

5.2.1	Risiconormering in relatie tot dosislimieten	45
5.3	Classificatie van systemen en componenten	47
5.3.1	Systemen vallend onder de nucleaire veiligheidsklassen	48
5.4	Apparatuurkwalificaties en omgevingsfactoren	49
5.5	Menselijk handelen	50
5.5.1	Ontwerp	50
5.5.2	Organisatie	50
5.5.3	Procedures	50
5.5.4	Opleiding	51
5.5.5	Gedrag	51
5.6	Voorzieningen tegen interne en externe gevaren	51
6.	**AFVALVERWERKINGSGEBOUW**	**53**
6.1	Beschrijving van het verwerkingsproces	53
6.1.1	Aanvoer van laag- en middelradioactief afval	53
6.1.2	Verwerking van laag- en middelradioactief afval	54
6.1.3	Transport en opslag van laag- en middelradioactief afval	62
6.2	Indeling van het afvalverwerkingsgebouw	63
6.3	Beschrijving van systemen en voorzieningen in het AVG	65
6.3.1	Insluiting	65
6.3.2	Veiligheidsvoorzieningen	67
6.3.3	Instrumentatie en bewakingssystemen	69
6.3.4	Elektriciteitsvoorzieningen	70
6.3.5	Ondersteunende systemen	71
6.3.6	Brandbestrijdingssystemen	73
6.3.7	Overige veiligheidssystemen	73
7.	**OPSLAGGEBOUWEN VOOR LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL**	**74**
7.1	Beschrijving van het opslagproces	74
7.1.1	Laag- en middelradioactief afval opslaggebouw (LOG)	74
7.1.2	Verarmd uraniumoxide opslaggebouwen (VOG1 & VOG2)	76
7.1.3	Container opslaggebouw (COG)	77
7.1.4	Door COVRA gecreëerd radioactief afval	78
7.2	Indeling opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval	78
7.3	Beschrijving van systemen en voorzieningen in het LOG, VOG en COG	80
7.3.1	Insluiting	80
7.3.2	Veiligheidsvoorzieningen	81
7.3.3	Instrumentatie en bewakingssystemen	81
7.3.4	Elektrische systemen	81
7.3.5	Ondersteunende systemen	81
7.3.6	Brandbestrijdingssystemen	82
7.3.7	Overige veiligheidssystemen	82
8.	**BEHANDELINGS- EN OPSLAGGEBOUW VOOR HOOGRADIOACTIEF AFVAL**	**83**
8.1	Beschrijving van het verwerkings- en opslagproces	83
8.1.1	Aanvoer van hoogradioactief afval	83
8.1.2	Verwerking van hoogradioactief afval	85
8.1.3	Opslag van hoogradioactief afval	89
8.1.4	Verwerkingssysteem voor door COVRA gecreëerd radioactief afval	91
8.2	Indeling van het HABOG	91
8.3	Beschrijving van systemen en voorzieningen in het HABOG	92
8.3.1	Veiligheidsfuncties binnen het HABOG	92
8.3.2	Insluiting	93
8.3.3	Veiligheidsvoorzieningen	94
8.3.4	Instrumentatie en bewakingssystemen	98

5-3-2014

8.3.5	Elektriciteitsvoorzieningen	100
8.3.6	Ondersteunende systemen	101
8.3.7	Brandbestrijdingssystemen	102
8.3.8	Overige veiligheid gerelateerde systemen	102
9.	**VEILIGHEIDSANALYSES**	**103**
9.1	Algemene beschouwingen	103
9.1.1	Uitgangspunt	103
9.1.2	Definities	103
9.2	Veiligheidsdoelstellingen en acceptatiecriteria	104
9.2.1	De veiligheidsanalyses	104
9.2.2	De wettelijke acceptatiecriteria	104
9.2.3	Identificatie en classificatie van de potentiële begingebeurtenissen	105
9.3	Veiligheidsfuncties	105
9.3.1	Het afvalverwerkingsgebouw (AVG)	106
9.3.2	Opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval (LOG, VOG, COG)	107
9.3.3	Behandelings- en opslaggebouw voor hoogradioactief afval (HABOG)	107
9.4	Menselijk handelen	109
9.4.1	Algemeen	109
9.4.2	AVG	109
9.4.3	LOG/COG/VOG	109
9.4.4	HABOG	109
9.5	Analyses (deterministisch en probabilistisch)	109
9.5.1	Selectie van begingebeurtenissen	110
9.5.2	De begingebeurtenissen	112
9.6	Resumé	115
10.	**INBEDRIJFSTELLING**	**116**
10.1	Terrein en infrastructuur	116
10.2	Afvalverwerkingsgebouw	116
10.3	Opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval	117
10.4	Behandelings- en opslaggebouw voor hoogradioactief afval	117
11.	**BEDRIJFSVOERINGSASPECTEN**	**119**
11.1	Organisatie	119
11.2	Administratieve procedures	121
11.3	Bedrijfsvoeringsprocedures	121
11.4	Procedures voor ongevallen en noodsituaties	122
11.5	Onderhoud, toezicht, inspectie en beproeving	123
11.6	Verouderingsmanagement	124
11.7	Wijzigingsbeheer	124
11.8	Kwalificatie en training van personeel	124
11.9	Menselijke factor	124
11.10	Verbetercyclus	124
11.11	Documentenbeheer	125
12.	**BEDRIJFSVOERINGSLIMIETEN EN -CONDITIES**	**126**
12.1	Afvalverwerkingsgebouw en opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval	126
12.2	Behandelings- en opslaggebouw voor hoogradioactief afval	126
12.3	Overschrijding van bedrijfsvoeringslimieten en -condities	127
13.	**STRALINGSBESCHERMING**	**128**
13.1	Inleiding	128
13.2	Toepassing ALARA-principe	128
13.2.1	Dosislimiet voor radiologische werkers	128

13.2.2	Dosislimiet voor een lid van de bevolking	128
13.2.3	ALARA-principe	129
13.3	Ontwerp	130
13.4	Monitoring	134
13.5	Stralingsbelasting medewerkers en bezoekers	135
14.	**MAATREGELEN BIJ NOODGEVALLEN**	**136**
14.1	Algemeen	136
14.2	Omgang met incidenten	136
14.2.1	Ongevalsklassering	136
14.2.2	Alarmering	137
14.2.3	Betrokken organisaties	137
14.2.4	Opschaling	137
14.3	Bedrijfsnoodorganisatie	137
14.3.1	Bedrijfshulpverleningsorganisatie	137
14.3.2	Bedrijfsbeveiligingsdienst	137
14.3.3	Crisisteam	137
14.4	Materieel	138
14.4.1	Brandmeldvoorzieningen	138
14.4.2	EHBO-middelen	138
14.4.3	BHV-ruimte	138
14.4.4	Communicatiemiddelen	138
15.	**MILIEUASPECTEN**	**139**
15.1	Radiologische consequenties bij normaal bedrijf	139
15.1.1	Emissiecontrole	139
15.1.2	Emissies naar de atmosfeer	141
15.1.3	Emissie naar het oppervlaktewater	150
15.1.4	Radiologische belasting van de bodem	151
15.1.5	Directe straling	151
15.2	Radiologische consequenties van storingen en/of ongevalssituaties	153
15.3	Niet-radiologische consequenties	156
15.3.1	Algemeen	156
15.3.2	Luchtverontreiniging	156
15.3.3	Oppervlaktewaterverontreiniging	157
15.3.4	Bodem- en grondwaterverontreiniging	157
15.3.5	Grondwateronttrekking	157
15.3.6	Brand- en/of explosiegevaar	157
15.3.7	Geluidshinder	158
15.3.8	Visuele hinder	158
15.3.9	Overige aspecten	158
16.	**RADIOACTIEF AFVALMANAGEMENT**	**159**
16.1	Beschrijving van door COVRA gecreëerd radioactief afval	159
16.2	Beheren en minimaliseren van door COVRA gecreëerd radioactief afval	159
16.3	Eisen met betrekking tot eindberging	159
17.	**ONTMANTELING**	**161**
17.1	Algemene overwegingen	161
17.1.1	Periode	161
17.1.2	Eindsituatie	161
17.2	Ontmantelingsconcept	161
17.2.1	Ontmanteling per gebouw	162
17.3	Veiligheidsvoorzieningen tijdens ontmanteling	163
17.4	Milieuaspecten	163

5-3-2014

17.5 Fasering 164

18. AFKORTINGENLIJST 165

1. INLEIDING

1.1 DOEL VAN DIT VEILIGHEIDSRAPPORT

Het veiligheidsrapport (VR) demonstreert dat tijdens normaal bedrijf en tijdens het optreden van potentiële storingen en ongevallen de installatie op een voor de mens en het milieu veilige manier bedreven wordt. In het veiligheidsrapport zijn zowel maatregelen ter voorkoming van gevaar, schade of hinder tijdens normaal bedrijf, alsook de beschermende maatregelen tegen gevaren die voortvloeien uit potentiële ongevallen, die een besmetting van de omgeving tot gevolg zouden kunnen hebben, beschreven. Tevens is opgenomen volgens welke systematiek deze maatregelen gedefinieerd zijn en waarom deze maatregelen garanderen dat zware ongevallen worden voorkomen of worden beperkt.
In het VR zijn de eisen van vigerende wetten en besluiten toegesneden op de inrichting van COVRA functioneel omschreven, waarbij technische voorbeelden illustreren hoe in voorkomende bedrijfsvoering situaties aan de veiligheidseisen wordt voldaan.

Door ontwikkelingen in de stand van de techniek en op basis van ervaringen kunnen aanpassingen in analyses, bepaalde getalswaarden en wijzigingen aan de installatie plaatsvinden. Zolang zulke veranderingen, naar het inzicht van het toezichthoudende gezag, de in het VR omschreven functionele eisen en de marges ten opzichte van de veiligheidsgrenzen niet op een negatieve wijze beïnvloeden, kunnen deze aanpassingen doorgevoerd worden. Wijzigingen en aanpassingen worden veelal doorgevoerd in het kader van continu verbeteren en/of vanuit het ALARA-principe.

In dit VR wordt in het kader van de procedure revisie vergunning (zie aanmeldingsnotitie [95])het VR 1995 herschreven waarbij het wordt geactualiseerd op basis van:

- Wijzigingen van installaties in de afgelopen periode
- Wijzigingen die zijn opgenomen in de beschikkingsaanvraag 2013 (met name VOG2 en uitbreiding HABOG)
- Actuele (IAEA) voorschriften voor het opstellen en uitvoeren van veiligheidsrapportages.

1.2 RELATIE TUSSEN VR MET TIP, TS, VOORWAARDEN EN MER

Naast het VR heeft COVRA onderbouwende documenten waarin gespecificeerd is hoe aan de gestelde veiligheidseisen wordt voldaan. Dit zijn voor laag- en middelradioactief afval de technische specificaties (TS) en voor hoogradioactief afval het technisch informatiepakket (TIP).

Met het TS en het TIP heeft COVRA twee doelen, te weten:

1. Het bevoegd bezag op overzichtelijke wijze informeren over de manier waarop voldaan wordt aan de in het VR gestelde eisen. In het TIP en TS kan door het toevoegen, verwijderen of reviseren van documenten steeds een actuele stand van zaken gehandhaafd worden.

2. Aan de hand van het TIP en TS kan COVRA zichzelf ervan verzekeren dat er wordt voldaan aan het VR en dientengevolge aan de vergunning. Wanneer nieuwe gebouwen of uitbreidingen (structuren), installaties (systemen) of onderdelen (componenten) worden overgedragen aan COVRA en in bedrijf gesteld, is het van belang dat medewerkers makkelijk toegang hebben tot de technische informatie. Ook in die behoefte wordt voorzien door het TIP en TS.

In het TS en het TIP, bestaande uit ontwerp- en andere documenten, wordt onder meer beschreven:
- Op welke wijze aan de randvoorwaarden wordt voldaan of hoe zij geïmplementeerd zijn
- Hoe maximale waarden voor parameters bepaald of berekend zijn
- Welke processen plaatsvinden en welke risico's hieraan verbonden zijn

5-3-2014

- Hoe invulling wordt gegeven aan voorwaarden die in de vergunning zijn opgenomen.

Het TS en het TIP bevatten onder meer:
- Het Programma Van Eisen (PVE)
- Afvalspecificaties en beschrijving van de hoeveelheden
- (Internationale) normen en codes alsmede interpretaties hiervan
- Beschrijvingen en faalanalyses van processen
- Technische beschrijvingen en specificaties van systemen, componenten en structuren
- Warmte-, stralings- en criticaliteitsberekeningen
- Ongevalsanalyses.

Het bevoegd gezag heeft bij Beschikking voorwaarden aan de verleende vergunning gekoppeld. Deze voorwaarden zijn deels van technische, organisatorische, personele en administratieve aard en deels van financiële aard. COVRA dient te kunnen aantonen dat zij hieraan voldoet. Met een actueel voorschriftenregister en specifieke procedures en rapportages wordt daar invulling aan gegeven.

Een milieueffectrapport (MER) is opgesteld om het voorkeursalternatief dat COVRA heeft voor de uitbreiding van haar opslaggebouwen te onderbouwen. Het MER beschrijft vooral de verschillen die er zijn vanuit mogelijke emissies naar het milieu (mens en omgeving). Die effecten zijn inzichtelijk gemaakt ten opzichte van de huidige situatie (het 0-alternatief). Het MER dient tevens als basis om de overige benodigde vergunningen aan te vragen om tot realisatie van de uitbreidingen over te kunnen gaan.

Het VR en het MER zijn bijlagen bij de vergunningaanvraag (revisie).

1.3 EIGENAAR EN BEHEERDER VAN DE INRICHTING

Eigenaar en beheerder van de inrichting is COVRA N.V.

COVRA is op 17 december 1982 opgericht, mede op initiatief van de Rijksoverheid.
COVRA heeft volgens haar statuten ten doel blijvend en bedrijfsmatig te voorzien in de zorg voor alle aan haar aangeboden radioactief afval, direct of indirect afkomstig van houders van een vergunning krachtens de Kew, en voor daarvoor mede in aanmerking komende, al dan niet ioniserende stralen uitzendende stoffen en voorwerpen. Tot de taken van COVRA behoren in het bijzonder het verwerven, inzamelen, bewerken, verwerken, tijdelijk en duurzaam bewaren en het verwijderen van dit afval, één en ander binnen de grenzen van het beleid van de rijksoverheid ter zake van radioactief afval.

Volgens de beschikking SAS2007114816 [1] is COVRA de enige organisatie in Nederland erkend als ophaaldienst voor ontvangst van radioactief afval.

1.4 DE VOORBEREIDING VAN DIT VEILIGHEIDSRAPPORT

In 2009 is de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie 1998-2008 afgerond [2]. Op basis van deze evaluatie heeft COVRA zich voorgenomen de veiligheidsanalyse te herstructureren conform de huidige IAEA-richtlijnen. Daarnaast er is op verzoek van de Kernfysische Dienst in 2010 een Waste Safety Appraisal [8] gehouden bij COVRA. Eén van de aanbevelingen hieruit is het veiligheidsrapport te actualiseren conform de IAEA-richtlijnen.

Het voorliggende veiligheidsrapport is in twee stappen opgesteld. De eerste stap is het vaststellen van de inhoud van het veiligheidsrapport. Als leidraad is hierbij de IAEA Safety Standard GS-G-4.1 'Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants' [4] gebruikt. Bij het uitwerken van de diverse onderwerpen is dezelfde detaillering gehanteerd als in het VR 1995 [3]. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de door de Waste Safety Appraisal geadviseerde guides:

- IAEA Safety Standards: DS284, Safety Assessment for Nuclear and Radiation Facilities Other Than Reactors and Waste Repositories, 2002 [5]
- IAEA Safety Standards for protecting people and environment: GSR part 4, Safety Assessment for Facilities and Activities, 2009 [6]
- IAEA Safety Standards for protecting people and environment: GSR part 5, Predisposal Management of Radioactive Waste, 2009 [7].

De volgende stap is het beschrijven van de installatie en het uitvoeren van de veiligheidsanalyses. Hierbij is o.a. gebruik gemaakt van het vorige veiligheidsrapport (1995) en de daarbij horende onderbouwende documenten.

1.5 DE OPBOUW VAN DIT VEILIGHEIDSRAPPORT

In dit veiligheidsrapport komen achtereenvolgens aan de orde:

Hoofdstuk 2 Algemene beschrijving van de inrichting
In dit hoofdstuk worden de van toepassing zijnde wetgeving en richtlijnen weergegeven. Daarnaast wordt er een beschrijving gegeven van de faciliteiten voor verwerking, behandeling en opslag van radioactief afval.

Hoofdstuk 3 Veiligheidsmanagement
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de operationele organisatiestructuur en de procedures en processen die zijn opgezet om voldoende controle op alle aspecten van veiligheid te hebben gedurende de levensduur van de installatie.

Hoofdstuk 4 Locatie-evaluatie
In dit hoofdstuk wordt de vestigingsplaats van COVRA met de belangrijkste omgevings-karakteristieken beschreven. Daarbij wordt ook ingegaan op mogelijke locatie gerelateerde externe gevaren, voor zover relevant voor de aan het ontwerp te stellen eisen.

Hoofdstuk 5 Algemene ontwerpaspecten
Dit hoofdstuk beschrijft het algemene ontwerpconcept en de aanpak om de fundamentele veiligheidsdoelstellingen te waarborgen.

Hoofdstuk 6 Afvalverwerkingsgebouw
In hoofdstuk 6 worden het gebouw en de installaties voor de verwerking van laag- en middelradioactief afval beschreven.

Hoofdstuk 7 Opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval
De gebouwen voor het opslaan van laag- en middelradioactief afval komen in dit hoofdstuk aan de orde.

Hoofdstuk 8 Behandelings- en opslaggebouw voor hoogradioactief afval
In dit hoofdstuk worden het gebouw en de installaties voor het behandelen en opslaan van hoogradioactief afval beschreven.

Hoofdstuk 9 Veiligheidsanalyses
In dit hoofdstuk wordt aangetoond dat de installaties veilig bedreven kunnen worden binnen de limieten die de overheid voorschrijft.

Hoofdstuk 10 Inbedrijfstelling
Dit hoofdstuk behandelt de inbedrijfstelling van de installatie na de oprichting en/of na een omvangrijke wijziging.

5-3-2014

Hoofdstuk 11 Bedrijfsvoeringaspecten
Dit hoofdstuk is een beschrijving van de belangrijke operationele aspecten die veiligheidsrelevant zijn gedurende de gehele levensduur van de installatie.

Hoofdstuk 12 Bedrijfsvoeringlimieten en -condities
In dit hoofdstuk wordt de systematiek van veilige bedrijfsvoering beschreven. De gedetailleerde bedrijfsvoeringlimieten en -condities zijn beschreven in de Technische Specificaties.

Hoofdstuk 13 Radiologische bescherming
In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten en maatregelen ten aanzien van de bescherming van het personeel en de omgeving tegen ioniserende straling beschreven.

Hoofdstuk 14 Maatregelen bij noodgevallen
In dit hoofdstuk zijn de mitigerende maatregelen beschreven bij noodgevallen. Tevens is beschreven hoe ongevallen beheerst en gecontroleerd worden.

Hoofdstuk 15 Milieuaspecten
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op zowel de radiologische als niet-radiologische milieuaspecten en eisen aan het verwerken en opslaan van radioactief afval.

Hoofdstuk 16 Radioactief afvalmanagement
Dit hoofdstuk beschrijft op welke wijze COVRA het door haar geproduceerde radioactief afval beheert en minimaliseert.

Hoofdstuk 17 Ontmanteling
In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de aspecten die verbonden zijn aan de ontmanteling van de inrichting.

Aan het eind van dit veiligheidsrapport is een lijst met de gebruikte afkortingen opgenomen.

2. ALGEMENE BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING

De missie van COVRA is dat zij het Nederlandse beleid op het gebied van radioactief afval uitvoert: blijvend zorg dragen voor het radioactief afval in Nederland. Blijvend betekent in dit verband tot het moment dat het radioactieve materiaal is vervallen of er een intrinsiek veilige situatie is door middel van een eindberging. Dit gebeurt door het radioactief afval te isoleren van de leefomgeving. COVRA doet dit door het verwerkte afval op te slaan en te beheren in speciaal daarvoor ontworpen gebouwen. De veiligheidsfilosofie van COVRA is gebaseerd op het principe van isoleren, beheersen en controleren.

In dit hoofdstuk worden eerst de relevante wetgeving en richtlijnen weergegeven. Daarna worden achtereenvolgens een korte beschrijving van COVRA (inclusief de beoogde levensduur), bedrijfsvoeringstappen en gebruikte materialen gegeven.

2.1 WETGEVING EN RICHTLIJNEN

De beoordeling en de toetsing van de veiligheid van de industriële inrichtingen vinden plaats binnen het kader van de Nederlandse wetgeving, waaronder de Kernenergiewet [14], de Wet milieubeheer [10], de Waterwet [9], de ARBO-wet [11], Natuurbeschermingswet 1998 [12] en het Bouwbesluit [13].

De Kernenergiewet (Kew) is een wet uit 1963. Het is een raamwet op basis waarvan vergunningen kunnen worden verleend aan organisaties die zich beroepshalve bezighouden met kernenergie of radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen. Door algemene maatregelen van bestuur zijn o.a. de volgende besluiten en beschikkingen toegevoegd:

- Besluit stralingsbescherming [15],
- Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen [16],
- Besluit vervoer splijtstoffen ertsen en radioactieve stoffen [17],
- Regeling administratieve en organisatorische maatregelen stralingsbescherming [18],
- Ministeriële regeling NAtuurlijke Bronnen van Ioniserende Straling (NABIS) [19],
- Ministeriële regeling Analyse Gevolgen van Ioniserende Straling (AGIS) [20],
- Regeling beveiliging nucleaire inrichtingen en splijtstof [21].

Internationaal wordt een duidelijke en uniforme regelgeving op het gebied van de veiligheid en stralingsbescherming in nucleaire installaties nagestreefd. Voor wat betreft de bescherming van personen tegen ioniserende straling vindt dit binnen de Europese Unie, op basis van aanbevelingen van de International Commission on Radiological Protection (ICRP) plaats. Voor wat betreft de nucleaire veiligheid vindt dit plaats op basis van richtlijnen en aanbevelingen van het International Atomic Energy Agency (IAEA).

In de afgelopen jaren heeft de Nederlandse overheid de IAEA-voorschriften betreffende het ontwerp, de bedrijfsvoering en de kwaliteitsborging van kerncentrales beoordeeld en, waar nodig, geimplementeerd. Het geheel is opgenomen in de Nucleaire VeiligheidsRegels (NVR).

Hoewel de NVR's primair bedoeld zijn voor kernenergiecentrales is een aantal NVR's van belang voor het ontwerp en de bouw van de inrichting voor inzameling, verwerking en opslag van radioactief afval. Hiertoe behoren:

- NVR 1.3: Hoofdregel kwaliteitsborging voor de veiligheid van kerncentrales [22]
- NVR 3.1: Concept richtlijn voor de bescherming tegen externe effecten [23]

Bij beschikking van 2007 [1] is COVRA als enige organisatie in Nederland erkend als ophaaldienst voor radioactieve stoffen, splijtstoffen en ertsen bevattende afvalstoffen en als instelling om die stoffen in ontvangst te nemen. Aan deze erkenning is verbonden een acceptatieplicht voor aan COVRA aangeboden afval. Onder het door COVRA in te zamelen afval moet dan ook worden begrepen al het aan haar aangeboden radioactief afval, ongeacht of dit kan worden ingedeeld in één van de in de navolgende paragrafen beschreven categorieën.

Afval dat wat betreft zijn aard buiten de in het navolgende beschreven afvalcategorieën valt kan door COVRA geaccepteerd worden indien dit niet leidt tot een overschrijding van de in dit veiligheidsrapport gestelde risicolimieten.

2.2 KORTE BESCHRIJVING VAN COVRA

2.2.1 FUNCTIE VAN DE INRICHTING

De functie van de inrichting is het inzamelen, bewerken, verwerken en verpakken en het gedurende ten minste 100 jaar bovengronds kunnen opslaan van het radioactief afval dat in Nederland ontstaat.

Voor het realiseren van deze functie dienen in de inrichting de volgende werkzaamheden te kunnen worden uitgevoerd:

- Het inrichten, huisvesten, bedrijven en het onderhouden van een transportgroep gericht op de inzameling van radioactief afval
- Het ontvangen van transporten die door derden, onder toezicht van COVRA, worden uitgevoerd
- Het tijdelijk opslaan van vaten en containers met radioactief afval voorafgaande aan de verwerking, de behandeling en de opslag
- Het bewerken, verwerken en verpakken van laag- en middelradioactief afval
- Het opslaan van al dan niet verwerkt laag- en middelradioactief afval
- Het behandelen, verpakken en opslaan van hoogradioactief afval
- Het verzorgen van alle daarbij benodigde administratieve en controlerende handelingen
- Het afvoeren van het afval dat door radioactief verval een zodanige activiteit heeft bereikt dat het als niet-radioactief afval gecategoriseerd kan worden.

In Nederland bevindt zich een groot aantal bedrijven en instellingen, waarbij als gevolg van hun activiteiten radioactief afval ontstaat.

Het radioactief afval dat aan COVRA wordt aangeboden, kan afval zijn dat in Nederland ontstaat bij werkzaamheden of handelingen met radioactieve stoffen. Ook kan het radioactief afval in het buitenland ontstaan, wanneer het afval het resultaat is van verwerking van Nederlands radioactief materiaal in buitenlandse verwerkingsinstallaties.

2.2.2 GEBRUIKSDUUR VAN DE INRICHTING

De gebruiksduur van de inrichting hangt af van het moment waarop een eindberging voor het radioactief afval beschikbaar komt en er besloten wordt om de inhoud van de opslagruimten over te brengen naar die eindberging. Vooralsnog wordt uitgegaan van de verwachting dat het afval gedurende ten minste 100 jaar moet kunnen worden opgeslagen.

Gedurende deze periode zal een deel van het afval door radioactief verval een zodanige activiteit hebben bereikt dat het als niet-radioactief afval kan worden afgevoerd.

Gezien de relatief lange gebruiksduur van de inrichting is bij het ontwerp van de gebouwen en installaties rekening gehouden met de mogelijkheid om herverpakking van afval, dan wel reparaties en vervanging van gebouwdelen en installatiedelen uit te kunnen voeren. Daarnaast is extra aandacht besteed aan aspecten die van invloed zijn op de levensduur, zoals materiaalkeuze.

Het kan noodzakelijk blijken om vanwege stralingsniveaus moeilijk of niet direct voor mensen toegankelijke delen van gebouwen te inspecteren en zo nodig te repareren of te modificeren. Bij het ontwerp is dan ook rekening gehouden met de mogelijkheid om in een dergelijke situatie het radioactief afval dat zich in het betreffende gebouwdeel bevindt over te brengen naar een ander gebouwdeel, zodat de noodzakelijke werkzaamheden veilig kunnen worden uitgevoerd.

2.2.3 AANWEZIGE RADIOACTIEVE STOFFEN

Afvalcategorieën

Het aangeboden radioactief afval wordt onderverdeeld in de categorie laag- en middelradioactief afval (LMRA) en de categorie hoogradioactief afval (HRA).
Het onderscheid tussen LMRA en HRA is gebaseerd op het stralingshygiënisch kunnen transporteren en behandelen van het (verpakte) afval.
In de TS zijn de grenswaarden voor de verschillende afvalstromen opgenomen.

LMRA
Een deel van het laag- en middelradioactief afval wordt aan COVRA in reeds verwerkte en verpakte vorm aangeboden en kan direct in opslag worden genomen. Daarnaast wordt laag- en middelradioactief afval aangeboden dat weliswaar verpakt, maar gezien haar aard en activiteit onverwerkt kan worden opgeslagen.
Het overige laag- en middelradioactief afval dient door COVRA te worden verwerkt en verpakt.

HRA
Ook het hoogradioactief afval wordt voor een belangrijk deel in verwerkte en verpakte vorm aangeboden. Hiertoe behoort het opwerkingsafval van Nederlandse kernenergiecentrales. Een ander deel, waaronder de gebruikte splijtstofelementen van de onderzoeksreactoren in Nederland, dient door COVRA te worden verpakt.

Ten behoeve van de verwerking en verpakking van andersoortige afvalcategorieën kan het noodzakelijk zijn om additionele verwerkings- en verpakkingsmethoden te moeten toepassen en hiertoe installaties en ruimten te moeten realiseren.
Daarnaast is het mogelijk dat technische ontwikkelingen, die onder meer verkleining van het afvalvolume ten doel kunnen hebben, ertoe kunnen leiden dat het radioactief afval in andere typen verpakkingen wordt aangeboden dan hierna beschreven.
In die situaties zal aangetoond moeten worden dat deze additionele verwerkings- en verpakkingsmethoden of andere typen verpakkingen binnen dit veiligheidsrapport passen.

Laag- en middelradioactief afval

Aard van het afval

Het laag- en middelradioactief afval dat aan COVRA wordt aangeboden kan door de Nederlandse producenten, in het algemeen, worden ingedeeld in:
a. Onverwerkt bedrijfsafval
b. Verwerkt en verpakt bedrijfsafval
c. Ontmantelingsafval

a. *Onverwerkt bedrijfsafval*
Tot deze categorie behoort het radioactieve bedrijfsafval van ziekenhuizen, de industrie, onderzoeksinstellingen en kernenergiecentrales. Deze categorie is nader onder te verdelen in te verwerken afval en niet te verwerken afval.

5-3-2014

Te verwerken afval
De samenstelling van het afval dat door COVRA moet worden verwerkt is gevarieerd en bestaat onder meer uit niet meer te gebruiken stoffen, radioactief besmette voorwerpen, alsmede stoffen en voorwerpen die mogelijk met radioactieve stoffen in aanraking zijn geweest.

Op basis van de aard van het afval en/of toe te passen verwerkingsmethode wordt onderscheid gemaakt tussen vloeistoffen, telpotjes, telmatjes, slurry's, slib, kadavers, ziekenhuisafval, (niet) persbaar vast afval, stralingsbronnen, rookmelders, afval afkomstig van de productie van ^{99}Molybdeen, historisch afval en overig (incourant) afval.

Tot de vloeistoffen behoren organische vloeistoffen en anorganische vloeistoffen. Tot het persbare afval behoren onder andere papier, karton, hout, katoen, kunststoffen, sloffen en handschoenen, laboratoriummateriaal, doekfiltermateriaal en actieve koolfilters. Onder het overige afval worden onder meer grote metalen delen, grote gereedschappen, (delen van) installaties en diverse materialen en objecten uit nucleaire installaties verstaan.

Het te verwerken afval kan in het algemeen in door COVRA aangeleverde standaardverpakkingen worden aangeboden, waaronder vaten voor vast afval, vaten voor vloeibaar afval en boxen voor kadavers. Bronnen worden apart verpakt in vaten of worden in een speciale transportcontainer voor bronnen aangeleverd.

Voor bijzondere afvalcategorieën worden afwijkende verpakkingen toegepast. Een voorbeeld is het vloeibare afval van de molybdeenproductie.

Te verwerken afval mag zeer kleine hoeveelheden splijtstoffen bevatten, zodat een eindproduct bij opslag ten hoogste 700 gram U-235 bevat, uitgaande van een verrijkingsgraad van maximaal 5%.

Het te verwerken afval wordt door COVRA na verwerking verpakt en vervolgens opgeslagen. Het doel van de verwerking is primair een voor langdurige opslag geschikt product te verkrijgen, daarnaast volumereductie te bereiken en indien mogelijk reductie van het stralingsniveau aan de buitenzijde van de verpakking te bewerkstelligen.

Niet te verwerken afval
Tot het aangeboden afval, dat gezien haar aard en activiteit geen verwerking nodig heeft alvorens het wordt opgeslagen, behoort onder meer vast, korrelvormig radioactief afval dat afkomstig is uit productieprocessen van de ertsverwerkende en procesindustrie.

Het radioactieve afval van de ertsverwerkende industrie en de procesindustrie ontstaat door productieprocessen waarbij concentratie van radioactieve stoffen plaatsvindt die van nature in deze verwerkte grondstoffen aanwezig zijn. Afhankelijk van de mate van concentratie van radioactiviteit in de vrijkomende restproducten wordt dit aangemerkt als radioactief afval. Een voorbeeld daarvan is het calcinaat dat ontstaat bij de fosforproductie in Nederland. Dit afval bestaat uit een korrelvormig product dat wordt aangeboden in standaard containers die door COVRA rechtstreeks in opslag worden genomen. Deze categorie radioactief afval bevat diverse natuurlijke nucliden uit de uraniumreeks.

Ten aanzien van fysische en radiologische aard kan het verarmde uranium afkomstig van de uraniumverrijkingsindustrie met dit niet te verwerken afval gelijkgesteld worden. Kenmerkend voor dit verarmde uranium is evenwel dat de potentiële gebruikswaarde als grondstof nog aanwezig is. Zolang (her)gebruik niet daadwerkelijk plaatsvindt, dient het verarmde uranium eveneens voor een (mogelijk) lange termijn verantwoord te worden opgeslagen. Wanneer geen (her)gebruiksmogelijkheden ontstaan, zal het materiaal als afval moeten worden beschouwd en te zijner tijd worden geconditioneerd ten behoeve van eindberging.
Om een voor langdurige opslag geschikt product te verkrijgen is het verarmde uraniumhexafluoride (UF_6), dat afkomstig is van de uraniumverrijkingsindustrie in Nederland, omgezet in uraniumoxide

(U_3O_8). Dit omzettingsproces vindt plaats in het buitenland waarbij het ontstane U_3O_8 wordt verpakt in containers, alvorens het naar Nederland wordt teruggebracht. Het verarmde uraniumoxide wordt aangeboden in containers die door COVRA rechtstreeks in opslag worden genomen. Het verarmde uraniumoxide bestaat grotendeels uit U-238 en bevat minder dan de natuurlijke hoeveelheid gewichtsprocenten U-235.

b. Verwerkt en verpakt bedrijfsafval

Tot deze categorie behoort het laag- en middelradioactief afval dat door diverse producenten met eigen verwerkingsinstallaties reeds is verwerkt en verpakt. Een voorbeeld hiervan is het gecementeerde slib uit de installaties van kernenergiecentrales in Nederland. In kernenergiecentrales worden residuen (slib) van waterreinigingssystemen, zoals filterhulpmiddelen, indampingsconcentraten en ionenwisselaarharsen geïmmobiliseerd en verpakt in vaten of in containers. Dit product wordt door COVRA rechtstreeks in opslag genomen.

Een ander voorbeeld is het verwerken van diverse materialen en componenten bij sanerings- en opruimacties in nucleaire installaties. De verwerking kan bestaan uit het uitsorteren, verkleinen en eventueel voorpersen van het afval. Vervolgens wordt het verpakt in speciale type B verpakkingen, zoals bijvoorbeeld Mosaïk-containers. Ook dit product wordt door COVRA rechtstreeks in opslag genomen.

c. Ontmantelingsafval

Een deel van het afval dat ontstaat bij het onderhoud, het modificeren en het ontmantelen van kernenergiecentrales, onderzoeksreactoren en laboratoria waarin met radioactieve stoffen wordt gewerkt, is radioactief en bestaat onder meer uit geactiveerde constructiedelen en besmette (gecontamineerde) componenten. Het grootste gedeelte hiervan behoort tot de categorie laag- en middelradioactief afval en wordt door de diverse producenten in onverwerkte of in verwerkte (verpakte) vorm aangeboden. Afhankelijk van de manier waarop dit afval wordt aangeboden, wordt het door COVRA verwerkt en verpakt alvorens het in opslag wordt genomen.

Tussen de fase van bedrijfsvoering en de daadwerkelijke ontmanteling van een nucleaire installatie zit een fase van voorbereiding tot de ontmanteling, omdat de daadwerkelijke ontmanteling soms vele jaren later wordt uitgevoerd. Afval dat ontstaat in deze fase kan zowel tot het bedrijfsafval als tot het ontmantelingsafval worden gerekend. Dit afval kan grote overeenkomst vertonen met het eerder onder b. genoemde sanerings- en opruimafval. Ook dit afval kan verpakt in type-B-containers direct aan COVRA worden aangeboden en dit wordt dan zonder verdere bewerking door COVRA opgeslagen.

Vervalopslag afkomstig van de ontmanteling van grote vaste installaties (bijvoorbeeld cyclotrons) kan bij COVRA gedurende een periode van maximaal 25 jaar onverwerkt bij COVRA worden opgeslagen als binnen 25 jaar de activiteit van het afval vervalt tot onder de actuele vrijgavegrenzen.

Hoeveelheden en activiteit van het afval

Het uitgangspunt voor de capaciteit van de inrichting, de berekening van de optredende emissies en de bepaling van de mogelijke risico's die aan de inrichting verbonden zijn, wordt gevormd door de verwachte hoeveelheden en de activiteit van het aangeboden radioactief afval.
De totale hoeveelheden laag- en middelradioactief afval die naar verwachting in 2040 in de inrichting aanwezig zullen zijn, zijn aangegeven in Tabel 2.1.

De in Tabel 2.1 opgenomen hoeveelheden laag- en middelradioactief afval betreffen de, na eventuele verwerking en verpakking, in opslag te nemen geraamde totale hoeveelheden. De aangegeven activiteit betreft de totale hoeveelheid aangeboden activiteit van het afval.

5-3-2014

Aangezien het jaarlijkse aanbod aan laag- en middelradioactief afval kan variëren, zijn de optredende emissies berekend en de mogelijke risico's bepaald met de geraamde hoeveelheden te verwerken radioactief afval [84]. Tijdens bedrijfsvoering worden de daadwerkelijk optredende emissies gemeten en gerapporteerd aan het bevoegd gezag.

Tabel 2.1: Geraamde totale hoeveelheden in opslag te nemen laag- en middelradioactief afval

afvalsoort/gebouw	Volume (m^3)	Activiteit (PBq)
LOG	80.000	24,3
COG en VOG	108.000	1,6

Nuclidensamenstelling van het afval

In Tabel 2.2 zijn de belangrijkste nucliden aangegeven die in het laag- en middelradioactief afval aanwezig kunnen zijn, alsmede hun halveringstijd. De aangegeven nucliden zijn de radionucliden die ten gevolge van de aangeboden hoeveelheden, dan wel door hun halveringstijd, in belangrijke mate bijdragen tot de totale hoeveelheid opgeslagen activiteit die in de inrichting aanwezig is.

Tabel 2.2: Overzicht van de belangrijkste nucliden die in laag- en middelradioactief afval aanwezig kunnen zijn

Radionuclide	Halveringstijd		
	< 1 jaar	1 - 100 jaar	> 100 jaar
Ag-110m	249,9 d		
Am-241			$4{,}3.10^2$ a
Bi-210	5,0 d		
Cd-109		1,3 a	
Co-57	270,9 d		
Co-58	70,8 d		
Co-60		5,3 a	
Cr-51	27,7 d		
Cs-134		2,1 a	
Cs-137		30,0 a	
C-14			$5{,}7.10^3$ a
Fe-55		2,7 a	
H-3		12,4 a	
Ir-192	74,0 d		
I-125	60,1 d		
I-131	8,0 d		
Kr-85		10,7 a	
Mn-54	312,5 d		
Mo-99	2,8 d		
Ni-63		96,0 a	
Pb-210		22,3 a	
Pm-147		2,6 a	
Po-210	138,4 d		
Pu-239			$2{,}4.10^4$ a
Ra-226			$1{,}6.10^3$ a
Ra-228		5,8 a	
Ru-103	39,3 d		
Ru-106		1,0 a	
Sb-124	60,2 d		
Sr-90		29,1 a	
S-35	87,4 d		

Radionuclide	Halveringstijd		
	< 1 jaar	1 - 100 jaar	> 100 jaar
Tc-99			$2{,}1.10^{5}$ a
Th-nat.			$1{,}4.10^{10}$ a
Tl-201	3,0 d		
U-235			$7{,}0.10^{8}$ a
U-238			$4{,}5.10^{9}$ a
U-nat			$4{,}5.10^{9}$ a
Zn-65	243,9 d		

d = dagen; a = jaren

Hoogradioactief afval

Aard van het afval

Het hoogradioactief afval dat aan COVRA wordt aangeboden kan worden ingedeeld in warmte-producerend en niet-warmte-producerend afval.

a. *Warmte-producerend hoogradioactief afval*

Deze categorie omvat afval, waarvan de warmteproductie het noodzakelijk maakt om voorzieningen te treffen om de vrijkomende warmte af te voeren. Tot deze categorie wordt ook het materiaal gerekend dat aanmerkelijke hoeveelheden splijtbare stoffen bevat en, gezien de hieraan verbonden criticaliteits- en non-proliferatieaspecten, niet kan worden opgeslagen in het LOG of in de niet passief gekoelde opslagcompartimenten van het HABOG en dus op overeenkomstige wijze moet worden opgeslagen (dit is met warmte-producerend hoogradioactief afval gelijkgesteld afval).

Tot het warmte-producerend afval behoort een deel van het afval dat ontstaat bij het opwerkingsproces van de bestraalde splijtstofelementen van de kernenergiecentrales Borssele en Dodewaard. Al het hoogradioactieve afval vanuit de kerncentrale Dodewaard is reeds opgeslagen bij COVRA. Tot het hiermee gelijkgestelde afval behoren bestraalde splijtstofelementen, splijtstofhoudende regelelementen, splijtstofresten en splijtstof bevattende materiaal van de onderzoeksreactoren in Nederland.

Kernsplijtingsafval

De bestraalde splijtstofelementen van de kernenergiecentrale Borssele worden in het buitenland, samen met de elementen van andere kernreactoren, opgewerkt. Een equivalent deel van het opwerkingsafval dat hierbij ontstaat, gebaseerd op de geleverde hoeveelheid splijtstof, wordt aan Nederland teruggeleverd.

Tijdens de opwerking wordt het nog bruikbare deel van de splijtstof gescheiden van de gevormde radioactieve producten. Deze bestaan uit de splijtingsproducten die zijn ontstaan bij de kernsplijting van isotopen, zoals U-235, en actiniden die zijn ontstaan door het invangen van neutronen in niet splijtbare isotopen, zoals U-238.

Bij het opwerkingsproces worden de splijtingsproducten en de actiniden homogeen gefixeerd in een duurzame glasmatrix die zich in een roestvaststalen canister bevindt.
Dit afval heeft, ten gevolge van het radioactief verval van de splijtingsproducten, een relatief hoge warmteproductie van maximaal 2,5 kW per canister (colis standard de déchets vitrifier; CSD-V).
Dit afval is zodanig verpakt dat het door COVRA rechtstreeks in opslag wordt genomen.

Bestraalde splijtstofelementen/regelelementen

De bestraalde splijtstofelementen en regelelementen die bij COVRA worden opgeslagen zijn afkomstig van de onderzoeksreactoren in Nederland. De bestraalde splijtstofelementen en regelelementen worden door COVRA verpakt in roestvaststalen canisters, die worden dichtgelast en

gevuld met een inert gas. Dit afval heeft, ten opzichte van de CSD-V, een relatief geringe warmteproductie.

Splijtstof(resten)
Het splijtstofresten en splijtstof bevattend materiaal dat op overeenkomstige wijze als warmte-producerend afval wordt opgeslagen, is onder meer afkomstig van onderzoeksinstellingen in Nederland. Het wordt door COVRA verpakt in roestvaststalen canisters die geschikt zijn om in opslag te nemen.

b. Niet-warmte-producerend hoogradioactief afval
Deze categorie omvat afval met een zodanig beperkte warmteproductie dat geen bijzondere voorzieningen noodzakelijk zijn om de vrijkomende warmte af te voeren. Dit afval wordt in het navolgende aangeduid als niet-warmte-producerend hoogradioactief afval (HRA).

Tot het niet-warmte-producerend HRA behoort:

1) Opwerkingsafval
Bij de opwerking van de bestraalde splijtstofelementen van de kernenergiecentrales Borssele en Dodewaard ontstaat naast het CSD-V tevens hoogradioactief afval dat bestaat uit de geactiveerde constructiematerialen van de splijtstofelementen, zoals metalen hulzen en eindstukken. Dit wordt gecompacteerd en verpakt in CSD-C (coli standard de déchets compactés).Het afval van reinigingsinstallaties, zoals geconcentreerd slib en alfahoudend afval, wordt verglaasd en verpakt in CSD-B (colis standard de déchets boues).
Deze verpakkingen worden door COVRA rechtstreeks in opslag genomen.

2) Ontmantelingsafval
Een deel van het ontmantelingsafval dat beschreven is in paragraaf 2.2.3 behoort tot de categorie niet-warmte-producerend hoogradioactief afval. Dit afval wordt door COVRA voorbehandeld en verpakt alvorens het in opslag wordt genomen.

3) Overig hoogradioactief afval
Het overige hoogradioactieve niet-warmte-producerend afval is onder meer afkomstig van researchreactoren en laboratoria van onderzoeksinstellingen. Dit afval is zeer divers van samenstelling en kan onder meer bestaan uit generatoren van isotopenproductie, hoogradioactieve bronnen en overig afval van experimenten. Dit hoogradioactieve afval wordt behandeld en verpakt alvorens het in opslag bij COVRA wordt genomen.

Tevens kan splijtstofhoudend afval dat vanwege criticaliteits- en non-proliferatieaspecten niet gelijk hoeft te worden gesteld aan warmte-producerend afval in geschikte verpakkingen worden opgeslagen als niet-warmte-producerend hoogradioactief afval.

Hoeveelheden en activiteit van het afval
Het uitgangspunt voor de capaciteit van de inrichting, de berekening van de potentiële emissies en de bepaling van de mogelijke risico's die aan de inrichting verbonden zijn, wordt gevormd door de verwachte hoeveelheden en de activiteit van het aangeboden radioactief afval.
De totale hoeveelheden hoogradioactief afval die naar verwachting na circa 100 jaar in de inrichting aanwezig zullen zijn, zijn aangegeven in Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Geraamde totale hoeveelheden in opslag te nemen HRA

Afvalcategorie	Volume (m^3)	Activiteit (PBq)
Warmte-producerend en hiermee gelijkgesteld afval	150	15 000
Niet-warmte-producerend afval	2 930	336

Nuclidensamenstelling van het afval

In Tabel 2.4 zijn de belangrijkste nucliden aangegeven die in hoogradioactief afval aanwezig kunnen zijn, evenals hun halveringstijd. De aangegeven nucliden zijn de radionucliden die ten gevolge van de aangeboden hoeveelheden, dan wel door hun halveringstijd in belangrijke mate de totale hoeveelheid activiteit bepalen die in de inrichting aanwezig is.

Tabel 2.4: Overzicht van de belangrijkste nucliden die in hoogradioactief afval aanwezig kunnen zijn

Radionuclide	Halveringstijd		
	< 1 jaar	1 - 100 jaar	> 100 jaar
Am-241			$4{,}3.10^{2}$ a
Am-243			$7{,}4.10^{3}$ a
Ba-137m	2,6 m		
Ce-141	32,5 d		
Ce-144	284,3 d		
Co-60		5,3 a	
Cs-134		2,1 a	
Cs-137		30,0 a	
Cm-244		18,1 a	
Eu-154		8,6 a	
Eu-155		5,0 a	
Fe-55		2,7 a	
H-3		12,4 a	
Kr-85		10,7 a	
Ni-63		96,0 a	
Nb-95	35,2 d		
Nb-95m	3,6 d		
Np-237			$2{,}1.10^{6}$ a
Pm-147		2,6 a	
Pr-144	17,3 m		
Pr-144m	7,2 m		
Pu-238		87,7 a	
Pu-239			$2{,}4.10^{4}$ a
Pu-240			$6{,}5.10^{3}$ a
Pu-241		14,4 a	
Pu-242			$3{,}7.10^{5}$ a
Rh-103m	56,1 m		
Rh-106	29,8 s		
Ru-103	39,3 d		
Ru-106		1,0 a	
Sb-125		2,8 a	
Sm-151		88,8 a	
Sn-123	129,2 d		
Sr-89	50,5 d		
Sr-90		29,1 a	
Te-125m	58,0 d		
Te-127	9,4 u		
Te-127m	109,0 d		
U-234			$2{,}4.10^{5}$ a
U-235			$7{,}0.10^{8}$ a
U-236			$2{,}3.10^{7}$ a
U-238			$4{,}5.10^{9}$ a
Y-90	2,7 d		

5-3-2014

Radionuclide	Halveringstijd		
	< 1 jaar	1 - 100 jaar	> 100 jaar
Y-91	58,5 d		
Zr-95	64,0 d		

s = seconden; m = minuten; u = uren; d = dagen; a = jaren

2.2.4 OMSCHRIJVING VAN DE INRICHTING

In deze paragraaf is een globale beschrijving gegeven van de inrichting. In de hoofdstukken 6, 7 en 8 wordt de inrichting in meer detail beschreven. In hoofdstuk 4 wordt meer informatie met betrekking tot de locatie verstrekt.

Terrein en infrastructuur

Aangegeven is, dat het afval dat daadwerkelijk aan COVRA wordt aangeboden in aard en hoeveelheid kan afwijken van deze beschrijving.

Gezien de onzekerheden die aan het afvalaanbod verbonden zijn, voorziet het ontwerp van de inrichting in de mogelijkheid van modulaire bouw waarbij de gebouwen en installaties, afhankelijk van het werkelijke aanbod, worden gerealiseerd.

Het administratieve beheer van COVRA voorziet daarbij in het vastleggen van de werkelijke hoeveelheden, de samenstelling en de activiteit van het radioactief afval dat in de inrichting aanwezig is en waar dit is opgeslagen. Met deze administratie wordt aangetoond dat de actuele hoeveelheid kleiner blijft dan de geraamde activiteit zoals beschreven in Tabel 2.1 en Tabel 2.3.

De omvang van de inrichting is beperkt tot het voor opslag en verwerking van radioactief afval beschikbare grondoppervlak op het terrein in het industriegebied Vlissingen-Oost in het deel dat tot de gemeente Borsele behoort.

Het terrein is omgeven door een hekwerk en voorzien van wegen, een spoorwegaansluiting en systemen voor afvoer van bedrijfsafvalwater, hemelwater en sanitair afvalwater. Op het terrein bevinden zich een bluswaternetwerk en een vijver die dient als bufferopslag van hemelwater en als bluswaterreservoir.

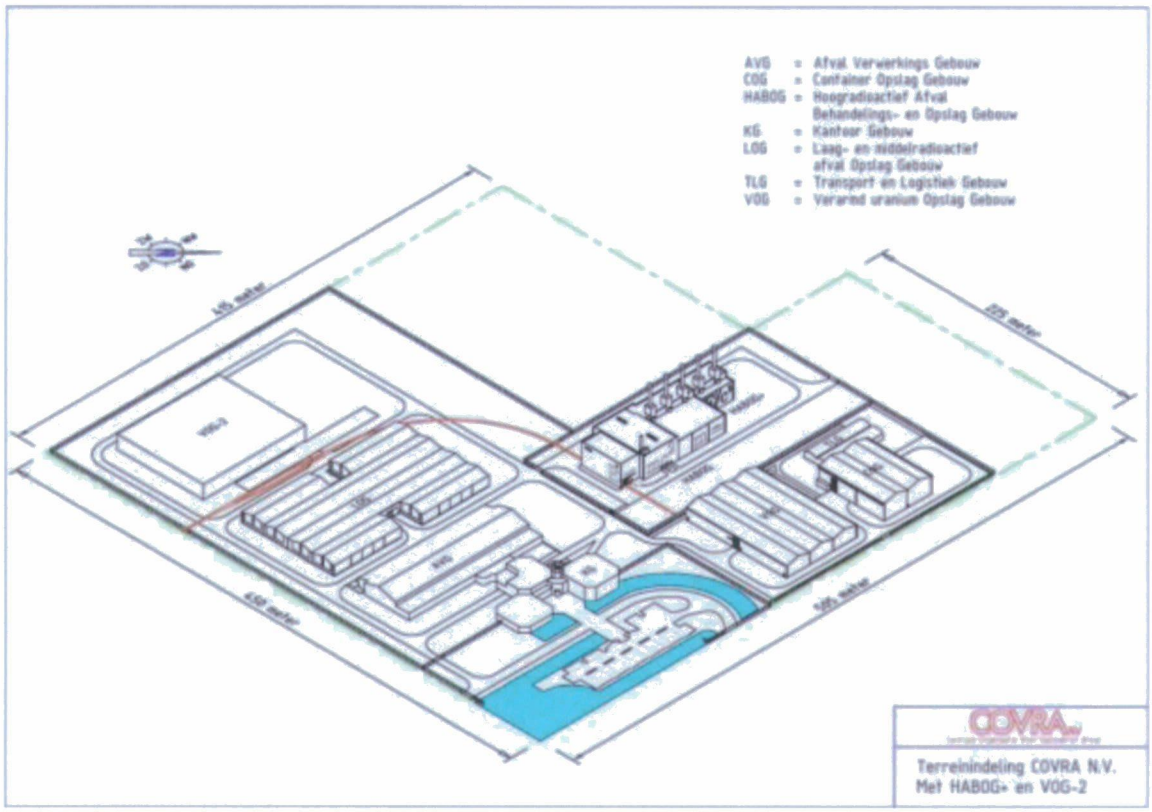
Verder zijn een gasinkoopstation en een waterinkoopstation aanwezig.

Gebouwen

Dit veiligheidsrapport voorziet in de volgende gebouwen:

- Kantoorgebouw (KG)
- Afvalverwerkingsgebouw (AVG)
- Opslaggebouw met vier opslagcompartimenten voor het laag- en middelradioactief afval (LOG)
- Container opslaggebouw (COG) met twee opslagcompartimenten (uitbreidbaar tot maximaal 6)
- Verarmd uranium opslaggebouwen (VOG1 met zes opslagcompartimenten en VOG2 met 3 opslagcompartimenten)
- Hoog radioactief afval behandelings- en opslaggebouw (HABOG) met vijf opslagcompartimenten voor warmte-producerend afval en drie opslagcompartimenten voor niet-warmte-producerend afval
- Transport en Logistiek Gebouw (TLG)

De gebouwen van de inrichting zijn weergegeven in Figuur 2.1 en beschreven in de volgende alinea's.



Figuur 2.1: De inrichting van het terrein zoals beschreven in dit rapport

- Een kantoorgebouw (KG) van waaruit alle werkzaamheden worden gecoördineerd. In het KG zijn de algemene voorzieningen van de inrichting opgenomen, waaronder de centrale toegang, de kantoren voor medewerkers van COVRA, de voorlichtingsruimte en de bedrijfskantine.
  In de voorlichtingsruimte van COVRA worden splijtstof bevattende bronnen en radioactieve bronnen voor voorlichtings- en tentoonstellingsdoeleinden toegepast tot een totale maximale activiteit van 100 gigabecquerel.

- Een AfvalVerwerkingsGebouw (AVG) voor de verwerking en verpakking van onverwerkt aangevoerd laag- en middelradioactief afval. In het AVG wordt laag- en middelradioactief afval verwerkt tot een geïmmobiliseerd, verpakt product. Hiertoe is in dit gebouw een aantal verwerkingsinstallaties gerealiseerd, waaronder:
  - Een maalinstallatie voor telpotjes met vloeistoffen
  - Een vloeistofscheidingsinstallatie
  - Een verbrandingsinstallatie voor vloeistoffen
  - Een verbrandingsinstallatie voor kadavers en ander organisch materiaal
  - Een cementeerinstallatie
  - Een waterbehandelingsinstallatie
  - Een chemicaliëndoseerinstallatie
  - Een persinstallatie
  - Een verschrottingsinstallatie
  - Een inductiedrogingsinstallatie

  Naast ruimten ten behoeve van deze installaties zijn in het AVG een ontvangsthal, bufferopslagruimtes, laboratoria, een centrale controlekamer en diverse ruimtes voor hulpsystemen, zoals ventilatievoorzieningen, energievoorziening en dergelijke, aanwezig.

- Laag- en middelradioactief afval OpslagGebouw (LOG) voor de opslag van verwerkt en verpakt laag- en middelradioactief afval. Deze opslaggebouwen bestaan uit een ontvangsthal en vier

opslagruimten (modulaire compartimenten) ten behoeve van de opslag van vaten en containers met verpakt afval.

- ContainerOpslagGebouw (COG) voor opslag van onverwerkt laag- en middelradioactief afval in containers. Dit gebouw bestaat uit een ontvangstruimte en maximaal zes opslagruimten (modulaire compartimenten) voor containers waarin zich het afval bevindt.

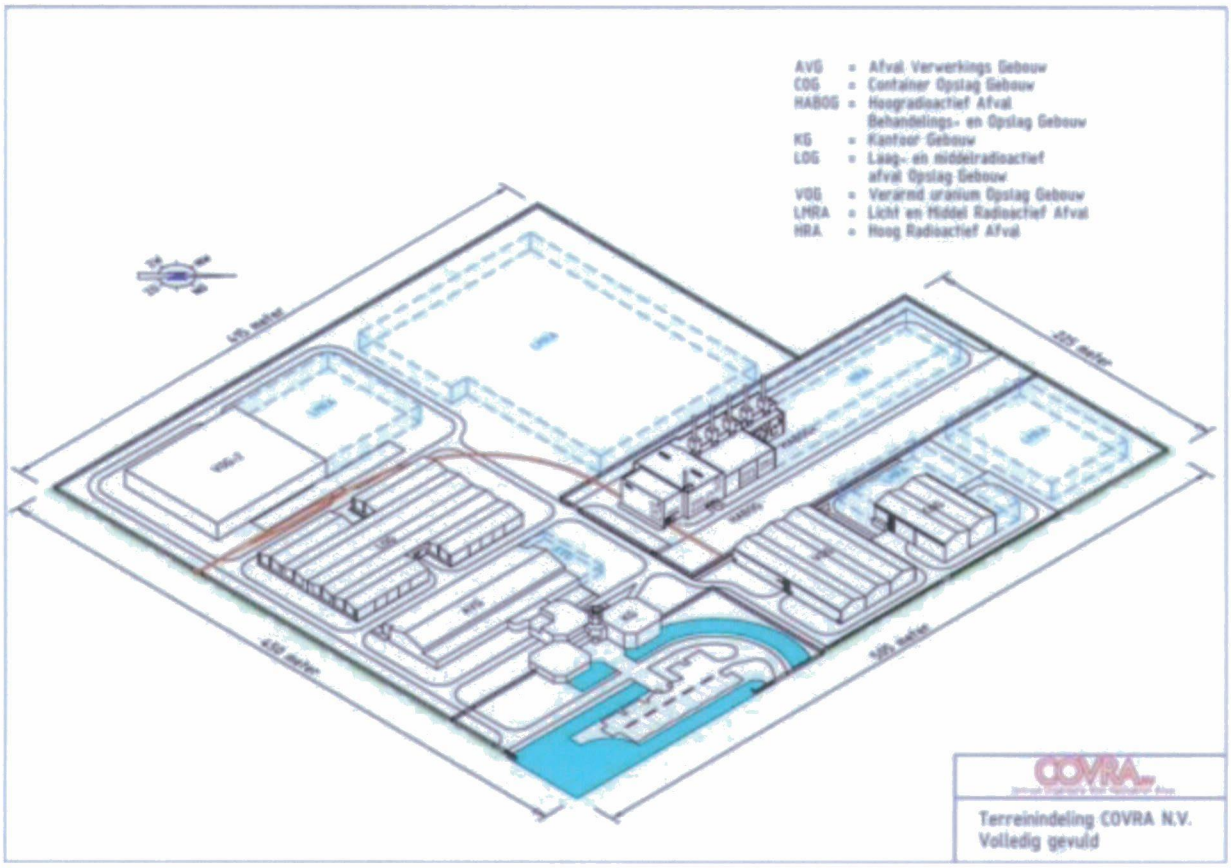
- Verarmd uraniumoxide OpslagGebouwen (VOG) voor opslag van verarmd uraniumoxide. Het betreft 2 gebouwen bestaande uit een ontvangstruimte en zes respectievelijk drie opslagruimten (modulaire compartimenten) voor containers waarin zich het uraniumoxide bevindt.

- Een Hoogradioactief Afval Behandelings- en OpslagGebouw (HABOG) voor de behandeling en opslag van warmte-producerend en niet-warmte-producerend hoogradioactief afval. Dit gebouw bestaat in hoofdlijnen uit:
  - Een ontvangsthal
  - Een ontlaadruimte
  - Een verpakkingsruimte (hotcell)
  - Transportruimten
  - Vijf opslagruimten met opslagpijpen (modulaire compartimenten) voor warmte-producerend en daarmee gelijkgesteld afval
  - Drie opslagruimten (modulaire compartimenten) voor niet-warmte-producerend afval

  Naast deze ruimten zijn in het HABOG een controlekamer en diverse ruimtes ten behoeve van hulpsystemen, zoals ventilatievoorzieningen, energievoorziening en dergelijke, aanwezig.

- Er is een containeropslaggebouw (COG) en een Transport en Logistiek Gebouw (TLG). Daarin worden lege emballage en andere materialen nodig voor de logistieke handelingen opgeslagen.

Figuur 2.2 geeft aan welke gebouwen anno 2012 reeds zijn gerealiseerd en welke, op basis van de verwachte totale hoeveelheid radioactief afval, de komende circa tien jaar gebouwd moeten worden. De gestippelde gebouwen zijn latere uitbreidingsfases.



Figuur 2.2: Omvang van de inrichting in volledig gevulde omvang

2.3 BEDRIJFSVOERINGSTAPPEN

De bedrijfsvoering van COVRA bestaat uit een aantal bedrijfsvoeringstappen. Het radioactief afval wordt getransporteerd naar de COVRA-faciliteit. Een deel van het afval wordt direct getransporteerd naar de opslagruimten en het grootste deel wordt eerst bewerkt, verwerkt en verpakt, alvorens het opgeslagen wordt. In Figuren 6.1, 7.1 en 8.1 zijn de reguliere bedrijfsvoeringsstappen afhankelijk van de afvalcategorie weergegeven.

Er wordt ook geconditioneerd afval geproduceerd buiten COVRA, zoals gecementeerde harsen van kerncentrales en gecementeerd historisch afval van researchreactoren.
Naast de genoemde activiteiten vinden er ook onderhoudswerkzaamheden (inspecties, reparaties of vervangingen) plaats.

2.4 GEBRUIKTE MATERIALEN

Voor alle gebruikte materialen geldt dat deze geschikt moeten zijn voor de condities die heersen bij COVRA (o.a. stralingsbelasting), geen of minimaal onderhoud vergen en in principe 100 jaar of meer in goede staat blijven.

Tijdens de ontwerpfase is voor elk gebouw en elke installatie een programma van eisen opgesteld. Een aspect hiervan is dat materialen zijn gespecificeerd middels een gebruikshandboek. Hierin is voor alle gebruikte materialen aangegeven waar deze in het gebouw zijn toegepast, wat de specificaties zijn, hun onderhoudstermijn, garantietermijn, wijze van onderhoud en

5-3-2014

inspectiefrequenties. De meest voorkomende materialen zijn beton, glas en diverse metaallegeringen.

3. VEILIGHEIDSMANAGEMENT

3.1 INLEIDING

Een definitie van het begrip *veiligheidsmanagement* is volgens de IAEA [24]:

Maatregelen die nodig zijn om een aanvaardbaar veiligheidsniveau te garanderen gedurende de periode van bedrijven van de opslagfaciliteiten, inclusief ontmanteling. Hierbij dient het veiligheidsmanagementsysteem zorg te dragen voor middelen die nodig zijn ter bevordering van een sterke veiligheidscultuur en het bereiken en handhaven van een goede veiligheidsuitvoering. Tevens wordt van de organisatie verwacht de veiligheidsbetekenis van alle activiteiten die verricht (zullen) worden te onderkennen en veiligheid te beschouwen als integraal onderdeel van het management van de gehele organisatie [26].

Met betrekking tot veiligheidsmanagement is het uitgangspunt van COVRA dat, zowel onder normale bedrijfsomstandigheden als bij storingen en ongevallen, nooit een toestand mag ontstaan waarbij het personeel, de omwonenden en de medewerkers van omliggende bedrijven ontoelaatbaar geachte dosis zou kunnen worden toegebracht. Bij de uitwerking van dit uitgangspunt wordt gebruik gemaakt van een aantal belangrijke erkende veiligheidsbeginselen (principes), waarvan de belangrijkste het ALARA-principe, de rechtvaardiging en dosislimieten zijn.
Deze beginselen worden verder in hoofdstuk 5 behandeld.

In de volgende secties wordt de invulling van het veiligheidsmanagement bij COVRA nader omschreven.

3.2 BORGING KWALITEIT EN VEILIGE BEDRIJFSVOERING

Borging van kwaliteit en veilige bedrijfsvoering zijn onderdeel van het integrale bedrijfsbeleid. De doelstelling van deze borging bij COVRA is het ontwikkelen, toepassen, handhaven en vastleggen van kennis en kunde op het werkterrein van COVRA op een zodanige wijze dat optimale zekerheid ontstaat met betrekking tot veilige bedrijfsvoering en zorg voor het Nederlandse radioactief afval. In het kader van de kwaliteitsborging heeft COVRA een kwaliteitszorgsysteem ontwikkeld, waar het Milieu- en Arbozorgsysteem deel van uitmaakt.

3.2.1 KWALITEITSBELEID

Het kwaliteitsbeleid van COVRA is er primair op gericht om binnen de randvoorwaarden van de overheid voor de korte en lange termijn de zorg voor het Nederlandse radioactief afval zeker te stellen op een zodanige wijze, dat een optimale bescherming van mens en milieu wordt geboden. Aan dit kwaliteitsbeleid is invulling gegeven door het opzetten van een kwaliteitszorgsysteem waarbij zoveel als praktisch mogelijk is uitgegaan van de Nucleaire Veiligheidsregels (NVR's), IAEA-richtlijnen (Safety Standards) en EU-normen.

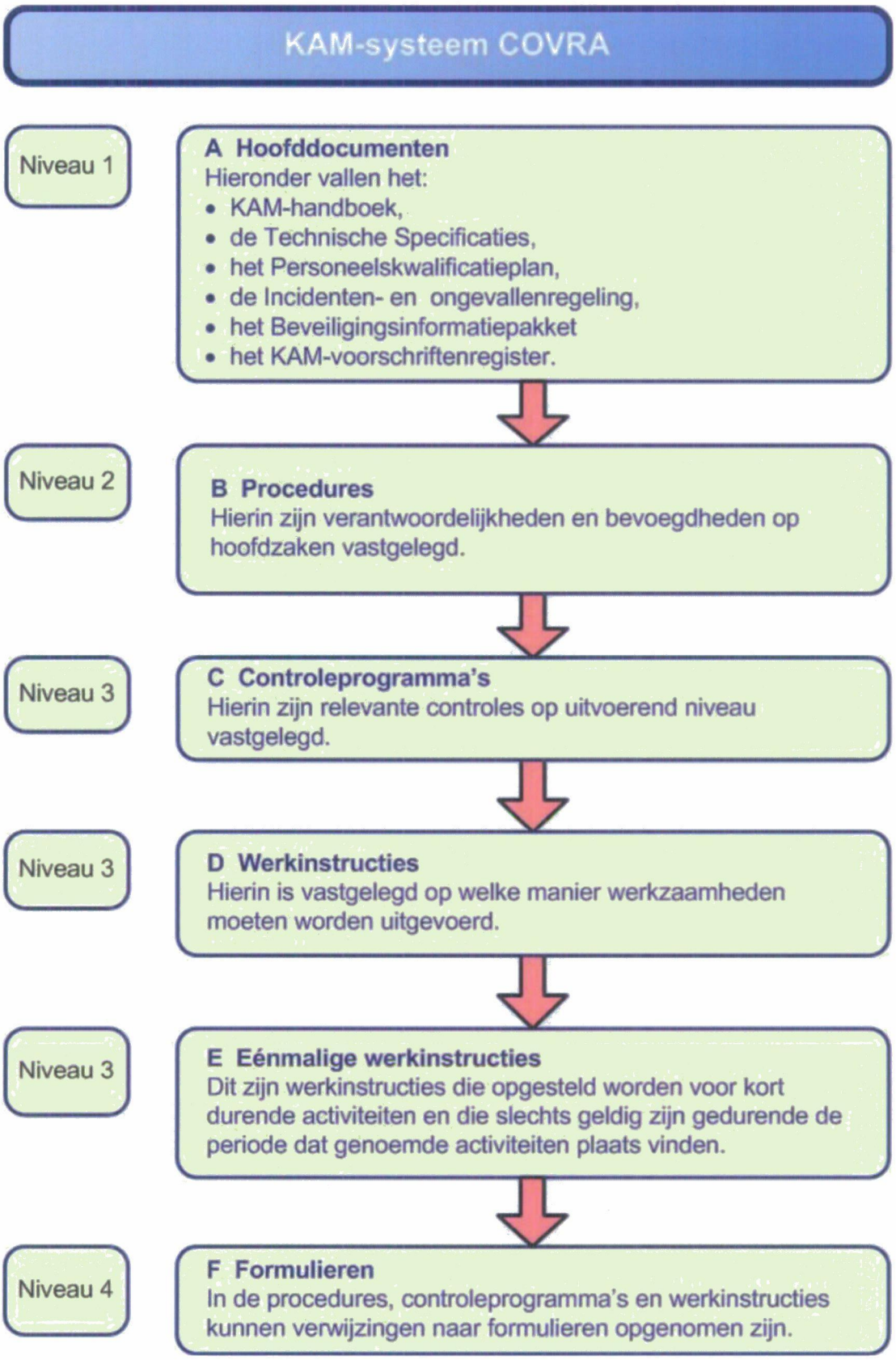
Nadere invulling van dit raamwerk heeft plaatsgevonden met referentie aan vigerende wetgeving, intentieverklaringen, vergunningsvoorschriften en het KAM-beleid van de directie van COVRA N.V. Het gaat hierbij vooral om de:

- Arbowet
- Beschikking met voorschriften krachtens de Kernenergiewet
- Beschikking met voorschriften krachtens de Waterwet (voorheen WVO)
- Intentieverklaringen kwaliteit, Arbo en milieu.

Medewerkers van COVRA N.V., alsmede medewerkers van derden en leveranciers, zijn daarbij gehouden om werkzaamheden te verrichten volgens de regels, procedures en instructies van het kwaliteitszorgsysteem.

3.2.2 KWALITEIT-ARBO-MILIEU (KAM) ZORGSYSTEEM

Het KAM systeem van COVRA is neergelegd in een aantal samenhangende documenten. Er is sprake van een rangorde in de diverse documenten. De documenten zijn te verdelen in vier niveaus met afnemende hiërarchie. In Figuur 3.1 is de opbouw van het KAM-systeem weergegeven. Hierin worden de verschillende documenten benoemd alsmede de wijze van goedkeuring.



Figuur 3.1: Opbouw KAM-systeem

3.2.3 MILIEUZORGSYSTEEM

Het milieubeleid is erop gericht om eventuele milieuoverlast, voortvloeiende uit de ondernemersactiviteiten zo veel als mogelijk te voorkomen c.q. te beperken en de milieuprestaties continu te verbeteren. Om hieraan invulling te geven worden periodiek milieuzorgprogramma's, milieuaudits en milieurisico-inventarisaties en -evaluaties uitgevoerd voor alle bedrijfsvoeringaspecten, zowel voor het ontwerp van installaties en gebouwen als bij de uitvoering en de organisatie van de werkzaamheden.

Daar waar de onderkende milieurisico's redelijkerwijs niet bij de bron bestreden kunnen worden, wordt het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable) gehanteerd. De milieuzorg bestaat onder andere uit:

- Een meldingssysteem ter voorkoming van milieuschade
- Een voorlichtingssysteem omtrent milieu- en stralingsbescherming
- Een systeem voor het continu verbeteren van de milieuprestaties door middel van milieuzorgplannen
- Een rapportagesysteem omtrent het gevoerde milieubeleid, incidenten en ongevallen.

Aan het milieubeleid wordt invulling gegeven door het integreren van de milieuzorg in de bedrijfsactiviteiten. Op ieder niveau in de organisatie zijn de verantwoordelijkheden met betrekking tot milieuzorg vastgelegd in het Personeelskwalificatieplan (een niveau 1 KAM-document).

3.2.4 ARBOZORGSYSTEEM

Het (stralingshygiënische) Arbobeleid is erop gericht om, in samenwerking met de werknemers, een zo groot mogelijke veiligheid en een zo goed mogelijke bescherming van de gezondheid te bereiken en het welzijn van de werknemers te bevorderen bij het uitvoeren van de werkzaamheden. Dit moet leiden tot:

- Een zo laag mogelijke stralingsdosis
- Het voorkomen van persoonlijke ongevallen en materiële schade
- Een zo laag mogelijk ziekteverzuim.

Om hieraan invulling te kunnen geven worden risico-inventarisaties en -evaluaties (RI&Es) uitgevoerd voor alle bedrijfsvoeringaspecten, zowel voor het ontwerp van installaties en gebouwen als voor de uitvoering en de organisatie van de werkzaamheden. Daar waar de onderkende risico's redelijkerwijs niet bij de bron bestreden kunnen worden, wordt het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable) gehanteerd en/of wordt voorzien in persoonlijke beschermingsmiddelen.

3.3 VEILIGHEIDSCULTUUR COVRA

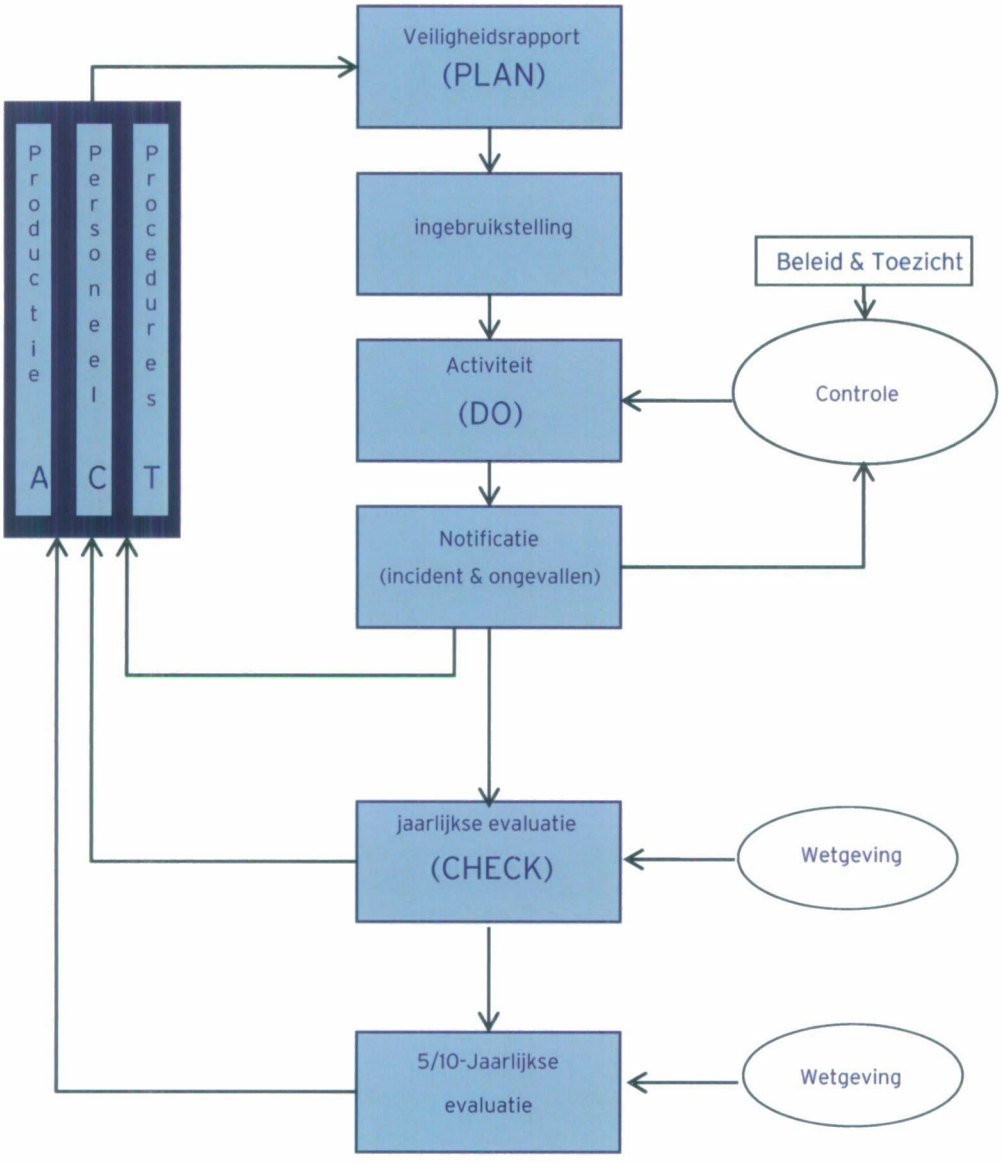
Het veiligheidscultuurbeleid houdt in dat veiligheidsprincipes, -voorschriften, -normen en -waarden, zoals uitgedragen in het ALARA-principe, door de COVRA-organisatie als uitgangspunt worden gehanteerd en dat veilig werken als logisch wordt beschouwd ('Veiligheid voor alles'). COVRA voert op het vlak van veiligheid een proactief beleid en stimuleert de medewerkers proactief te denken en te handelen.

Voor veiligheidsmanagement en het oplossen van veiligheidsproblemen wordt de kwaliteitscirkel van Deming als hulpmiddel gebruikt. De vier activiteiten (Plan, Do, Check, Act) en het cyclische karakter garanderen dat het verbeteren van de veiligheid continu onder de aandacht is en het gewenste veiligheidsniveau gewaarborgd wordt (zie Figuur 3.2).

Een basiselement van veiligheidscultuur is proactief handelen (Plan). Periodiek en voorafgaand aan installatie- en proceswijzigingen worden er dan ook risico-inventarisaties & -evaluaties (RI&E) uitgevoerd. De Potentiële Probleem Analyse (PPA) en 'Bow-tie' methodiek worden hierbij gebruikt.

Gedurende het bedrijven van de installaties (Do) doen zich afwijkingen voor die tot incidenten en (bijna) ongevallen kunnen leiden. Alle medewerkers worden gestimuleerd om gevaarlijke situaties en (bijna) ongevallen bespreekbaar te maken en te melden. Deze meldingen worden binnen de organisatie geanalyseerd en geëvalueerd volgens de risicograaf methode [25] en daar waar mogelijk worden verbetermaatregelen doorgevoerd. Bij *toolbox* bijeenkomsten worden de uitkomsten van deze veiligheidsevaluaties gecommuniceerd met alle medewerkers.

Op periodieke basis analyseert COVRA mogelijke trends in de bedrijfsvoering ten aanzien van emissies en eventuele incidenten (Check).



Figuur 3.2: Plan-Do-Check-Act cyclus

Eventuele afwijkingen worden gecorrigeerd door aanpassen van productie, personeel en/of procedures van het KAM-systeem (Act). Afwijkingen komen bijvoorbeeld naar voren bij de periodieke 10-jaarlijkse evaluatie, waarbij de COVRA-organisatie getoetst wordt op technische, organisatorische, personele en administratieve aspecten volgens meest recente regelgeving en

inzichten. De overheid stelt, na overleg met COVRA, het toetsingskader vast waarbij de meest recente IAEA Safety Standards als uitgangspunt dienen.

Indicatoren
COVRA heeft prestatie-indicatoren benoemd die bijdragen aan het realiseren van veiligheidsdoelstellingen. Deze prestatie-indicatoren zijn verdeeld in de thema's production, people, planet en profit en zijn strategisch van aard; hierop wordt door de directie actief gestuurd en verantwoording afgelegd in het jaarverslag.

4. LOCATIE-EVALUATIE

4.1 ALGEMENE OVERWEGINGEN

In dit hoofdstuk wordt de vestigingsplaats van COVRA met de belangrijkste omgevings-karakteristieken beschreven. Daarbij wordt ook ingegaan op mogelijke externe invloeden op de inrichting van COVRA als gevolg van die omgevingskarakteristieken, voor zover relevant voor de aan het ontwerp te stellen eisen.

Paragraaf 4.2 geeft de locatie specifieke data weer. Hier wordt ingegaan op de geografie, geologie, bodemgebruik, bevolking, omliggende bedrijven, transport, hydrologie, meteorologie en seismologie.

Paragraaf 4.3 evalueert punten beschreven in paragraaf 4.2. In paragraaf 4.4 worden de radiologische omstandigheden ten gevolge van bronnen buiten COVRA beschreven.

Het hoofdstuk eindigt met een beschrijving van de locatie specifieke rampenplannen en ongevallen (paragraaf 4.5) en de bewaking van locatie specifieke parameters (paragraaf 4.6).

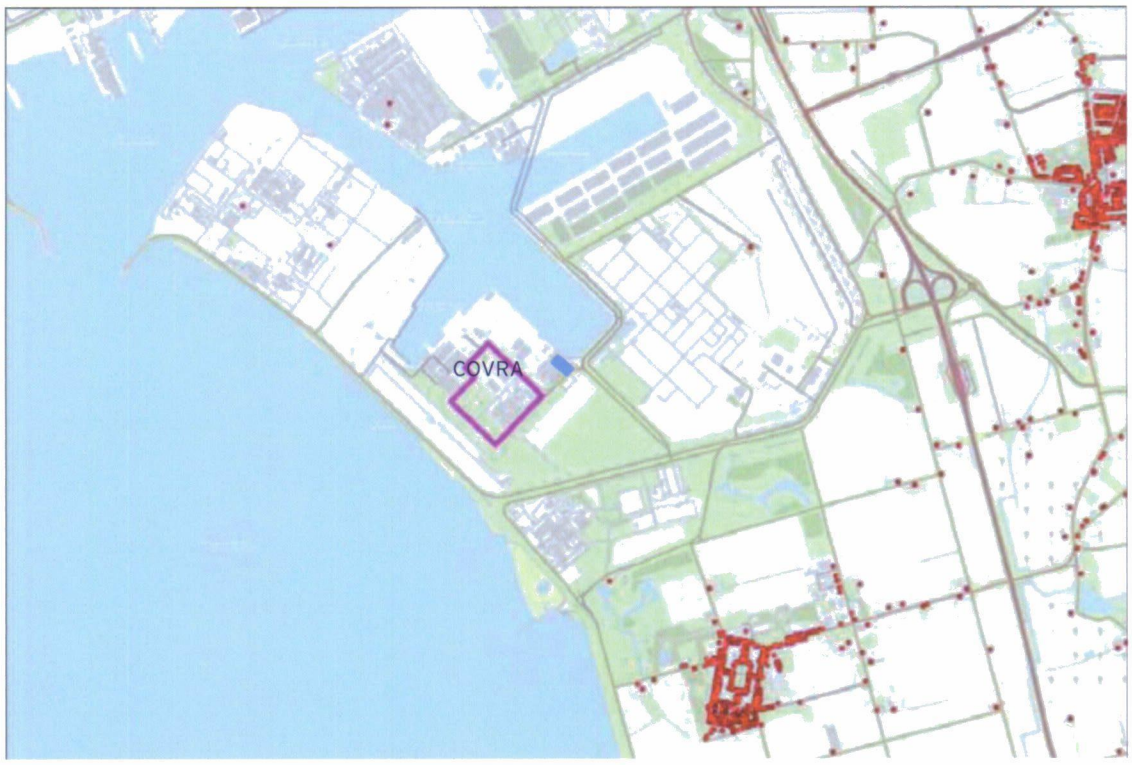
4.2 LOCATIE SPECIFIEKE DATA

4.2.1 SITUERING

De inrichting is gelegen op een terrein in het industriegebied Vlissingen-Oost in het deel dat tot de gemeente Borsele behoort. Het terrein is kadastraal bekend als gemeente Borsele sectie A, nummers 1035, 1199, 1291, 1480 en 1481.

Aan de noordoostelijke zijde grenst het perceel aan het terrein van een constructiebedrijf, gesitueerd aan de Van Cittershaven. In noordwestelijke richting grenst het perceel aan diverse bedrijven, gesitueerd aan de Kaloothaven. In zuidwestelijke richting ligt een kolenopslag met daarachter windturbines en de Westerschelde. In zuidoostelijke richting ligt een braakliggend terrein van Zeeland Seaports. Daarachter liggen de kolenenergiecentrale en de kernenergiecentrale. De ligging van het terrein is opgenomen in Figuur 4.1.

5-3-2014



Figuur 4.1: Ligging van de vestigingsplaats

4.2.2 GEOLOGIE

Nederland maakt deel uit van een sedimentair bekken, het Noordzeebekken. Dit gedeelte van de aardkorst is aan daling onderhevig. Als gevolg hiervan bevinden zich in de bovenste lagen afzettingen, die vanaf het Tertiair (ca. 65 miljoen jaar geleden) zijn ontstaan en tientallen tot honderden meters diep zijn.

In het jongste geologische tijdvak, het Holoceen, zijn in het westelijk deel van Nederland afzettingen ontstaan, die in de kuststreken enige tientallen meters dik kunnen zijn. In Walcheren en Zuid-Beveland bestaan de min of meer aan de oppervlakte liggende afzettingen uit "jonge klei en zanden". Als gevolg van getijdebewegingen, die invloed hadden voordat indijkingen plaatsvonden, is er bovendien een relatief gering reliëf van 1 à 1,5 m ontstaan.

De bovenste grondlaag van het terrein bestaat uit opgebracht zand. Daaronder bevindt zich een dunne laag klei, die de vroegere teellaag vormde. Daaronder bevindt zich een gemengd pakket van zand met diverse soorten tussenlagen. Beginnend op een diepte van circa 22 m - NAP tot circa 28 m - NAP is een zandpakket aanwezig.

4.2.3 BODEMGEBRUIK

De vestigingsplaats ligt in een industriegebied dat omgeven wordt door agrarische gebieden.

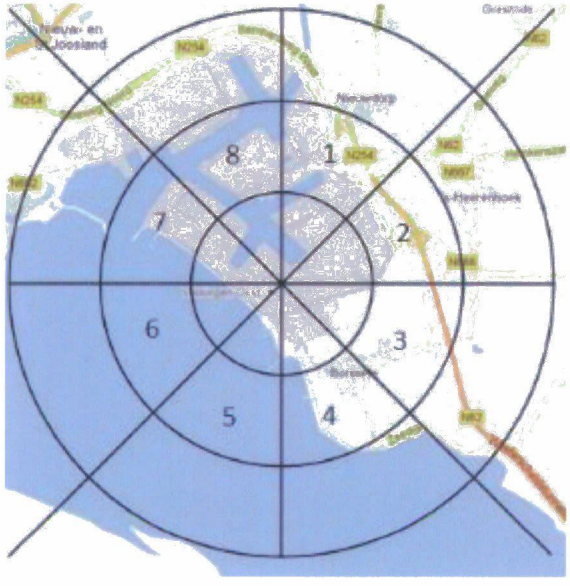
Het landschap in dit gedeelte van Zuid-Beveland wordt getypeerd als "kleinschalig zeepolderlandschap". Tegenwoordig behoren veel vroegere zeeweringen zoals de Zuid-Bevelandse dijken tot beschermd natuurgebied en zijn in beheer van de stichting "Zeeuws Landschap". Dit gebied valt onder de zogenaamde ecologische hoofdstructuur (EHS).

In de onmiddellijke omgeving van de vestigingsplaats liggen enkele gebieden die in beperkte mate voor recreatieve doeleinden worden gebruikt. Dit zijn onder meer de Westerscheldedijk in zuidelijke richting en de jonge duinen met aangrenzend strand in zuidwestelijke richting (de Kaloot). De buitendijkse terreinen langs de Westerschelde zijn bestemd voor natuur- en waterstaatsdoeleinden met recreatief medegebruik. "Westerschelde & Saeftinghe" is aangewezen als Natura2000-gebied met specifieke instandhoudingsdoelstellingen.

4.2.4 BEVOLKING

Binnen een straal van 6 km liggen de woonkernen Borssele, 's-Heerenhoek en Nieuwdorp. De grotere woonkernen Vlissingen, Middelburg en Oost-Souburg liggen op de 10 km grens.

De verdeling van de bevolking en medewerkers van omliggende bedrijven in 8 sectoren binnen een straal van ca. 5 km is in Tabel 4.1 opgenomen. Figuur 4.2 geeft de ligging van de sectoren aan.



Figuur 4.2: Ligging van de sectoren genoemd in Tabel 4.1

Tabel 4.1: Bevolking inclusief medewerkers van omliggende bedrijven per sector binnen een straal van ca. 5 km van de vestigingsplaats; gegevens 2012 [54]

Sector	Bevolking
1	2185
2	2560
3	576
4	1512
5	0
6	0
7	348
8	2636
Totaal	9817

Aan de hand van gegevens van websites van de grotere bedrijven op het industrieterrein is het totale aantal werknemers medio 2012 geschat op 6200, inclusief werknemers van toeleveranciers. Niet alle werknemers zijn tegelijkertijd op één moment aanwezig in het gebied, omdat veelal in

ploegendienst wordt gewerkt. Het aantal werknemers dat op één moment werkelijk aanwezig is, wordt geschat op 4200.

4.2.5 OMLIGGENDE BEDRIJVEN

In Figuur 4.3 is een overzicht gegeven van het industrieterrein Vlissingen-Oost, waarin de omliggende bedrijven zijn aangegeven die medio 2012 op het industrieterrein gevestigd zijn.

Tabel 4.2 geeft de bedrijfsnaam aan van de op de kaart getoonde bedrijven met de branche waartoe een bedrijf behoort. COVRA is weergegeven met nummer 8601. De realisatie van de geplande Westerschelde Container Terminal (linksonder in Figuur 4.3) is niet zeker en is daarom niet meegenomen in het overzicht.

Figuur 4.3: Het industrieterrein Vlissingen-Oost [33]

Tabel 4.2: Omliggende bedrijven uit Figuur 4.3 [33]

Nr.	Bedrijf	Branche
5910	Techno Metal Industry	Metaalconstructie
5991	Overlasko Konstruktie B.V.	Metaalconstructie
5992	Overlasko Konstruktie B.V.	Metaalconstructie
5994	Steelwelding Group	Metaalconstructie
5995	Vlissingen Transportbeton Onderneming B.V.	Betonmortelcentrale
5998	Istimewa Electro/Sereq	Elektro-installatiebedrijf
5999	Multraship	Scheepvaart

Nr.	Bedrijf	Branche
6051	Railion	Spoorwegtransporteur
6055	Mourik Vlissingen B.V.	Technische dienstverlening
6501	Zeeland Refinery	Olieraffinaderij
6650	Zeeland Seaports Wachtsteiger	Scheepvaart
6700	Verbrugge Scaldia Terminals B.V.	Goederenoverslagterminal
6750	Sea-invest/Zuidnatie containerproject	Scheepvaart
7030	Railion	Spoorwegtransporteur
7250	Compostering Zeeland	Afvalverwerking
7255	Zeeuwgrond	Afvalverwerking
7260	Indaver	Afvalverwerking
7265	Afval scheiding Zeeland	Afvalverwerking
7267	Sita	Afvalverwerking
7269	Sagro	Afvalverwerking
7275	Van Gansewinkel	Afvalverwerking
7280	Zeeuwse Reinigingsdienst Milieustraat	Afvalverwerking
7285	Zeeuwse Reinigingsdienst	Afvalverwerking
7290	Evides industriewater	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
7520	Sagro	Afvalverwerking
7540	Sagro	Afvalverwerking
7560	DELTA Milieu	Afvalverwerking
7600	Remijn	Afvalverwerking
8098	N.V. EPZ	Energie (kolenenergiecentrale / kernenergiecentrale)
8099	N.V. EPZ	Energie (kolenenergiecentrale / kernenergiecentrale)
8398	Zeeland Seaports Wachtsteiger	Scheepvaart
8401	Heerema Vlissingen B.V. / Oudkerk offshore	Offshore/Scheepvaart
8601	COVRA N.V.	Verwerking en opslag radioactief afval
8610	Martens havenontvangst Vlissingen B.V.	Industrieel schoonmaakbedrijf
8620	Hoondert terminal	Goederenoverslagterminal
9101	Stichting Bevordering windenergie	Energie (windenergie)
9301	N.V. EPZ	Energie (kolenopslag)
9310	Pacorini Metals (voor 31-08-2011: Arrow Terminals)	Goederenoverslagterminal
9401	OVET Vlissingen	Kolenoverslag
9610	Sloe Centrale	Energie (gascentrale)

Nr.	Bedrijf	Branche
9850	Arkema Vlissingen	Chemie (kunststof)
9890	Thermphos	Chemie (fosfor)
Geel gebied in 8090	TenneT	Hoogspanningsverdeelstation

In hoofdstuk 4.3.2 zijn de belangrijkste brand- c.q. explosiegevaarlijke en toxische stoffen aangegeven, die bij deze bedrijven zijn opgeslagen.

4.2.6 TRANSPORT

Transportleidingen

Het industrieterrein Vlissingen-Oost is aan de oostzijde nabij de Europaweg-Oost aangesloten op een leidingstrook voor transport van gevaarlijke stoffen. In Figuur 4.4 is de ligging van de leidingstrook met rood aangegeven. In deze leidingstrook liggen transportleidingen voor aardgas. Dit aardgas gaat naar industriële afnemers. Tevens ligt er een fosforgasleiding naar de kolenenergiecentrale.

De aanvoer van ruwe olie naar de Zeeland Refinery vindt plaats via een pijpleiding komend van de Maasvlakte Olie Terminal in Rotterdam. Naast deze pijpleiding lopen er ook leidingen met olieproducten naar de zeesteiger in de Westerschelde (deze pijpleiding passeert het COVRA-terrein op een afstand van circa 400 m) en één onder de Westerschelde naar Terneuzen.

In Figuur 4.4 is de hoge druk (80 bar) gasleiding weergegeven, die op 200 m afstand van de perceelgrens van COVRA ligt.

Figuur 4.4: Buisleidingen ---- rond het COVRA terrein

Transportwegen en spoorwegen

De belangrijkste transportweg naar het industrieterrein Vlissingen-Oost is de rijksweg A58, waarbij het terrein benaderd kan worden via de afslag Vlissingen-Oost in de richting van Van Cittershaven, Quarleshaven en Sloehaven.
Circa 400 meter ten zuiden en circa 200 meter ten westen van de vestigingsplaats ligt de Europaweg, die aansluit op genoemde richtingen. Aan de noordoostzijde ligt de Belgiëweg-Oost, die een aftakking is van de Europaweg.

Aan de noordzijde langs de Europaweg-Oost ligt een goederenspoorlijn, die aansluit op de spoorlijn Goes-Middelburg. Deze goederenspoorlijn loopt langs de Europaweg-Zuid naar het noordwestelijk van COVRA gelegen deel van het industrieterrein. Van deze spoorlijn is er een aftakking naar het COVRA-terrein.
De dichtstbijzijnde vaargeul voor het scheepvaartverkeer in de Westerschelde ligt op ongeveer 1-2 km vanaf de vestigingsplaats.

Luchtverkeerswegen

De vestigingsplaats ligt onder een algemene vliegzone van het burgerluchtverkeer. De dichtstbijzijnde militaire vliegbasis is Woensdrecht in Noord-Brabant. De van belang zijnde luchthavens zijn in Tabel 4.3 weergegeven.

Tabel 4.3: Luchthavens, afstand en vliegbewegingen [45][46][47][48][49][50]

Luchthaven	Afstand vanaf vestigingsplaats (km)	Aantal vliegbewegingen (jaar) (cijfers 2012)
Midden-Zeeland	8,25	21.900
Woensdrecht	43,3	Niet beschikbaar
Antwerpen	58,6	46.962
Oostende-Brugge	65,5	28.689
Rotterdam Den Haag	76,0	48.129
Brussel (Zaventem)	80,2	223.430
Schiphol	120,6	423.407

In het luchtruim boven Nederland zijn diverse vliegroutes. Het verkeer in het luchtruim wordt door twee organisaties geregeld, de luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en Eurocontrol Maastricht Upper Area Control Centre (MUAC). De vliegbewegingen tot 7,5 km hoogte vallen onder de LVNL. Deze organisatie begeleidt vluchten over 5 vliegroutes van en naar Schiphol boven Nederland. De vliegbewegingen boven 7,5 km hoogte worden begeleid door de Eurocontrol MUAC. Het luchtruim van deze organisatie strekt zich uit over de Noordzee, België, Luxemburg, Nederland en het noordwesten van Duitsland. Een deel van bovengenoemde vliegbewegingen gaat over Zeeland.

4.2.7 HYDROLOGIE

Het terrein ligt buitendijks op een hoogte van circa 5,75 m + NAP voor het bebouwde gedeelte. Het onbebouwde deel ligt deels op een hoogte van circa 5,2 m + NAP en circa 5,6 m + NAP [51]. Aan de zijde van de Westerschelde is bescherming aanwezig tegen golfaanvallen vanuit de Westerschelde. Dit is een golf-brekende dijk en biedt geen waterkerende bescherming. Indien de waterstand in de Westerschelde hoger wordt dan het maaiveldniveau van het terrein komt het terrein onder water te staan.

5-3-2014

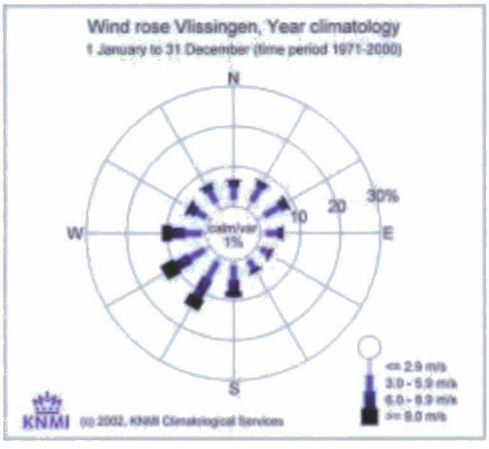
In Tabel 4.4 zijn enige karakteristieke waterhoogten van de Westerschelde gegeven. De maximale waterhoogten die kunnen optreden zijn meegenomen bij het bepalen van het Nucleair Ontwerp Peil, verder besproken in 4.3.4. De grondwaterstand wordt door de waterhoogten in de Westerschelde beïnvloed en varieert tussen 2,5 en 3,0 m + NAP [52].

Tabel 4.4: Karakteristieke waterhoogten van de Westerschelde (slotgemiddelde 1991) [27]

	Hoogwater	Laagwater
Gemiddeld tij Gemiddeld doodtij Gemiddeld springtij	2,05 m + NAP 1,55 m + NAP 2,43 m + NAP	1,81 m - NAP 1,47 m - NAP 2,04 m - NAP
1 februari 1953, Borssele	4,70 m + NAP	

4.2.8 METEOROLOGIE

De voor de vestigingsplaats relevante meteorologische gegevens worden verzameld door het KNMI op het waarnemingsstation Vlissingen [29]. De jaarlijkse frequenties van heersende windkrachten en windrichtingen voor de periode 1971-2000 is grafisch weergegeven in een windroos in Figuur 4.5. De gemiddelde seizoens- en jaarwaarden voor andere meteorologische aspecten zijn voor de periode van 1981-2010 opgenomen in Tabel 4.5. Zeer extreme weersituaties hebben zich niet in het gebied van de vestigingslocatie voorgedaan.



Figuur 4.5: Windroos te Vlissingen in het tijdvak 1971-2000 [30]

De overheersende windrichting voor de vestigingsplaats is zuid-zuid-west. Maxima in de gemiddelde dagelijkse windsnelheden treden op in oktober/december (6,7 - 7 m/s) en in de periode januari/maart (6.6 - 7,5 m/s).

Tabel 4.5: Meteorologie Vlissingen seizoens- en jaargemiddelden, tijdvak 1981-2010 [28], [55]

	winter	lente	zomer	herfst
Gemiddelde temperatuur (°C)	4,4	9,5	17,3	12
Gem. minimale temp. (°C)	2,4	6,8	14,3	9,7
Gem. maximale temp. (°C)	6,3	12,7	20,7	14,4
Relatieve vochtigheid (%)	86	80	78	83
Dampdruk (hPa)	7,4	9,6	15,4	12,0
Luchtdruk (hPa)	1016,6	1015,1	1016,2	1015
Neerslagduur (uur)	186	133,8	104,6	166,7
Neerslag (mm)	176,5	142,4	202,2	222,7
Verdamping (mm)	34,5	189,7	291,1	99,3
Globale straling (J/cm^2)	28303	128217	167477	62113
Zonneschijn (uur)	210,6	539,7	646	338,2
Zonneschijn (%)	27	43	45	35

Een aantal meteorologische minima en maxima zijn weergegeven in Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Meteorologische minima en maxima in Vlissingen [54]

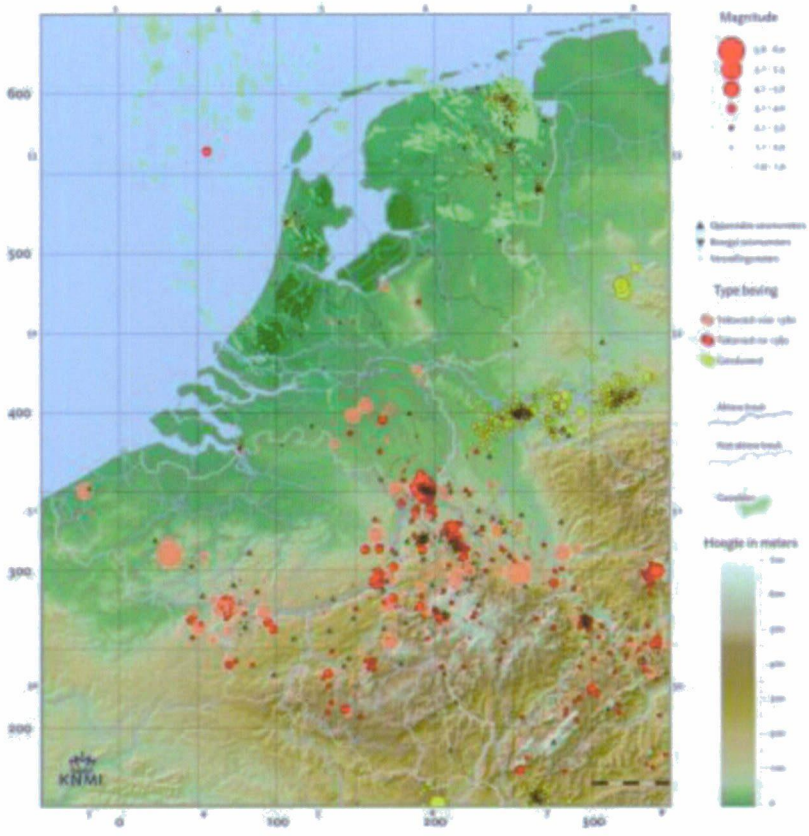
Variabele	Uiterste	Meetdatum
Hoogste uurgemiddelde windsnelheid	35 m/s	07-09-1944
Maximale neerslag in 1 uur	36,9 mm	23-07-1971
Maximale neerslag voor 1 etmaal	80,9 mm	04-07-2005
Hoogste temperatuur	35,5°C	20-07-2006
Laagste temperatuur	-19,6°C	21-02-1956

Neerslag in de vorm van sneeuw komt jaarlijks voor. Gemiddeld één keer in de tien jaar valt er in Nederland meer dan 20 cm sneeuw, gemiddeld één keer in de vijftig jaar valt er meer dan 35 cm sneeuw. Aan de kust is deze kans kleiner. Het is echter mogelijk dat wanneer het voor een langere periode sneeuwt er een hogere opstapeling van sneeuw kan ontstaan [32].

4.2.9 SEISMOLOGIE

Het KNMI registreert sinds 1904 aardbevingen in Nederland. Jaarlijks nemen de vier seismische stations (De Bilt, Witteveen, Winterswijk en Epen) ongeveer 1200 bevingen waar, waarvan de epicentra verspreid liggen over de hele wereld. Daarnaast beschikt men over historische gegevens van de seismiciteit van Nederland (zie Figuur 4.6).
Aardbevingen worden in het algemeen gekarakteriseerd door de "magnitude op de schaal van Richter" of de "intensiteit op de schaal van Mercalli". De magnitude volgens Richter geeft aan hoeveel energie er in het hypocentrum (de haard) van de aardbeving is vrijgekomen. De intensiteit volgens Mercalli geeft aan welke effecten de aardbeving heeft op mensen, voorwerpen, bouwwerken en het landschap.
De zwaarste aardbeving die geregistreerd is in het gebied van COVRA is ongeveer IV - V op de schaal van Mercalli (Tabel 4.7), afkomstig van de grootste aardbeving die tot 2012 in Nederland of België heeft plaatsgevonden. Deze was bij Roermond in 1992 en had een kracht op 5,8 op de schaal van Richter [53].

5-3-2014



Figuur 4.6: Kaart met aardbevingen in Nederland tussen 1904-2004 (KNMI)

Tabel 4.7: Seismologische karakterisatie

Intensiteit (Mercalli)	Verschijnsel	Magnitude (Richter)
I	Alleen door seismografen geregistreerd	1,9
II	Zeer licht: slechts onder gunstige omstandigheden gevoeld	2,5
III	Licht: trilling als van voorbijrijdend voertuig: door enkele personen gevoeld	3,1
IV	Matig: door velen gevoeld; rammelen van deuren en ramen; trilling als van zwaar verkeer	3,7
V	Vrij sterk: algemeen binnenshuis gevoeld; opgehangen voorwerpen slingeren; klokken blijven stilstaan	4,3
VI	Sterk: schrikreacties; voorwerpen in huis vallen om; bomen bewegen; weinig solide huizen worden beschadigd	4,9
VII	Zeer sterk: schade aan vele gebouwen; schoorstenen breken af; golven in vijvers; kerkklokken geven geluid	5,5
VIII	Vernielend: paniek; algemene schade aan gebouwen; zwakke bouwwerken gedeeltelijk vernield	6,1
IX	Verwoestend: vele gebouwen zwaar beschadigd; algemene schade aan funderingen; ondergrondse pijpleidingen breken	6,7
X	Vernietigend: verwoesting van vele gebouwen; grondverplaatsingen en scheuren in de aarde; schade aan dammen en dijken	7,3
XI	Catastrofaal: algemene verwoestingen van gebouwen; rails worden sterk verbogen; ondergrondse leidingen vernield	7,9
XII	Buitengewoon catastrofaal: algemene verwoesting; scheuren in rotsen; verandering van landschap; talloze aardverschuivingen	8,5

4.3 EVALUATIE VAN DE AAN DE LOCATIE GERELATEERDE GEVAREN

In hoofdstuk 4.3 worden de gevaren geëvalueerd die de locatie met zich meebrengt.

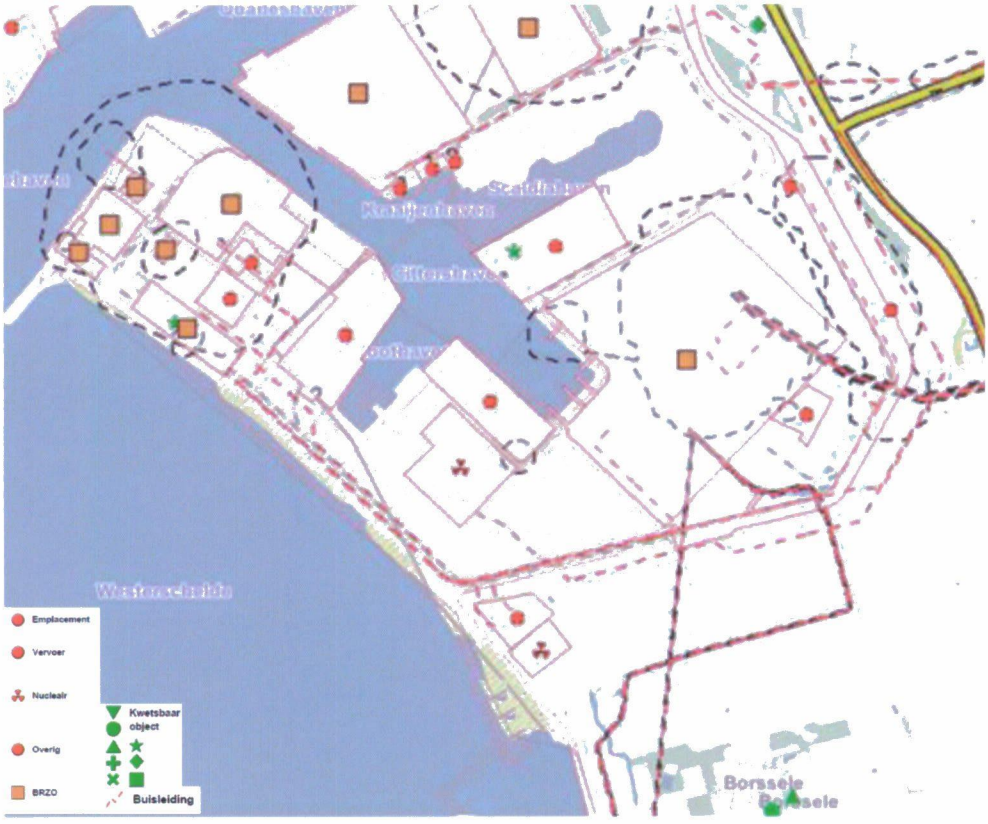
4.3.1 GEOLOGIE

Bodemvervloeiing (soil liquefaction) is een verschijnsel waarbij de bodem een aanzienlijk verlies van sterkte en samenhang ondervindt in reactie op toegebrachte spanning, gewoonlijk door een aardbeving.
Verdichting in de bodem en de grondwaterstand zijn andere belangrijke factoren bij het ontstaan van bodemvervloeiing. Als dit optreedt, gedraagt de bodem zich als een vloeistof. Volgens de NVR 3.1 moet voor de vestigingsplaats COVRA een maximale intensiteit van VI aangehouden worden, waardoor de zogenaamde referentiebeving een horizontale piekversnelling heeft kleiner dan 1 m/s^2. De gelijktijdig optredende verticale versnelling is dan een factor 2 kleiner. Hierdoor is, bij die versnellingen, de kans op bodemvervloeiing verwaarloosbaar klein.

Onderspoeling is niet van toepassing vanwege onderheïing van het VOG en COG. Voor het HABOG, AVG en LOG is bodemverbetering toegepast, daarnaast is er speciaal gras ingezaaid dat onderspoeling tegengaat [39].

4.3.2 OMLIGGENDE BEDRIJVEN

Met behulp van de risicokaart (Figuur 4.7) zijn de gevaren met betrekking tot de omliggende bedrijven geëvalueerd. Deze risicokaart is samengesteld door het Rijk, de provincies en gemeenten, veiligheidsregio's, eerstehulpdiensten en de waterschappen.



Figuur 4.7: De openbare risicokaart van de omgeving COVRA [38]

De zwarte gestippelde lijn geeft de risicocontour aan met een kans op overlijden van 10^{-6} per jaar. Er valt een risicocontour over het terrein van COVRA afkomstig van de nabijgelegen offshore constructiebedrijf waar wordt gewerkt met gevaarlijke stoffen. Hier is een bovengrondse propaanopslagtank met maximaal 18.000 liter vloeibaar gas. De risicocontour loopt over het gedeelte van het COVRA-terrein waar geen bebouwing staat, maar slechts een vijver ligt. De impact van een explosiedrukgolf als gevolg van een ongeval met deze opslagtank zal zeer gering zijn gezien de afstand tot de gebouwen.

De risicocontour van de kernenergiecentrale is niet weergegeven op deze kaart. De risicocontour met een kans van overlijden van 10^{-6} per jaar valt binnen de terreingrenzen van de kernenergiecentrale [35].

Uit de rapportage 'risicotoename in de omgeving van het "Windmodelpark EPZ Borselle" door plaatsing van een vijftal windturbines' [36] blijkt dat zowel AVG en LOG geraakt kunnen worden ten gevolge van de ongevalsscenario's bladbreuk en/of mastbreuk.

Volgens de professionele risicokaart ligt het terrein van COVRA, behalve zoals al beschreven de propaanopslagtank, nergens binnen de 10^{-6} risicocontour. De kans op overlijden op de locatie van de COVRA ten gevolge van een ongeval op één van deze industrieterreinen is derhalve kleiner dan 10^{-6} per jaar. COVRA valt wel binnen de nucleaire evacuatiezone.

Uit de professionele risicokaart blijkt dat COVRA valt binnen de effectafstand voor 1% letaliteit[1] van de ontvlambare gasleidingen parallel aan de Europaweg-Zuid.

Vrijkomen van corrosieve stoffen

De vestigingsplaats van COVRA is gelegen nabij de Westerschelde (1 à 2 km vanaf de vaargeul) en nabij de Noordzee (ca. 16 km). De lucht bevat derhalve concentraties zout, waarbij met name de chloride-ionen een corrosieve werking op gebouwen en installaties uitoefenen. Nabij de COVRA-vestiging is een kolenopslagterrein aanwezig waaruit fijn verdeeld kolenstof kan vrijkomen. Daarnaast zijn er in de directe omgeving van COVRA een aantal zware industrieën gevestigd, waar eveneens een aantal stoffen worden geloosd in de atmosfeer, die consequenties kunnen hebben voor de duurzaamheid van gebouwen en installaties. Tot deze stoffen worden, naast chloriden, ook zouten met andere halogeengroepen en zwavel- en fosforverbindingen gerekend.

Daar waar corrosie of materiaaldegradatie een rol kunnen spelen, zijn dan ook materialen toegepast die een lange levensduur hebben, dan wel vervangen kunnen worden. Het binnendringen van mogelijk corrosief stof in de ruimten voor opslag van hoogradioactief warmte-producerend afval wordt door specifieke maatregelen beperkt.

Vrijkomen van toxische stoffen

In Tabel 4.8 is een overzicht gegeven van de in de omgeving gevestigde bedrijven die in substantiële hoeveelheden explosie/brandgevaarlijke en/of toxische stoffen in opslag hebben. Het mogelijk vrijkomen van toxische stoffen in de omgeving van de opslagfaciliteit kan derhalve niet geheel worden uitgesloten en kan tot gevolg hebben dat medewerkers, die taken moeten uitvoeren die van belang zijn voor de veiligheid, plotseling moeten evacueren.

Voor de verschillende bedrijfsonderdelen is het optreden van een dergelijke situatie op haar consequenties beoordeeld. Waar nodig heeft dit geleid tot constructieve, procedurele of systeemtechnische maatregelen, zodat de veiligheid niet afhankelijk is van de permanente aanwezigheid van bedrijfspersoneel.

Ten aanzien van de bescherming van medewerkers tegen indringing van toxische stoffen zijn dan ook geen bijzondere voorzieningen noodzakelijk om de veiligheid van de inrichting te waarborgen.

---

1 De grens van het gebied waar 1% van de blootgestelde aanwezigen ten gevolge van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen in een insluitsysteem bij een ongewoon voorval overlijdt.

Tabel 4.8: Overzicht van de belangrijkste bedrijven met opgeslagen stoffen

Bedrijf	Branche	Aanwezige chemicaliën o.a.	Chemicaliën zijn:		
			Toxisch	Corrosief	Brand / explosief
Zeeland Refinery	Olieraffinaderij	Ruwe olie			
		Nafta			
		Benzine			
		Kerosine			
		Gasolie			
		Stookolie			
		Zwavel			
		LPG			
		Waterstof			
Vopak	Goederenoverslag (LPG)	LPG			
Heerema	Offshore (propaan)	Propaan			
Arkema Vlissingen	Chemie (kunststof)	Organotin verbindingen			
		Organische additieven			
		Anorganische additieven			
Thermphos	Chemie (fosfor)	Fosfaaterts			
		Fosforzuren			
		Fosfor			
		Natriumfosfaten			
		Natriumloog			
		Zwavelzuur			
Sloecentrale	Energie (gas)	Aardgas			
Martens	Industrieel schoonmaak-bedrijf	Afgewerkte olie			
		Diverse schoonmaak-chemicaliën			

Bedrijf	Branche	Aanwezige chemicaliën o.a.	Chemicaliën zijn:		
			Toxisch	Corrosief	Brand / explosief
Hoondert	Goederen overslag	Verontreinigde grond Biomassa Scheepsafval			
Pacorini Metals	Goederen overslag	Metaal			
Zeeland Seaports wachtsteiger	Wachtsteiger voor schepen	Ruwe olie			
OVET	Kolenoverslag	Kolen			

4.3.3 TRANSPORT

Transportleidingen

Op de risicokaart van paragraaf 4.3.2 zijn met rode stippellijnen de transportleidingen rondom COVRA weergegeven. Het betreft leidingen, waarbij het gebruikelijk is dat de 10^{-6}-risicocontour op of in directe nabijheid van de leiding ligt. Op basis hiervan is te concluderen dat de additionele risico´s ten gevolge van transportleidingen klein zijn.

Luchtverkeerswegen

Bij vliegtuigen is onderscheid te maken tussen militaire toestellen en vliegtuigen van de burgerluchtvaart. Enerzijds is er een verschil in waarschijnlijkheid van neerstorten en anderzijds is er een onderscheid te maken naar de plaats waar het neerstortend vliegtuig terechtkomt. Bij toestellen van de burgerluchtvaart is de grootste kans op neerstorten in de nabijheid van een luchthaven of voorgeschreven vliegroutes, bij een militair toestel is de neerstortplaats veel minder bepaald. Ten behoeve van de beoordeling van de veiligheid door het neerstorten van een vliegtuig wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Grote verkeersvliegtuigen met een massa groter dan 5700 kg
- Kleine verkeersvliegtuigen, sportvliegtuigen en helikopters met een massa kleiner dan of gelijk aan 5700 kg
- Militaire gevechtsvliegtuigen.

De dichtstbijzijnde burgerluchthavens voor grotere vliegtuigen (met een massa groter dan 5700 kg) zijn de luchthaven Rotterdam-Den Haag, Antwerpen en Brussel (Zaventem). De afstand tot deze luchthavens is zo groot dat ongevallen tijdens landen en stijgen geen impact hebben op COVRA.

In het luchtruim boven Nederland zijn diverse vliegroutes. Een deel van deze vliegbewegingen gaat over COVRA. Het is mogelijk dat een vliegtuig ten gevolge van een ongeval tijdens de vlucht neerstort op COVRA [56]. Gezien de massa van een burgerluchtvaarttoestel zal dit kunnen leiden tot beschadiging van gebouwen en mogelijke radioactieve lozingen naar de omgeving. Dit heeft geleid

tot constructieve en/of systeemtechnische maatregelen voor het HABOG, waardoor er geen gevolgen zijn voor de omgeving als een vliegtuig neerstort op het HABOG.

In de nabijheid van COVRA ligt het vliegveld Midden-Zeeland in Arnemuiden. Hier kunnen alleen kleine burgertoestellen opstijgen en landen. Het neerstorten van deze vliegtuigen levert een zoveel geringere schade op dan vliegtuigen van de eerste groep, dat deze daarom niet afzonderlijk zijn beschouwd.

In het luchtruim boven Nederland vliegen ook militaire gevechtsvliegtuigen. Het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) heeft de kans op het neerstorten van deze vliegtuigen onderzocht [44]. Het NLR heeft geconcludeerd dat een F16-Falcon Fighter de grootste bijdrage op de kans op neerstorten heeft. Gezien de massa van een F16-Falcon Fighter zal dit kunnen leiden tot beschadiging van gebouwen en mogelijke radioactieve lozingen naar de omgeving. Dit heeft geleid tot constructieve en systeemtechnische maatregelen voor het HABOG, zodat er geen gevolgen voor de omgeving zijn. De NVR 3.1 beschrijft hiervoor richtlijnen [43]. Een en ander is opnieuw geanalyseerd [56].

Transportwegen en spoorwegen

Meerdere malen per jaar vindt er transport van radioactief afval plaats over spoor van en naar COVRA. Voor het transport van laagradioactief afval over de weg is een doorlopende vergunning verleend. Dit transport voldoet aan de ADR-normen en hiervoor is geen aparte risicoanalyse gemaakt.
Ook het transport van hoogradioactief afval voldoet aan de ADR-normen en er wordt per transport een aparte vergunningaanvraag gedaan. Onderdeel van deze vergunning is een risicoanalyse van het betreffende transport. In 2000 zijn risicoberekeningen voor het transport per spoor en over de weg van splijtstofelementen afkomstig van de kernenergiecentrale uitgevoerd [41], [42]. Daaruit blijkt dat het radiologisch risico voor omwonenden en verkeersdeelnemers lager zijn dan in het Besluit Stralingsbescherming Kernenergiewet wordt geëist.

Ongevallen met LPG-zeeschepen op de Westerschelde kunnen brandbare gaswolken ter plaatse van COVRA veroorzaken. Berekeningen [40] tonen aan dat de concentratie van deze gaswolken op het COVRA-terrein hoger is dan de explosie-ondergrens, waardoor een gaswolk op het terrein kan worden ontstoken. Door de nabijheid van de gastransportleiding, de olieraffinaderij Zeeland Refinery en mogelijke aanwezigheid van LPG-schepen in de Van Cittershaven is de kans op een gaswolkexplosie ook aanwezig. Hoewel de risicokaart van paragraaf 4.3.2 aangeeft dat de risicocontouren niet over het COVRA-terrein vallen, kan het risico niet worden uitgesloten.

Verder zijn er transporten van gevaarlijke stoffen over de weg of via het spoor. Er kan ook daarbij niet worden uitgesloten dat een gaswolkexplosie zal optreden of de concentratie toxische gassen grenswaarden overschrijdt.

4.3.4 HYDROLOGIE

De gebouwen bevinden zich buitendijks op het opgespoten industrieterrein waarbij het terrein rond de gebouwen op circa 5,6 m + NAP afgewerkt is. Het niveau van de begane grondvloeren ligt hierbij op circa 5,75 m + NAP.
Rijkswaterstaat (RWS) heeft vastgesteld dat voor de locatie Vlissingen-Oost de kans op overschrijding van een waterhoogte van 5,55 m + NAP (het zogenaamde basispeil) 2,5 10^{-4} per jaar bedraagt. Om de kans van overschrijding te verlagen tot 10^{-6} per jaar dient volgens RWS met een extra beschermingshoogte van 1,2 m te worden gerekend. Het nucleaire basispeil met een overschrijdingskans van 10^{-6} per jaar is voor de vestigingsplaats derhalve 6,75 m + NAP.

Dit nucleaire basispeil dient volgens NVR 3.1 [43] te worden verhoogd met de effecten van onder meer zeespiegelstijging, lokale opwaaiing, golfwerking en buistoten. Het peil dat aldus ontstaat, ligt op een niveau van 9,96 m + NAP en wordt als nucleair ontwerppeil voor HABOG gehanteerd [37].

4.3.5 METEOROLOGIE

Om de mogelijke schade aan gebouwen als gevolg van wind te bepalen is de optredende windsnelheid en de daarbij behorende kans van optreden op de locatie van COVRA van belang. Bij wind kan onderscheid worden gemaakt tussen een tornado (hevige wervelwind) en extreme wind, waarbij geen sprake is van wervelwind.
Het KNMI heeft uit in Nederland voorgekomen windhozen een frequentie-kromme ontwikkeld, waarbij de maximale windsnelheid is uitgezet als functie van de kans van optreden. Deze curve is geëxtrapoleerd naar nog hogere windsnelheden en is opgenomen in de NVR 3.1 [43]. De maximale windsnelheid, met een kans van optreden gelijk aan 10^{-6} per jaar, is 125 m/s.

De maximale sneeuwbelasting van de daken wordt gedekt door de richtlijnen van de bouwnormen. De gebouwen van COVRA dienen dusdanig ontworpen te zijn dat zij de mogelijke consequenties van sneeuwval kunnen weerstaan. De bouwnorm NEN 6702 specificeert een maximale sneeuwlast op daken van 0,7 kN/m^2, dit komt overeen met ongeveer 0,7 m verse sneeuw.

4.3.6 SEISMOLOGIE

In gebieden met een zeer lage seismische activiteit zijn de beschikbare gegevens veelal niet voldoende voor een probabilistische benadering. Dit is van toepassing op de locatie van COVRA. In dergelijke gevallen wordt veelal naar het maximale in het gebied van de locatie waargenomen aardbevingseffect verwezen en wordt de intensiteit daarvan vermeerderd met 1 als ontwerpgrondslag aangehouden (volgens IAEA en KTA). Uit paragraaf 4.2.9 blijkt dat de hoogst waargenomen intensiteit in het gebied rond de locatie een intensiteit van circa V op de schaal van Mercalli bedroeg. Voor de benadering van de maximaal te verwachten piekversnelling dient daarom een intensiteit van VI op de schaal van Mercalli te worden gehanteerd.

4.4 RADIOLOGISCHE OMSTANDIGHEDEN T.G.V. EXTERNE BRONNEN

In de nabijheid van COVRA bevinden zich onderstaande radiologische bronnen:

- Bij een nabijgelegen offshore constructiebedrijf worden lasnaden met röntgenstraling gecontroleerd op mogelijke lasfouten.
- Bij de kernenergiecentrale wordt elektriciteit opgewekt door de vrijkomende warmte uit de nucleaire reactie te gebruiken.
- Het nabijgelegen fosforerts verwerkende chemiebedrijf verwerkt natuurlijk radioactief fosforerts.
- De nabijgelegen goederenoverslagterminal reinigt en sloopt boorplatforms waarin mogelijk NORM scaling aanwezig is.

Onder normale omstandigheden zijn de stralingsniveaus zodanig dat deze geen impact hebben op de bedrijfsvoering van COVRA.
Het nabijgelegen offshore constructiebedrijf informeert COVRA op voorhand wanneer er lasnaadmetingen gepland staan. COVRA kan hiermee dan rekening houden met haar eigen metingen aan de terreingrens.

5-3-2014

4.5 LOCATIE SPECIFIEKE KWESTIES IN RAMPENPLANNEN EN ONGEVALLEN

Er zijn voor de regio rondom COVRA zowel regionale als landelijke rampenplannen opgesteld voor nucleaire ongevallen. Mede door de aanwezigheid van kernenergiecentrales (Borssele en Doel) zijn deze plannen voor deze regio zeer uitgebreid.
Het veiligheidsorgaan 'Veiligheidsregio Zeeland' (VRZ) heeft één crisisplan voor de hele provincie die de rampenplannen van de 13 afzonderlijke gemeenten (waaronder Borsele) vervangt [34].
Daarnaast is er een nationaal rampenplan 'Nationaal plan kernongevallenbestrijding' [34]. In dit plan wordt onderscheid gemaakt tussen rampen met kernreactoren en rampen met overige nucleaire installaties.
COVRA is lid van de stormvloed waarschuwingskring. De Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD) waarschuwt de dijk- en keringbeheerders, de crisiscentra en de alarmcentrales van de veiligheidsregio's als door het weer en de zeewaterstand gevaarlijke situaties voor de waterkeringen dreigen. COVRA kan zich dan voorbereiden op mogelijk gevaarlijke situaties.

4.6 BEWAKING VAN LOCATIE SPECIFIEKE PARAMETERS

De verwerking en opslag van het afval worden zodanig uitgevoerd dat ter plaatse van de terreingrens de totale verhoging van de effectieve stralingsdosis zo laag als redelijkerwijs mogelijk wordt gehouden, doch na correctie voor reële blootstelling niet meer zal bedragen dan 0,04 mSv per jaar. Ten gevolge van de in de natuur en in de omgeving aanwezige stralingsbronnen is er aan de terreingrens van "nature" al een zeker dosistempo aanwezig. COVRA meet periodiek de verhoging ten opzichte van dit dosistempo.

Wanneer zich wijzigingen voordoen in de activiteiten in de omgeving, de bestratings- of bebouwingsstructuur op het terrein of direct grenzend aan het terrein, wordt de invloed van deze wijzigingen op het nulniveau vastgesteld.

Voordat de lucht via de mechanische ventilatiesystemen in het AVG en het HABOG in de atmosfeer geloosd wordt, wordt deze eerst gereinigd met filterpakketten. De afvoer van het water uit het AVG vindt, na reiniging in de waterbehandelingsinstallatie, naar het oppervlaktewater plaats. Zowel lozingen naar de lucht als naar het water worden door middel van bemonstering en/of online monitoring bewaakt.

Op de terreingrens van COVRA staan gamma stralingsmonitoren, die continu de stralingsniveaus registreren die zowel door COVRA zelf als door eerdergenoemde omliggende bedrijven kunnen worden veroorzaakt. Daarnaast worden de stralingsniveaus rond het COVRA-terrein ook door een meetsysteem van het RIVM geregistreerd.

5. ALGEMENE ONTWERPASPECTEN

In dit hoofdstuk worden de veiligheidsdoelstellingen en ontwerpprincipes beschreven. Tevens wordt de invulling van COVRA hieraan beschreven. In paragraaf 5.3 wordt de classificatiesystematiek van structuren, systemen en componenten beschreven. Achtereenvolgens komen in de paragrafen 5.4, 5.5 en 5.6 de onderwerpen apparatuurkwalificaties en omgevingsfactoren, menselijk handelen en voorzieningen tegen interne en externe gevaren aan de orde.

5.1 VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN EN ONTWERPPRINCIPES

COVRA heeft als fundamenteel veiligheidsdoel mensen (zowel het personeel, de omwonende bevolking als de medewerkers van omliggende bedrijven) en het milieu te beschermen tegen de ontoelaatbaar geachte gevolgen van het inzamelen, verwerken en opslaan van alle soorten radioactief afval. Hierbij wordt uitgegaan van de volgende veiligheidsbeginselen: ALARA, rechtvaardging en dosislimieten.

5.1.1 ONTWERPPRINCIPES

Bij de uitwerking van deze beginselen is gebruik gemaakt van een aantal ontwerpprincipes, waarvan de belangrijkste het ALARA-, het "Defence-in-Depth"- en het IBC-principe zijn. Deze principes worden verder in dit hoofdstuk behandeld.

ALARA

Het ALARA-principe (As Low As Reasonably Achievable) is het beleid ten aanzien van de stralingsbescherming van het personeel en de omgeving met als doel de emissies en blootstelling van radioactiviteit zo laag als redelijkerwijs mogelijk is te realiseren. Redelijkerwijs houdt in dat er rekening gehouden wordt met de maatschappelijke en economische factoren. Daarnaast geldt als randvoorwaarde dat de wettelijk vastgelegde dosislimieten niet worden overschreden.

De praktische uitwerking van het ALARA-principe in het ontwerp en de bedrijfsvoering van de inrichting betekent dat onderzocht wordt welke technieken en procedures kunnen leiden tot een beperking van de stralingsdoses voor werknemers, de omwonende bevolking en medewerkers van omliggende bedrijven. Hierbij vindt een afweging plaats tussen de te bereiken reductie van de stralingsdosis en de kosten van de maatregelen die deze reductie mogelijk maken.

"Defence-in-Depth"

Het "Defence-in-Depth"-principe is het beginsel dat mogelijk menselijk falen of falen van installaties gecompenseerd dient te worden door meerdere veiligheidsniveaus, die aanwezig dienen te zijn ter voorkoming van het vrijkomen van radioactieve stoffen naar de omgeving.

Veiligingsniveaus zijn:

- Het voorkomen van storingen door de installatie solide en conservatief te ontwerpen, te bouwen en te bedrijven in overeenstemming met passende kwaliteitseisen en het handhaven van een adequate veiligheidscultuur
- Het voorkomen dat storingen tot ongevallen kunnen leiden door middel van het detecteren van abnormale situaties en het adequaat reageren hierop
- Het beperken van de gevolgen van ongevallen door middel van de toepassing van actieve en/of passieve veiligheidsvoorzieningen

5-3-2014

- Het nemen van maatregelen om de gevolgen van ongevallen voor het personeel, de bevolking en medewerkers van omliggende bedrijven alsook het milieu te beperken.

IBC

Een belangrijk aspect van de implementatie van het "Defence-in-Depth"-principe is het toepassen van opeenvolgende fysieke barrières ten behoeve van de insluiting van radioactieve materialen. COVRA sluit hierop nauw aan met het IBC-principe, dat voor verwerking en opslag van radioactief afval wordt gehanteerd. Het IBC-principe bestaat uit:

- Isoleren
- Beheersen
- Controleren

Isoleren

Dit principe leidt ertoe dat tijdens verwerking, behandeling en opslag van radioactief afval de radioactieve producten worden ingesloten binnen één of meerdere barrières die, afhankelijk van de aard van het afval, kunnen bestaan uit het materiaal zelf, de verpakking, de verwerkingsinstallatie, de behandelingsruimte of opslagruimte en/of de filters in het ventilatiesysteem van een verwerkings- of opslaggebouw.

De eerste barrière wordt tijdens opslag gevormd door de verpakking van het radioactief afval. Deze verpakking is aangepast aan het type afval. In het algemeen bestaat deze uit een vaste matrix, met daar omheen een hanteerbaar canister of vat.
De tweede barrière wordt tijdens de opslag gevormd door het opslaggebouw en de daarin aanwezige voorzieningen. Het opslaggebouw levert, samen met de verpakking, de noodzakelijke afscherming ter beperking van de stralingsbelasting van het personeel en de omgeving.

De mate waarin het opslaggebouw het radioactief afval dient te beschermen tegen invloeden van buitenaf (externe invloeden) is sterk afhankelijk van het type afval. De uitwerking van het insluitprincipe leidt dan ook voor de diverse delen van de inrichting tot verschillende oplossingen.

Aangezien de gekozen methoden voor verwerking, verpakking en opslag van laag- en middelradioactief afval bij normaal bedrijf, maar ook bij storingen en ongevallen, slechts een beperkt risico voor de omgeving opleveren, blijkt het niet nodig te zijn aanvullende eisen te stellen voor de gebouwen ten aanzien van de bescherming van dit afval tegen externe invloeden.

Geheel anders is de situatie bij het hoogradioactief afval. De activiteit van dit afval is dusdanig groot dat het noodzakelijk is om, ten behoeve van de beperking van het risico voor de omgeving, het radioactief afval door het opslaggebouw te beschermen tegen de inwerking van externe invloeden.

Beheersen

Dit principe leidt ertoe dat tijdens verwerking, behandeling en opslag van radioactief afval zekergesteld dient te worden, dat de barrières die het vrijkomen van radioactieve producten verhinderen in stand worden gehouden. Dit betreft niet alleen de ontwerptechnische maatregelen, maar tevens de kwaliteitsbewaking tijdens het ontwerp, de fabricage, de bouw en de bedrijfsvoering.

Het beheersprincipe leidt voor laag- en middelradioactief afval enerzijds en hoogradioactief afval anderzijds niet tot een wezenlijk verschillende aanpak. Voor beide afvalcategorieën wordt een van de meest wezenlijke beheersmogelijkheden gevormd door de mogelijkheid het afval uit de opslagruimten te kunnen verwijderen wanneer inspecties en controles aangeven dat maatregelen dienen te worden genomen om de eerste, dan wel tweede barrière, te herstellen.

Belangrijke verschillen tussen laag- en middelradioactief afval enerzijds en hoogradioactief afval anderzijds betreffen de beheersing van emissies bij de verwerking van laag- en middelradioactief

afval, de beheersing van de koeling van het warmte-producerend hoogradioactief afval en de beheersing van de sub-criticaliteit van de opgeslagen splijtstofelementen en het splijtstof houdend materiaal.

Controleren

Dit principe leidt ertoe dat tijdens verwerking, behandeling en opslag van radioactief afval gecontroleerd wordt of, en in hoeverre, de eerste en tweede barrière hun functie vervullen. Dit principe is niet wezenlijk verschillend voor de verschillende afvalcategorieën.

Voor zowel laag- en middelradioactief afval als hoogradioactief afval worden inspecties en metingen zowel binnen als buiten het verwerkingsgebouw en opslaggebouwen verricht, waaronder meting van stralingsniveaus en meting van emissies.

Het IBC-principe is in paragraaf 9.3 voor de diverse delen van de faciliteit nader uitgewerkt.

5.2 OVEREENSTEMMING TUSSEN ONTWERPPRINCIPES EN -CRITERIA

Hoofduitgangspunt van de nucleaire veiligheid is dat zowel onder normale bedrijfsomstandigheden als bij storingen en ongevallen nooit een toestand mag ontstaan waarbij het personeel, de omwonende bevolking en de medewerkers van omliggende bedrijven ontoelaatbaar geachte schade zou kunnen worden toegebracht. Op basis hiervan is in de Nederlandse wetgeving een aantal veiligheidscriteria vastgelegd. Deze criteria zijn hieronder beschreven en door deze toe te passen voldoet COVRA aan de veiligheidscriteria.

5.2.1 RISICONORMERING IN RELATIE TOT DOSISLIMIETEN

In Nederland is de Kernenergiewet [14] van kracht. Dit is een raamwet op basis waarvan vergunningen kunnen worden verleend aan inrichtingen (personen en organisaties) die zich beroepshalve bezighouden met kernenergie of radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen. In nadere regelgeving en richtlijnen is deze raamwet verder uitgewerkt, onder andere in het Besluit stralingsbescherming (Bs) [57].

De maximaal wettelijke toegestane dosislimieten

In de artikelen 6, 48 en 49 van het Besluit Stralingsbescherming (Bs) [57] en artikel 18 van het Besluit Kerninstallatie, Splijtstoffen en Ertsen (Bkse) [58] zijn de maximaal toegestane dosislimieten die in geen geval overschreden mogen worden opgenomen om een minimum beschermingsniveau te garanderen. In het Bs [57] is de dosislimiet bij normaal bedrijf voor leden van de bevolking op 1 mSv per jaar gesteld (0,1 mSv per jaar per bron). Als arbeidslimiet geldt 20 mSv per jaar. Rekenregels en de toetsingsmethoden met betrekking tot de dosisniveaus (limiterende grootheden; equivalente en effectieve doses) worden gegeven in de ministeriële "Regeling analyse gevolgen ioniserende straling voor het milieu" (Staatscourant 2002, 73) [59].

De wettelijke dosislimieten afhankelijk van een gebeurtenis

In de regelgeving (art. 18 Bkse) [58] wordt onderscheid gemaakt tussen stralingsbelasting tijdens normaal bedrijf en bij afwijkingen van normaal bedrijf. De bijbehorende dosiscriteria zijn gerelateerd aan de kans van optreden van de te beschouwen gebeurtenissen.
In Tabel 5.1 zijn de frequentiecategorieën met de bijbehorende maximale dosiswaarden aangegeven. De dosiscriteria zijn bedoeld om de kans op sterfte ten gevolge van langetermijneffecten te beperken. Met langetermijneffecten worden ziektes bedoeld, zoals kanker, die zich vele jaren na de bestraling kunnen openbaren. Dit in tegenstelling tot kortetermijneffecten, die het gevolg zijn van een zodanige beschadiging van organen, dat deze niet of verminderd functioneren. Deze effecten

treden op binnen enkele uren of weken. Ze worden echter alleen waargenomen indien een zekere (hoge) drempelwaarde wordt overschreden.

Tabel 5.1: Dosiscriteria voor kinderen en volwassenen als functie van het kansgebied (Bkse art. 18-2) [58]

Gebeurtenisfrequentie (F)			Effectieve dosis H_{eff} (mSv)[2]	
per jaar			Volwassene (vanaf 16 jaar)	Kind (tot 16 jaar)
	$F \geq$	10^{-1}	0,1	0,04
10^{-1}	$> F \geq$	10^{-2}	1	0,4
10^{-2}	$> F \geq$	10^{-4}	10	4
10^{-4}	$> F \geq$	10^{-6}	100	40

Normaal bedrijf

Normaal bedrijf omvat alle fasen van bewerking waarvoor de faciliteit is ontworpen om te opereren tijdens gebruik en tijdens onderhoud gedurende de levensduur van de faciliteit, maar het omvat tevens de effecten van procesvariaties of variaties in het te verwerken radioactieve afval.

Bij de te hanteren indeling in categorieën valt normaal bedrijf binnen de eerste categorie; $F \geq 10^{-1}$ per jaar.

Ontwerpongevallen

Ontwerpongevallen zijn ongevallen waarvoor de installatie ontworpen is om die te kunnen beheersen. Voor de dosiscriteria voor ontwerpongevallen wordt, afhankelijk van de kans van optreden van een ontwerpongeval, het dosiscriterium vastgesteld via een getrapte schaal: hoe kleiner de kans, hoe groter de toelaatbare dosis.

Buiten-ontwerpongevallen

Naast beheersing van de ontwerpongevallen is het van belang in hoeverre de gevolgen voor de omgeving kunnen worden beperkt van ontwerp overschrijdende gebeurtenissen, die doorgaans "buiten-ontwerpongevallen" of "ernstige ongevallen" worden genoemd. De kansen op dergelijke ongevallen zijn zeer klein. Bij de vergunningverlening wordt getoetst op limieten zoals genoemd in het BKse ten aanzien van het zogenaamde individueel risico en het groepsrisico.

Individueel risico

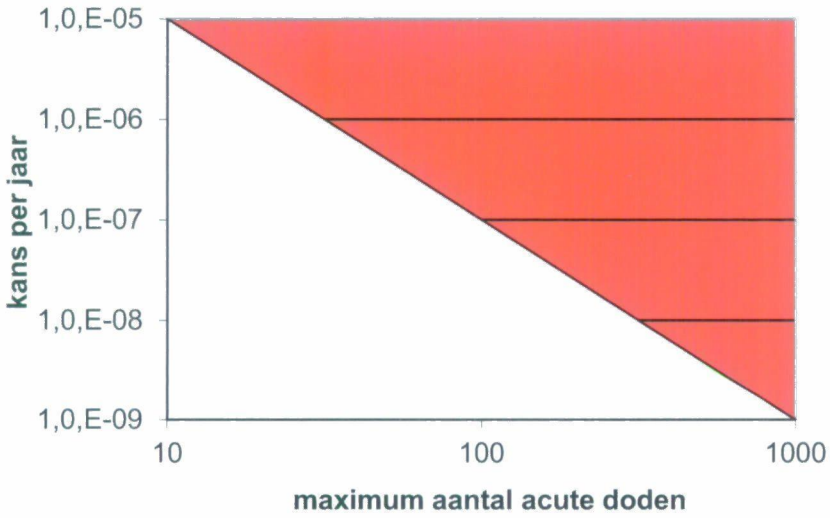
Uitgangspunt voor de beoordeling van het individueel risico is de multifunctionaliteit van de omgeving van het bedrijf (de bron). Een bedrijf mag door zijn aanwezigheid geen extra belemmeringen opleveren voor de realistisch te achten gebruiksmogelijkheden van het gebied buiten het bedrijfsterrein (Stb. 1996-44) [60]. Het maximaal toelaatbaar individueel risico buiten het bedrijfsterrein bedraagt 10^{-6} per jaar. Dit risico drukt de jaarlijkse kans uit dat een persoon (permanent aanwezig) op deze plaats ten gevolge van een ongeval op het bedrijfsterrein direct of op latere leeftijd komt te overlijden. Hierbij wordt de toegevoegde kans op overlijden op termijn ten

2 Ter vermijding van kortetermijneffecten geldt in alle gevallen een dosiscriterium van 500 mSv voor de schildklier (H_{th})

gevolge van het ongeval toegerekend aan het jaar waarin het ongeval plaatsvond. Zo komt bijvoorbeeld een risico van 10^{-6} overeen met een kans van één op de miljoen per jaar dat een persoon ten gevolge van een ongeval (momentaan of op een later moment in zijn verdere leven) komt te overlijden. Om de waarde van het individueel risico buiten het bedrijfsterrein te berekenen zodat dit kan worden getoetst, dient een risicoanalyse volgens de door het bevoegd gezag voorgeschreven rekenmethoden te worden uitgevoerd.

Groepsrisico

Bij grote *ongevallen* waarbij vele slachtoffers direct tijdens het ongeval of kort daarna kunnen vallen, dient naast het individuele aspect ook rekening gehouden te worden met de maatschappelijke ontwrichting die dit ongeval teweeg zou kunnen brengen. Hieraan is vormgegeven door middel van het zogenaamde groepsrisico. Het criterium voor het groepsrisico beoogt maatschappelijke ontwrichting te voorkomen door te stellen dat de kans op ongevallen met meer dan tien acute doden ten hoogste 10^{-5} per jaar mag zijn. Voor meer dan 100 acute doden is de maximaal toelaatbare kans gesteld op 10^{-7} per jaar. Een factor 10 meer acute doden levert dus een toelaatbare kans die een factor 100 lager ligt, enzovoort (zie Figuur 5.1).



Figuur 5.1: Grenzen aan het groepsrisico. Het gebied rechtsboven is niet toelaatbaar op grond van het Nederlandse risicobeleid

5.3 CLASSIFICATIE VAN SYSTEMEN EN COMPONENTEN

In 1999 zijn 15 richtlijnen voor het ontwerp van kracht geworden (St 1999 nr.35/pag. 9) [61]. Eén daarvan is de NVR 2.1.1 Safety functions and component classification for BWR, PWR and PTR [62]. Hiermee heeft de Nederlandse wetgever de IAEA Safety Guide Serie No 50-SG-D1 geamendeerd. Daarin staat vermeld in welke veiligheidsklasse nucleaire systemen dienen te worden ingedeeld. IAEA hanteert een viertal nucleaire veiligheidsklassen waarvan klasse 4 het kleinste en klasse 1 het grootste veiligheidsrisico vertegenwoordigt.

Veiligheidsklasse 1

De veiligheidsklasse 1 omvat die systemen met veiligheidsfuncties, die nodig zijn om te voorkomen dat een substantieel deel van de splijtingsproducten naar het milieu ontsnapt, als het daarvoor bedoelde systeem niet werkt.

5-3-2014

Veiligheidsklasse2

Veiligheidsklasse 2 omvat de veiligheidsfuncties die nodig zijn om de gevolgen van een ongeval met vermoedelijk vrijkomen van splijtingsproducten in de omgeving te mitigeren. De gevolgen van falen van deze veiligheidsklasse 2 functies hoeven slechts beschouwd te worden na een eerste falen van andere veiligheidsfuncties.
Ook functies die nodig zijn om te voorkomen dat mogelijke bedrijfsgebeurtenissen uitgroeien tot ongevalssituaties, met uitzondering van functies met een ondersteunende rol bij andere veiligheidsfuncties behorend tot veiligheidsklasse 2.

Veiligheidsklasse 3

Veiligheidsklasse 3 omvat die veiligheidsfuncties die een ondersteunende rol vervullen voor functies in klasse 1 en 2. Ook de functies die nodig zijn om de stralingsbelasting van publiek en personeel beneden de voorgeschreven limieten te houden behoren tot veiligheidsklasse 3.

Veiligheidsklasse 4

Veiligheidsklasse 4 omvat de veiligheidsfunctie die niet in de klasse 1, 2 of 3 valt. Veiligheidsklasse 4 bevat ook die componenten, systemen en constructies die bij falen geen blootstelling veroorzaken voor publiek of medewerkers boven de vastgestelde limieten.

5.3.1 SYSTEMEN VALLEND ONDER DE NUCLEAIRE VEILIGHEIDSKLASSEN

De nucleaire faciliteit COVRA is opgebouwd uit systemen, componenten en civiele constructies. Sommige systemen vallen onder een nucleaire veiligheidsklasse omdat in geval van falen een niet verwaarloosbaar radiologische risico ontstaat. Andere systemen zijn van vitaal belang om radiologische incidenten te voorkomen en behoren om die reden tot een nucleaire veiligheidsklasse.

Laag- en middelradioactief afval

Voor het meeste radioactieve afval geldt dat de concentratie aan radioactieve stoffen in een bepaald systeem ten hoogste gelijk is aan de concentratie in het aangeboden afval.
Echter, bij verbranding neemt de concentratie aan radioactieve stoffen of in de as of in de verbrandingslucht toe. Bij zowel de kadaveroven als de vloeistofoven worden de afgassen direct afgevoerd. Dit is een radioactief afgas, die in de rookgasreinigingsinstallatie gereinigd wordt voordat het geloosd wordt.
Ook bij scheidingsprocessen neemt de concentratie in minimaal één van de scheidingsproducten toe.

In de algemene technische voorwaarde voor overdracht van standaard radioactief afval aan COVRA [67] zijn activiteitslimieten voor verschillende soorten afval gesteld (met act(i) de aanwezige activiteit van nuclide (i) en A_2(i) de A_2-waarde[3] van nuclide (i)). Hiermee is de maximale hoeveelheid activiteit die per verpakkingseenheid verwerkt wordt vastgelegd voor standaard afval.

In hoofdstuk 15 is berekend is dat bij het falen van één van de systemen, componenten en civiele constructies en daaruit voortvloeiende lekkage de dosislimiet van de hoeveelheid vrijkomende radioactieve materialen beneden de limietdosis blijft.

In overeenstemming met de IAEA Safety Guide 50-SG-D1 (A.3.5) [62] behoren systemen, componenten en civiele constructies die bij falen geen blootstelling veroorzaken voor publiek of

---

3 A_2 = maximum activiteit op basis van een beperkte inhalatiedosis (2 mSv na inhalatie van 1/miljoenste deel van de A2-waarde)

werknemers boven de vastgestelde limieten (1 mSv op jaarbasis voor publiek en 20 mSv voor werknemers), tot de nucleaire veiligheidsklasse 4.

Ofwel de systemen, componenten en civiele constructies voor LMRA welke gecategoriseerd zijn als behorend tot een nucleaire veiligheidsklasse, vallen onder veiligheidsklasse 4.

Hoogradioactief afval

Het hoogradioactieve afval wordt opgeslagen in het HABOG. Conform de IAEA Safety Guide 50-SG-D1 [62] behoren de systemen, componenten en constructie met een veiligheidsfunctie binnen het HABOG tot nucleaire veiligheidsklasse 3 of veiligheidsklasse 4. Voor de bouw van het eerste deel van het HABOG is een veiligheidsclassificatie gedaan [64]. Gezien het feit dat de uitbreiding van het HABOG een modulaire uitbreiding is van het huidige, blijft deze classificatie geldig.

5.4 APPARATUURKWALIFICATIES EN OMGEVINGSFACTOREN

Laag- en middelradioactief afval

In de technische specificaties van COVRA [63] is per ruimte aangegeven binnen welke categorie de systemen, componenten en/of civiele constructies van die betreffende ruimte vallen. Per ruimte wordt onder andere onderstaande categorie-indeling aangegeven in de technische specificatie:

- Gecontroleerd gebied/Bewaakt gebied
- Ventilatieklasse
- Vloerwatersysteemklasse
- Brandveiligheidsklasse
- Explosieveiligheidsklasse
- Nucleaire veiligheidsklasse

Afhankelijk van deze indeling worden eisen gesteld aan de betreffende systemen, componenten en/of civiele constructies met betrekking tot het ontwerp en het beheer.

COVRA heeft onderstaande systemen, componenten en civiele constructies als nucleaire veiligheidsklasse 4 geïdentificeerd:

- Ventilatiesystemen
- Noodstroominstallatie
- No-break installatie
- Aarding en bliksembeveiliging
- Brandblussystemen en -middelen
- Vloeistofleeginstallatie (VLI) inclusief opslagtanks
- Mobiele cementeringsinstallatie (MOSS)
- Vloeistofscheidingsinstallatie
- Waterbehandelingsinstallatie
- Inductiedrogingsinstallatie
- Rookgasreinigingsinstallatie
- Hogedrukpersinstallatie
- Verschrottingsinstallatie
- Telpotjesinstallatie
- Ovens

Hoogradioactief afval

Hoogradioactief afval wordt opgeslagen in het HABOG. COVRA classificeert de gehele gebouwconstructie (behalve de ontvangstruimte), afschermende deuren, trapdeuren, ramen en ventilatieschroeven als nucleaire veiligheidsklasse 3 [64]. De apparatuur gebruikt bij transport van

5-3-2014

afval in het HABOG zelf (grijpers, hijskranen, etc.) is door COVRA geclassificeerd als nucleaire veiligheidsklasse 4 [64].

5.5 MENSELIJK HANDELEN

In deze paragraaf wordt het menselijk handelen in relatie tot de werkzaamheden van COVRA behandeld. Menselijk handelen in relatie tot veiligheid en veiligheidsanalyses kent de volgende aspecten:

- *Bediening*, waaronder handelingen vallen die nodig zijn voor de realisatie van een normale veilige bedrijfsvoering en handelingen als respons op mogelijke (ver)storingen van bedrijfsprocessen.
- *Gedrag*, de manier waarop men omgaat met en zich opstelt tegenover veiligheidsaspecten in relatie tot het behandelen en opslaan van radioactief materiaal. Hierbij streeft men continu naar verbetering.

Met onderstaande punten wordt het aspect menselijk handelen voor het veilig bedrijven van een installatie beïnvloed.

5.5.1 ONTWERP

Installaties zijn ontworpen op basis van de veiligheidsprincipes ALARA, Defence-in-Depth en IBC. ALARA houdt in dat bij het ontwerp zoveel mogelijk rekening is gehouden met het minimaliseren van de stralingsbelasting van personeel en omgeving bij het ontvangen, verwerken en opslaan van het aangeboden radioactieve materiaal.
Defence-in-Depth en IBC betekenen dat voldoende (insluit)barrières en voldoende marges in het ontwerp zijn opgenomen om een veilige bedrijfsvoering te garanderen. Omdat de bedrijfsvoering sterk leunt op operatoracties is er extra aandacht voor de mens-machine relatie. Hoewel de huidige trend meer neigt naar het voorkomen van handelingen dan het vereenvoudigen, blijven voor COVRA operatorhandelingen onvermijdelijk en zeer belangrijk voor de bedrijfsvoering. Bedieningsgemak en toegankelijkheid zijn dan ook onderdeel van het ontwerp, evenals voorzieningen voor veilig onderhoud en reparatie (inclusief ontruimingsmogelijkheden van installaties). Aspecten als verkeerd verwerken van afval of verwerken van verkeerd afval (door verwisseling van containers of foutieve opgave van de inhoud van containers) moeten, voor zover ze niet bij ontwerp voorkomen kunnen worden, procedureel worden ondervangen en zijn als aparte begingebeurtenissen in de veiligheidsanalyse beschouwd.

Daarnaast is bij het ontwerp rekening gehouden met het ergonomische aspect. Dit aspect is erop gericht om het bedieningsgemak te vergroten. Hierdoor wordt de kans op fouten die door het uitvoerende personeel gemaakt zouden kunnen worden verkleind.

5.5.2 ORGANISATIE

Door middel van kwaliteitsborging zijn taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden aangegeven. Daarmee liggen kwalificaties van bevoegd personeel en hun taken eenduidig vast. Dit staat garant voor een veilige bedrijfsvoering. Voorschriften daartoe zijn vastgelegd in taakomschrijvingen, procedures, instructies etc. Deze voorschriften zijn gerelateerd aan de status (in-/uitbedrijf, storing) van de installatie.

5.5.3 PROCEDURES

Het bedienend personeel dient te allen tijde de processen en activiteiten binnen de installaties te beheersen. Bedrijfsvoorschriften met betrekking tot bediening en onderhoud dienen daarbij als leidraad, evenals voorwaarden voor bedrijfsvoering en maatregelen ter beheersing van procesverstoringen, -afwijkingen of de gevolgen van (ernstige) ongevallen. Bediening vindt doorgaans lokaal plaats, onder centrale controle en coördinatie.

5.5.4 OPLEIDING

Binnen het kwaliteitsborgingskader zijn kwalificaties van het personeel vastgelegd. Daaraan gekoppeld zijn opleidingseisen, vaktechnische opleidingsprogramma's, bedrijfsopleidingsprogramma's, managementopleidingsprogramma's enz. Het herhaalopleidingsprogramma garandeert controle en handhaving van kwaliteit en geschiktheid van het personeel.

5.5.5 GEDRAG

De manier waarop men omgaat met en zich opstelt tegenover veiligheidsaspecten bij het inzamelen, verwerken en opslaan van radioactief afval en waarbij men continu streeft naar verbetering is bepalend voor het gedrag van mensen. Dit bepaalt en wordt bepaald door de cultuur (wijze van omgaan met elkaar) van de organisatie, meer in het bijzonder de veiligheidscultuur.

De veiligheidsprincipes, -voorschriften, -normen en -waarden hebben binnen COVRA de hoogste prioriteit. Vandaar ook het motto "Veiligheid voor alles". COVRA voert op het vlak van veiligheid een proactief beleid en stimuleert de medewerkers proactief te denken en te handelen.

Dit komt tot uitdrukking in het onderdeel van de kwaliteitsborging en wordt geëffectueerd in organisatorische maatregelen die het mogelijk maken dat COVRA en haar werknemers:

- Alert zijn op veilig bedrijven van de installaties
- Alert zijn op voortdurende verbetering van de veiligheid en de veilige bedrijfsvoering
- Als lerende en zichzelf verbeterende organisatie interne en externe ervaringen voortdurend evalueren en resultaten ter verbetering invoeren.

Voor het oplossen van veiligheidsproblemen wordt de kwaliteitscirkel van Deming (Plan-Do-Check-Act) als hulpmiddel gebruikt (zie Figuur 3.2). Het cyclische karakter garandeert dat het verbeteren van de veiligheid continu onder de aandacht is en het gewenste veiligheidsniveau gewaarborgd is.

5.6 VOORZIENINGEN TEGEN INTERNE EN EXTERNE GEVAREN

In de WENRA 'waste and spent fuel storage safety reference levels' [65] en de DS284 'The Safety Case and Safety Assessment for Predisposal Management of Radioactive Waste' [66] zijn diverse mogelijke interne en externe invloeden opgenomen.

De externe mogelijke begingebeurtenissen zijn:
Invloeden van natuurlijke oorsprong:

- Extreme weersomstandigheden
    - Storm, harde wind
    - Tornado (*)
    - Bliksem
    - Regen, hagel, sneeuw
    - Luchtvochtigheid en zoutgehalte
- Overstroming (*)
- Aardbeving (*)
- Grondinstabiliteit
- Mogelijkheid van bijvoorbeeld bosbranden of methaanexplosies

Invloeden van niet-natuurlijke oorsprong:

- Explosies (*; gaswolkexplosie)
- Brand (*)
- Vliegtuigneerstorten (*)

- Projectielen komend van falende componenten in nabijgelegen industrie
- Sabotage
- Diefstal
- Industriële activiteiten (*; vrijkomen van toxische en/of corrosieve stoffen)
- Transportongevallen
- Elektromagnetische interferentie

In NVR 3.1 'Concept richtlijn voor de bescherming tegen externe effecten' [43] zijn de met een ster gemarkeerde (*) invloeden expliciet genoemd. De NVR 3.1 is één van de wettelijke richtlijnen voor het ontwerp van kernenergiecentrales. Overeenkomstig de huidige internationale richtlijnen is de lijst van externe invloeden komend uit de DS284 [66] gehanteerd.

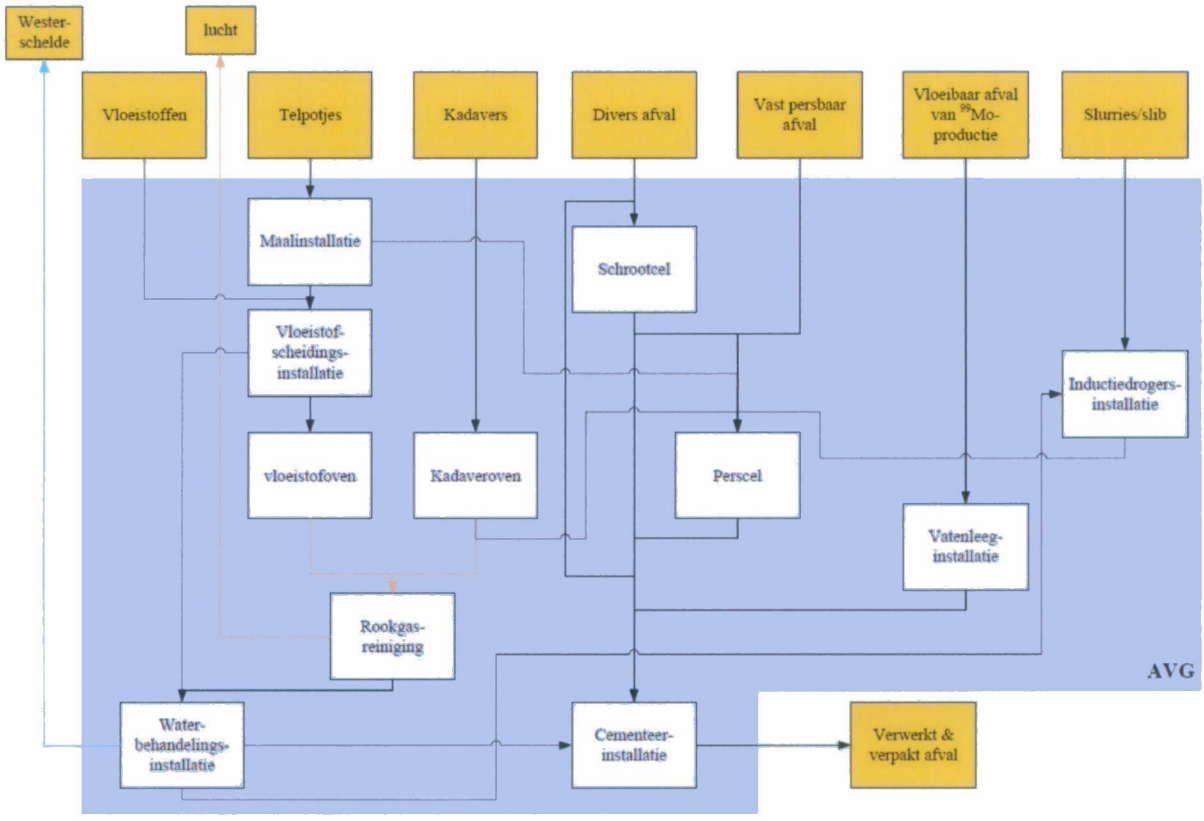
Bij het ontwerp van de diverse gebouwen en installaties van de inrichting is nagegaan of, gezien de aan de interne en externe invloeden verbonden risico's, bescherming moet worden geboden.

Met veiligheidsanalyses is aangetoond dat COVRA voldoet aan het hoofduitgangspunt van de nucleaire veiligheid. Dit hoofduitgangpunt is dat zowel onder normale bedrijfsomstandigheden als bij storingen en ongevallen nooit een toestand mag ontstaan, waarbij het personeel, de omwonende bevolking en de medewerkers van omliggende bedrijven ontoelaatbaar geachte schade zou kunnen worden toegebracht. De uitgevoerde veiligheidsanalyses zijn beschreven en berekend in hoofdstuk 9 en 15 van dit veiligheidsrapport.

6. AFVALVERWERKINGSGEBOUW

6.1 BESCHRIJVING VAN HET VERWERKINGSPROCES

Het doel van de activiteiten in het AfvalVerwerkingsGebouw (AVG) is om diverse categorieën laag- en middelradioactief afval zodanig te verwerken en te verpakken dat een product ontstaat dat geschikt is voor langdurige opslag. Bij de verwerking wordt gestreefd naar de minimalisatie van het volume van uiteindelijk in opslag te nemen geïmmobiliseerd en verpakt afval. Bij de inrichting van de processen is gebruik gemaakt van het ALARA-principe om de stralingsdosis tijdens verwerking en tussenopslag en het dosistempo van de uiteindelijke verpakking zo laag mogelijk te houden. In Figuur 6.1 zijn de belangrijkste afvalstromen en processen die in het AVG worden uitgevoerd schematisch weergegeven.
Het AVG is opgetrokken uit beton. Bij het ontwerp van het AVG is in beperkte mate met mogelijke uitbreidingen van verwerkingsinstallaties en bufferopslagruimtes rekening gehouden.



Figuur 6.1: Schematisch overzicht van de afvalstromen en processen in het AVG

6.1.1 AANVOER VAN LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL

Laag- en middelradioactief afval wordt in vaten aangevoerd in de ontvangsthal van het AVG, waar vrachtwagens met een vorkheftruck gelost kunnen worden. Het afval wordt afhankelijk van de aard en het toe te passen verwerkingsproces in verschillende bufferopslagruimtes opgeslagen in afwachting van verwerking. De inventaris wordt in de geautomatiseerde afvaladministratie per ruimte bijgehouden met behulp van barcodes op de verpakkingen.

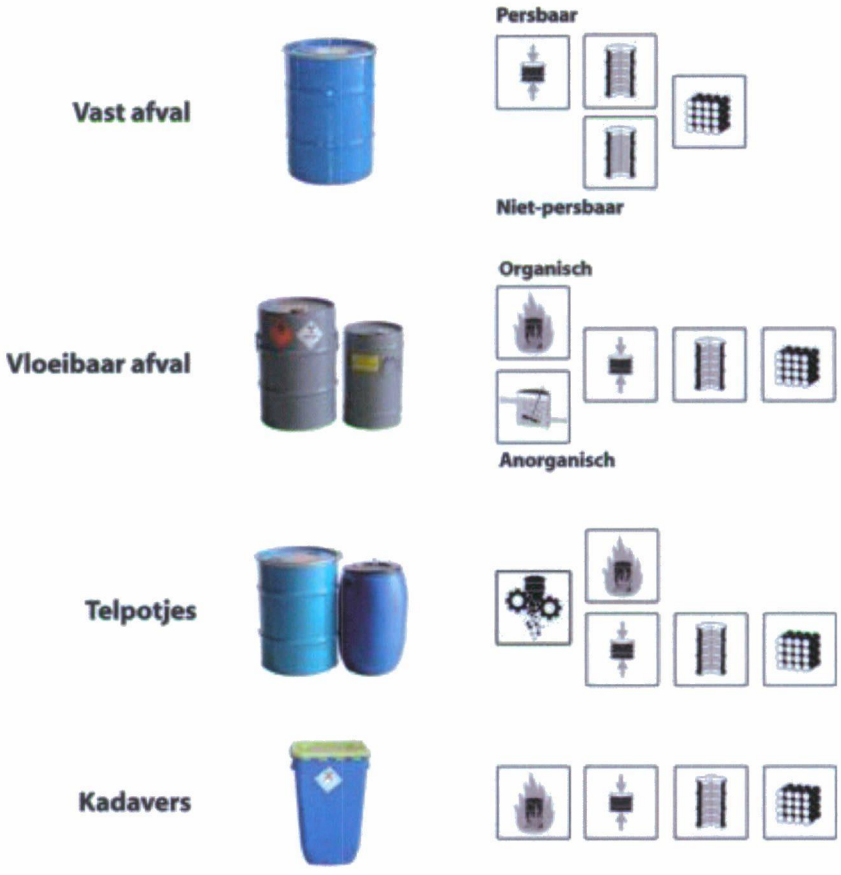
5-3-2014

6.1.2 VERWERKING VAN LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een aantal afvalcategorieën afhankelijk van de aard van het afval en het toegepaste verwerkingsproces. Figuur 6.2 toont de vier meest voorkomende categorieën en geeft schematisch het verwerkingsproces weer.

De in de tekst opgenomen volumina van vaten, containers en canisters zijn slechts indicatief en dienen als voorbeelden van verpakkingen.

In de volgende paragrafen worden iedere afvalcategorie en het toegepaste verwerkingsproces beschreven. Naast de in Figuur 6.2 getoonde afvalcategorieën worden ook slurry's, bronnen en overig afval verwerkt. Deze verwerkingsprocessen worden samen met het door COVRA geproduceerd afval in deze paragraaf beschreven.



Figuur 6.2: Overzicht van de diverse afvalcategorieën en de toegepaste verwerkingsprocessen

Vast afval

Persbaar vast afval, verpakt in 100-litervaten wordt verwerkt in de persinstallatie (Figuur 6.3). Een deel van het persbaar afval komt uit andere verwerkingsprocessen binnen het AVG. Voorbeelden hiervan zijn:

- Lege vaten en schrootafval
- Versnipperde telpotjes en lege telpotjesvaten
- Ingedroogd slib afkomstig van de inductiedrooginstallatie
- As uit de kadaveroven.

Vaten met persbaar afval worden verperst tot zogenaamde perslingen, meerdere perslingen worden in een vat geplaatst en in cementeerinstallatie 1 met beton geïmmobiliseerd. Na uitharding van het beton worden de vaten naar het LOG overgebracht.

Persinstallatie

De persinstallatie is opgebouwd uit een transportsysteem, een vaten-invoersluis met perforatiesysteem en positioneringssysteem, de hydraulische perseenheid, een uitvoersysteem met buffercapaciteit en vat-vulsysteem, een transportsysteem voor toevoer van 200-litervaten, een laadsluis, een cementeersluis en een transportsysteem voor afvoer van de vaten. Voor medewerkers die onderhoud en/of schoonmaakwerkzaamheden moeten uitvoeren, is de persinstallatie alleen toegankelijk via de personensluis. Deze personensluis voorkomt dat er een directe open verbinding tussen de persruimte en de rest van het AVG kan ontstaan.

Figuur 6.3: Persinstallatie

Niet persbaar afval (inzetters)

Materialen die vanwege radiologische, chemische of fysische eigenschappen niet mogen of kunnen worden verperst worden direct in 100- of 200-litervaten afgestort met beton. Zonodig worden loze ruimten in de vaten opgevuld met grout.

Cementeerinstallatie 1

Binnen COVRA zijn er twee cementeerinstallaties (onderstaande en een tweede beschreven bij het vloeibare afval van de molybdeenproductie).

De eerste cementeerinstallatie is een installatie voor de conditionering van de meeste radioactieve afvalstromen of residuen daarvan, die verwerkt worden in het AVG. De installatie is opgebouwd uit:

- Ontvangst en opslag van grondstoffen
- Productiegedeelte voor beton en grout
- Beton/grout-afstortdeelfaciliteit voor diverse type vaten:
    - 200 l vaten met perslingen met vast persbaar afval
    - 200 l vaten met inzetters
    - 200 l vaten / 1000 l containers met daarin radioactieve bronnen
    - 200 l vaten / 1000 l containers met verschrottingsafval

Na uitharding in een bufferopslagruimte worden de afgestorte vaten opgeslagen in het LOG.

5-3-2014

Vloeibaar afval

Standaard vloeibaar afval wordt bij aanlevering bemonsterd en aan de hand van een laboratoriumanalyse worden vloeistoffen ingedeeld in anorganisch (klasse I) of organisch (klasse II). Mengsels van anorganische en organische vloeistoffen worden verwerkt als organische vloeistof, om te voorkomen dat de bacteriestammen in de bioloog van het waterbehandelingssysteem afsterven. De vloeistoffen worden aangeleverd in metalen vaten met een inhoud van 30 of 60 liter.

Vloeibaar afval van de molybdeenproductie wordt op aparte wijze aangevoerd en behandeld.

Figuur 6.4: Vloeistof bufferruimte

Anorganische vloeistoffen

Vaten met anorganische vloeistoffen worden vanuit de bufferruimte overgebracht naar de vloeistofscheidingsinstallatie.

Vloeistofscheidingsinstallatie

De vloeistofscheidingsinstallatie is een installatie die vaten kan legen zonder dat personeel met de vloeistof in aanraking kan komen. Het ingevoerde 30- of 60-litervat wordt geleegd in de vloeistofscheidingsinstallatie. De vloeistof wordt naar het waterbehandelingssysteem gepompt. De gebruikte vloeistofvaten worden verkleind door middel van persen, in een 100-litervat verpakt en vervolgens verder verwerkt als persbaar afval.

Waterbehandelingssysteem

De reiniging in het waterbehandelingssysteem vindt plaats door middel van biologische oxidatie gevolgd door een fysische en/of chemische behandeling van het water. Het waterbehandelingssysteem bestaat uit: opslagtanks, een beluchtingstank, chemicaliën doseerstation, slibafscheiding, filtratiegedeelte, neutralisatiegedeelte en lozingsgedeelte. Het slib dat overblijft in het waterbehandelingssysteem wordt opgeslagen in 1000 liter containers en uiteindelijk in de inductiedrooginstallatie gedroogd en verwerkt als persbaar afval.

Figuur 6.5: Chemicaliën doseerstation

Het water dat in het waterbehandelingssysteem verwerkt is wordt tijdelijk opgeslagen in de lozingstank. Als na monstername is vastgesteld dat voldaan wordt aan de gestelde lozingscriteria wordt het water via de lozingsleiding op de Westerschelde geloosd. Ook van het daadwerkelijk geloosde water worden proportionele monsters genomen ter controle.

Inductiedrooginstallatie

Slib uit het waterbehandelingssysteem, dat meestal meer dan 70% water bevat, wordt door middel van inductiedrogen in volume gereduceerd. Het slib wordt vanuit 1000 liter IBC-containers gecontroleerd afgetapt in 100-litervaten. Het slib wordt ingedampt door er metalen pennen in te steken die verhit worden met inductiestroom. Hiertoe wordt een inductiespoel om het vat geplaatst in de inductiedrooginstallatie. De damp die ontstaat wordt afgevangen en met een koeler gecondenseerd, het condensaat wordt teruggevoerd naar de waterbehandelingsinstallatie. De niet condenseerbare fractie wordt afgevoerd met het ventilatiesysteem, het droge slib wordt verwerkt als persbaar afval.

Organische vloeistoffen

Organische vloeistoffen worden vanuit de bufferopslagruimte overgebracht naar de vloeistofscheidingsinstallatie. Het ingevoerde 30- of 60-litervat wordt geleegd in de vloeistofscheidingsinstallatie. De vloeistof wordt naar een vast opgestelde 600-litertank of een mobiele 600-litertank gepompt. De gebruikte vloeistofvaten worden verkleind door middel van persen, in een 100-litervat verpakt en vervolgens verder verwerkt als persbaar afval.Vanuit de vast opgestelde 600-litervaten wordt de vloeistof voor een verbrandingscampagne in de mobiele tanks overgepompt. De mobiele tanks (Figuur 6.6) zijn voorzien van temperatuurmeting, roerwerk en monsternamepunt. Enkele mobiele tanks zijn bovendien voorzien van een verwarmingsmantel. Vervolgens worden deze mobiele tanks naar de vloeistofoven gebracht en aangesloten op de verbrandingsoven waar de organische vloeistof verbrand wordt.

Figuur 6.6: Mobiele tanks en vast opgestelde tanks met een inhoud van 600 liter

Vloeistofoven

De vloeistofoven (Figuur 6.7) bestaat uit een oven en hulpinstallaties, waarvan de belangrijkste de rookgaswasinstallatie en de rookgasfilterinstallatie zijn.

De oven is opgebouwd uit twee horizontale concentrische cilinders waarvan de binnenste cilinder de verbrandingskamer vormt, de ruimte tussen de twee cilinders wordt gebruikt als voorverwarmer voor de verbrandingslucht en voor de rookgas-koelluchtmenger. De vloeistofoven is voorzien van automatische bewaking, zodat het verbrandingsproces gecontroleerd stopt bij overschrijding van de bewakingslimieten.

Figuur 6.7 : Vloeistofoven met rookgasreinigingsinstallatie

Rookgasreinigingsinstallatie

De afgassen die bij de verbranding ontstaan worden gekoeld en gereinigd in de rookgaswasinstallatie (Figuur 6.10). Vervolgens worden de afgassen over de rookgasfilterinstallatie naar de ventilatieschacht afgevoerd. De rookgasfilterinstallatie is opgebouwd uit twee parallelle filterstraten bestaande uit een voorfilter, absoluutfilter en ventilator. Beide straten hebben 100%

capaciteit. Tijdens bedrijf kan er tussen de filterstraten geschakeld worden om vervuilde filters te wisselen. De ventilatoren zorgen ervoor dat in de gehele oveninstallatie onderdruk heerst. Afvalwater uit het rookgasreinigingssysteem wordt met het waterbehandelingssysteem verwerkt.

Vloeibaar afval van de molybdeenproductie

Het vloeibare afval van de molybdeenproductie bestaat uit twee anorganische vloeistofstromen, vloeistof 1 en 2. Deze worden in een apart proces verwerkt. Vloeistof 1 en 2 worden aangevoerd in speciale vloeistofhouders (figuur 6.15) die met behulp van de vloeistofleeginstallatie (figuur 6.8) overgepompt worden in twee afgeschermde RVS-tanks. Wanneer de tanks tot een zeker niveau gevuld zijn, wordt de vloeistof campagnegewijs gecementeerd in 200-litervaten met een mobiele cementeerinstallatie.

Vloeistofleeginstallatie

De vloeistofleeginstallatie (VLI) is bedoeld voor het ledigen van vloeistofhouders met afvalvloeistof van de molybdeenproductie. De installatie bevat een droog gedeelte, een nat gedeelte en een opslaggedeelte. De speciale vloeistofhouders bestaan uit een kunststof vat dat wordt getransporteerd in een gietijzeren transportcontainer geplaatst op een speciale pallet.

De vloeistofhouders worden via de invoersluis de VLI ingebracht (Figuur 6.8). Een manipulator licht het kunststofvat uit de transportcontainer en plaatst het kunststofvat in een trechtervat dat in de natte ruimte opgesteld staat. Een andere manipulator drukt het kunststof vat naar beneden en doorboort het kunststof vat. De vloeistof stroomt uit het vat in de trechter en van daaruit op afschot naar een van de twee opslagtanks.

Na het wegstromen van de vloeistof wordt het lege kunststofvat in een 100-litervat gedeponeerd. Door middel van een rollenbaan wordt het 100-litervat uitgevoerd om verder verwerkt te worden als persbaar afval. De pallet met de transportcontainer wordt naar buiten getransporteerd en hergebruikt.

Figuur 6.8: Invoersluis van de vloeistofleeginstallatie met daarin een transportcontainer voor molybdeenproductie afval

Cementeerinstallatie 2

De tweede (een mobiele cementeerinstallatie) bestaat uit een transportlorrie voor transport van de te cementeren 200-litervaten naar de verschillende posities in de cementeerinstallatie, een

5-3-2014

weegunit, een vulpositie om de te verwerken vloeistof en water te doseren, een mengpositie waar cement wordt toegevoegd en waar de verschillende vloeistoffen gemengd worden met behulp van een roerwerk en een bedieningsunit voor bediening op afstand. De mobiele cementeerinstallatie is voorzien van camera's waarmee het proces op afstand gevolgd kan worden. In de mobiele cementeerinstallatie worden molybdeenvloeistoffen in 200-litervaten geïmmobiliseerd door toevoeging van cementgrondstoffen waarna de vaten worden afgevuld met een laagje schoon beton.

Telpotjes

Telpotjes met scintillatievloeistof worden in de maalinstallatie verwerkt. Hieruit ontstaan drie afvalstromen:

- Scintillatievloeistof
- Lege vaten
- Versnipperde telpotjes

De maalinstallatie (Figuur 6.9) is opgebouwd uit een hef- en kanteldeel, dat de vaten met telpotjes leegt in de maalinrichting. In de maalinrichting worden de telpotjes vermalen en met de zeefinstallatie worden vloeistof en vaste stof gescheiden voor verdere verwerking. De opgevangen scintillatievloeistof wordt als organische vloeistof verwerkt, de versnipperde telpotjes en lege vaten worden als vast persbaar afval verwerkt. De telpotjesinstallatie is voorzien van een aantal hulpsystemen zoals zeefverwarming, reinigingssysteem en een brandblusinstallatie.

Figuur 6.9: Maalinstallatie voor de verwerking van telpotjes

In verband met de mogelijke aanwezigheid van explosiegevaarlijke stoffen wegens de oplosmiddelen in scintillatievloeistoffen is de installatie voorzien van drukontlastingspanelen en is de aansturing explosieveilig uitgevoerd.

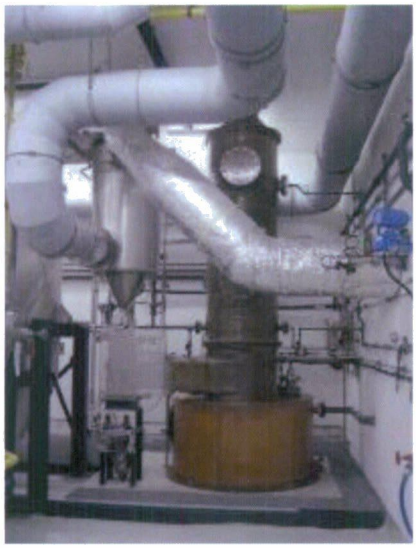
Kadavers

Verpakt in boxen worden diepgevroren kadavers in de kadaveroven verbrand. De as die overblijft na verbranding wordt in vaten verzameld en vervolgens in de persinstallatie verperst als vast persbaar afval.

Kadaveroven

Het verbrandingssysteem bestaat uit een toevoersysteem, de verbrandingskamers (pyrolysekamer en naverbrandingskamer), ontassluis en een rookgaskoelsysteem. De pyrolysekamer is een kubusvormige kamer met een trogvormige vuurvast bemetselde bodem. De naverbrander is een verticaal opgestelde vuurvast bemetselde cilinder. Het systeem is aangesloten op de aardgastoevoer, de luchttoevoer en op de rookgasreiniging die ook wordt gebruikt voor het verbrandingssysteem voor vloeistoffen. De kadaveroven is voorzien van automatische bewaking, zodat het verbrandingsproces gecontroleerd stopt bij overschrijding van de bewakingslimieten.

De kadaveroven en vloeistofoven maken gebruik van hetzelfde rookgasreinigingssysteem (Figuur 6.10).



Figuur 6.10: Rookgasreinigingssysteem

Slurry's/slib

Slurry's kenmerken zich door een hoog vaste stof gehalte en kunnen onder meer bestaan uit:

- Waterig afval verontreinigd met organische stoffen
- Slib uit de waterbehandelingsinstallatie
- Olie bevattend slib afkomstig uit vloerputten en de reiniging van installaties.

Afhankelijk van de samenstelling worden organische slurry's verbrand in de kadaveroven of gebonden aan een geschikt absorptiemiddel en verder verwerkt als vast afval. Anorganisch slib uit de waterbehandelingsinstallatie en extern aangeboden anorganische slib/slurry worden gedroogd in de inductiedrooginstallatie en verwerkt als persbaar afval.

Bronnen en overig afval

Bronnen worden apart verpakt in 100- of 200-litervaten of worden in een speciale transportcontainer voor bronnen aangeleverd. De vaten met bronnen worden opgeslagen in een bufferruimte en op basis van de activiteit en de nuclidensamenstelling van de bron gesorteerd en overgepakt in bronverzamelvaten. Dit kunnen 100- of 200-litervaten zijn of 1000 liter betoncontainers (Figuur 6.11). De volle bronverzamelvaten worden gevuld met grout en afgestort met beton.

5-3-2014

Figuur 6.11: Bronnen overgepakt in een 1000 l betoncontainer

Overig afval bestaat in het algemeen uit filters en componenten die niet in standaard verpakkingen kunnen worden aangevoerd. Meestal betreft dit componenten die in de schrootcel moeten worden verperst met de balenpers, of verkleind door middel van zagen, knippen of shredderen tot afmetingen die kunnen worden verperst in de persinstallatie of direct kunnen worden gecementeerd. Vaten en kadaverboxen gevuld met hars worden bij een voldoende lage activiteit en dosistempo verbrand in de kadaveroven.

Door COVRA geproduceerd radioactief afval

Intern geproduceerd radioactief afval wordt conform de acceptatiecriteria van COVRA aangemeld met de standaard COVRA-aanvraagformulieren. Alvorens het afval te accepteren worden de formulieren door het hoofd bedrijfsvoering en de algemeen coördinerend stralingsbeschermingsdeskundige gecontroleerd. Vervolgens worden de vaten intern opgehaald en in een van de bufferruimten opgeslagen in afwachting van verwerking.

Afvalwaterstromen die potentieel gecontamineerd zijn, bijvoorbeeld vloerwater dat ontstaat bij reinigingswerkzaamheden in het gecontroleerd gebied, worden in het waterbehandelingssysteem verwerkt.

6.1.3 TRANSPORT EN OPSLAG VAN LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL

Als het afval in het AVG is verwerkt tot een verpakt product wordt het vanuit een tijdelijke bufferopslagruimte in campagnes overgebracht naar een LOG (Figuur 6.12). COVRA hanteert ook op haar eigen terrein de ADR[4]-voorschriften.

4 Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route

Figuur 6.12 : Intern transport van verwerkt en verpakt afval naar het LOG

6.2 INDELING VAN HET AFVALVERWERKINGSGEBOUW

Het AVG heeft twee verdiepingen en is opgetrokken uit beton. De indeling van het AVG bestaat uit een ontvangsthal, een gecontroleerd gebied waar met radioactieve stoffen wordt gewerkt en verschillende dienstenruimten voor de energievoorziening, hulpinstallaties en opslag van grondstoffen en chemicaliën.
In Figuur 6.13 is de plattegrond van de beganegrondvloer van het afvalverwerkingsgebouw weergegeven.

5-3-2014

Figuur 6.13: Indeling van het afvalverwerkingsgebouw

Bij de ontvangsthal bevinden zich de centrale controlekamer, een mechanische werkplaats, een ruimte voor de stralingscontroledienst/BHV en een laboratorium. De werkplaats en het laboratorium zijn bedoeld voor werkzaamheden waarbij niet met radioactieve stoffen wordt gewerkt (niet-actief laboratorium).

Het gecontroleerde gebied omvat ruimten op de beganegrondvloer en de verdiepingsvloer. Op de begane grond bevinden zich onder meer de ruimten met de verwerkingsinstallaties voor radioactief afval, de bufferopslagruimten voor niet verwerkt afval en voor verwerkt en verpakt afval, een opslagruimte voor hulpgoederen, een kleedruimte met toegangscontrole, een actief laboratorium, een meetkamer en een wasserij.

Op de verdiepingsvloer bevinden zich een aantal elektrische ruimten, ruimten met de ventilatievoorzieningen, ruimten met de toevoer- en afvoerluchtvoorzieningen van de verbrandingsinstallaties en de ruimte met de hydraulische voorzieningen voor de persinstallatie.

De centrale controlekamer controleert de installaties in het AVG en de laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen (LOG, COG en VOG). In het AVG zijn tevens lokale bedieningsruimten voor het bedrijven van de aanwezige installaties.
Daarnaast is er in de centrale controlekamer een doormeldsysteem voor bewakings- en signaleringsfuncties uit het gebouw voor hoogradioactief afval (HABOG), dat zijn eigen controlekamer heeft.

6.3 BESCHRIJVING VAN SYSTEMEN EN VOORZIENINGEN IN HET AVG

Hoofduitgangspunt van nucleaire veiligheid is dat zowel onder normale bedrijfsomstandigheden als bij storingen en ongevallen nooit een toestand mag ontstaan waarbij aan personeel, omwonende bevolking, medewerkers van omliggende bedrijven of het milieu ontoelaatbaar geachte schade zou kunnen worden toegebracht.

Bij de uitwerking van dit uitgangspunt is gebruik gemaakt van een aantal belangrijke erkende veiligheidsbeginselen (principes), waarvan de belangrijkste het ALARA-, het "Defence-in-Depth"- en het IBC-principe zijn. Deze principes zijn beschreven in paragraaf 5.1.

6.3.1 INSLUITING

Emissie van radioactiviteit wordt voorkomen door insluiting van het materiaal, de eerste veiligheidsfunctie uit het IBC-principe (paragraaf 5.1.1). De veiligheidsfunctie insluiting wordt tijdens de verwerking en opslag van het laag- en middelradioactief afval gerealiseerd door minimaal één barrière. In de meeste situaties zijn er twee barrières aanwezig. De enige situatie dat er één barrière aanwezig is, is tijdens de verwerking in een verwerkingsinstallatie en het daaraan gekoppelde ventilatie- of rookgasreinigingssysteem. In verband met de afwezigheid van een tweede barrière worden de verwerkingsinstallaties, ventilatiesystemen en rookgasreinigingssysteem beschouwd als vitale installatiedelen.

Een overzicht welke barrières aanwezig zijn tijdens de verschillende processen in het AVG wordt gegeven in Tabel 6.1.

Tabel 6.1: Barrières voor insluiting van laag- en middelradioactief afval bij verwerking en opslag in het AVG

Ruimte in het AVG	Laag- en middelradioactief afval	
	Barrière 1	Barrière 2
Ontvangsthal	❍ en/of ●	(▥) en/of 🏭
Transportgang	❍ en/of ●	(▥) en/of 🏭
Bufferopslagruimten	❍ en/of ●	(▥) en/of 🏭
Verwerkingsruimten	❍ en/of ●	🏭
Verwerkingsinstallatie		🏭
Tussenopslagruimten	❍ en/of ●	🏭

(▥) Transportcontainer, afhankelijk van aard, activiteitsinhoud of dosistempo
❍ Verpakking
● Materiaal zelf en/of de immobilisatiematrix
🏭 Verwerkingsinstallatie of gebouw

Transportcontainer

Het laag- en middelradioactief afval wordt aangeboden in een aantal door COVRA voorgeschreven standaardverpakkingen: vast afval in 100-litervaten, vloeibaar afval in 30- of 60-litervaten, telpotjesafval in kunststof 60-litervaten en kadavers in kadaverboxen (Figuur 6.14).

5-3-2014

Figuur 6.14 : Voorbeelden van transportverpakkingen

Middelradioactief afval, zoals bronnen of vloeibaar afval afkomstig van de molybdeenproductie, wordt in een extra transportcontainer geplaatst die een insluitende en afschermende functie heeft.

Figuur 6.15 : Transportcontainers voor afvalvloeistoffen van de molybdeenproductie

Verpakking, het materiaal zelf en immobilisatiematrix

Onder de verpakking van geconditioneerd afval wordt de buitenste omhulling (vat) van het radioactief afval verstaan. De immobilisatiematrix is het medium dat dient als insluitmiddel voor het radioactieve afval. Voor laag- en middelradioactief afval is dit het grout of beton dat tijdens verwerking wordt toegepast. Daarnaast is er ook afval dat al zijn eigen insluiting heeft, zoals gesloten bronnen.

Op het moment dat de verpakking, het materiaal zelf en eventueel de immobilisatiematrix zijn gecombineerd tot één geheel, waarvan de insluitende eigenschappen niet afzonderlijk controleerbaar zijn, wordt het geheel als één barrière beschouwd.

Verwerkingsinstallatie en gebouw

De verwerkingsinstallaties en het gebouw vormen eveneens een insluiting. Echter, deze zijn niet hermetisch gesloten. Om ongecontroleerde verspreiding van radioactiviteit te voorkomen wordt een ventilatiesysteem toegepast. In de volgende paragraaf wordt het ventilatiesysteem beschreven.

6.3.2 VEILIGHEIDSVOORZIENINGEN

Ventilatievoorzieningen

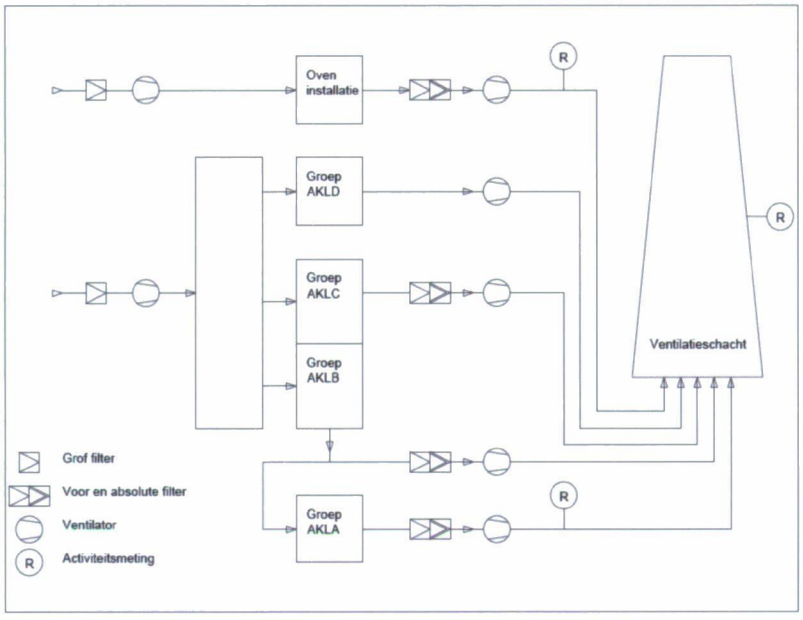
Het ventilatiesysteem van het AVG is zodanig ontworpen dat ongecontroleerde verspreiding van radioactiviteit wordt voorkomen. Tussen ruimten en installaties met verschillend besmettingspotentieel wordt een drukverschil onderhouden dat ervoor zorgt dat er alleen luchtstroming kan plaatsvinden van ruimten of installaties met een laag besmettingspotentieel naar ruimten of installaties met een hoger besmettingspotentieel. De uitlaatlucht van het ventilatiesysteem die potentieel besmet is, wordt gefilterd om emissie van radioactiviteit te beperken.

Het ventilatiesysteem vervult de volgende functies:

- Toevoer van gefilterde verse lucht naar de verschillende ruimten in het AVG
- Beheersing van de temperatuur in de verschillende ruimten
- Instandhouding van het drukverschil tussen ruimten en installaties met een laag besmettingspotentieel en ruimten en installaties met een hoger besmettingspotentieel
- Het reinigen (filteren) van de afgevoerde ventilatielucht van (potentieel) gecontamineerde ruimten
- Het afvoeren van de ventilatielucht naar de atmosfeer
- Het beheersen van de luchtvochtigheid

Het ventilatiesysteem (zie Figuur 6.16) binnen het gecontroleerde gebied van het AVG is opgebouwd uit een toevoersysteem en een afvoersysteem dat uit vier subgroepen bestaat. De groepen hebben de volgende functies:

- Groep KLA: ruimten en installaties die met zekerheid gecontamineerd zijn
- Groep KLB: ruimten die potentieel gecontamineerd zijn en waaruit een gedeelte van de toegevoerde lucht via systeem KLA wordt afgevoerd
- Groep KLC: ruimten die potentieel gecontamineerd zijn
- Groep KLD: ruimten die met zekerheid niet gecontamineerd zijn



Figuur 6.16 : Principeschema van het ventilatiesysteem

Verwerkingsinstallaties zijn aangesloten op het ventilatiesysteem KLA. In deze verwerkingsinstallaties staat het radioactieve afval in direct contact met de omgeving en fungeert het ventilatiesysteem als primaire barrière. Drukverschil zorgt voor een luchtstroming van de verwerkingsruimten (KLB) naar de installaties (KLA) die voorkomt dat radioactieve stoffen op ongecontroleerde wijze in de verwerkingsruimten zouden kunnen vrijkomen.

Alle ventilatiesystemen en de afvoer van de rookgasreinigingsinstallatie komen uit op de centrale ventilatieschacht. Emissie van radioactieve stoffen via de ventilatieschacht naar de omgeving wordt beperkt door de ventilatielucht afkomstig van (potentieel) gecontamineerde ruimten en installaties (KLA, KLB en KLC) te reinigen met behulp van absoluutfilters. Door middel van monstername en directe activiteitmetingen wordt de emissie van luchtgedragen radioactieve stoffen uit de ventilatieschacht continu gecontroleerd.

De afvoersystemen KLA, KLB en KLC zijn redundant uitgevoerd, zodat bij het niet beschikbaar zijn van een ventilator of filterstraat voldoende capaciteit beschikbaar is om de veiligheidsfunctie te kunnen garanderen. Daartoe is het KLA-ventilatiesysteem ook nog aangesloten op de noodstroomvoorziening.
De toe- en afvoerkanalen van ventilatielucht van bufferopslag- en verwerkingsruimten waarin een zeker brandrisico aanwezig kan zijn, zijn voorzien van brandkleppen die worden gesloten in geval van een brandmelding in de betreffende ruimte. De brandkleppen zijn tevens voorzien van een smeltveiligheid, waardoor in geval van overschrijding van de smelttemperatuur de brandklep automatisch sluit.

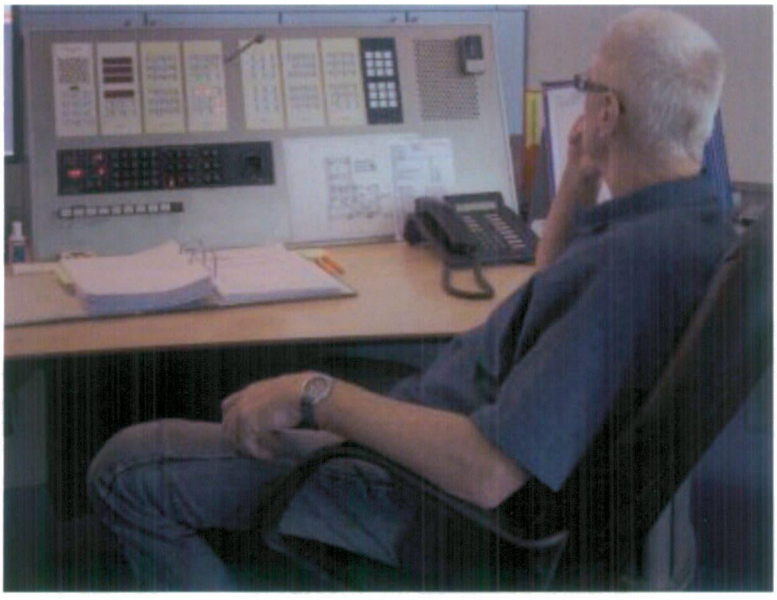
Ventilatie van ruimten buiten het gecontroleerde gebied, waar geen radioactief afval aanwezig is, is gescheiden van het ventilatiesysteem in het gecontroleerde gebied. Deze ruimten worden gedeeltelijk door middel van natuurlijke ventilatie en gedeeltelijk door middel van mechanische ventilatie geventileerd.

6.3.3 INSTRUMENTATIE EN BEWAKINGSSYSTEMEN

Bedieningssysteem

Bediening van de verwerkingsinstallaties vindt grotendeels lokaal plaats. Bediening is pas mogelijk nadat de verwerkingsinstallatie is vrijgegeven door de centrale controlekamer.

Naast vrijgavefuncties voor de verwerkingsinstallaties is de centrale controlekamer uitgerust met een bedieningseenheid voor tv-camera's en bijbehorende monitoren, de hoofdpost voor het oproepsysteem en intercomsysteem, enkele telefoontoestellen, een computernetwerkkoppeling en een meldsysteem voor bewakings- en signaleringsfuncties uit het opslaggebouw voor hoogradioactief afval. De centrale controlekamer is 24 uur per dag gedurende het gehele jaar bemand.



Figuur 6.17: Centrale controlekamer

Detectiesysteem voor explosieve en/of toxische gassen

In ruimten waar organische vloeistoffen verwerkt of opgeslagen worden die mogelijk een explosief mengsel kunnen vormen, is detectieapparatuur aangebracht om de vorming van explosieve gasmengsels te kunnen signaleren. Als een alarmgrens wordt overschreden, vindt melding plaats in de centrale controlekamer. Hier is zichtbaar uit welke ruimte de melding komt. Het personeel dat in de betreffende ruimtes aan het werk is, wordt gewaarschuwd door de dienstdoende medewerker in de centrale controlekamer.

Stralingsmonitoringssysteem

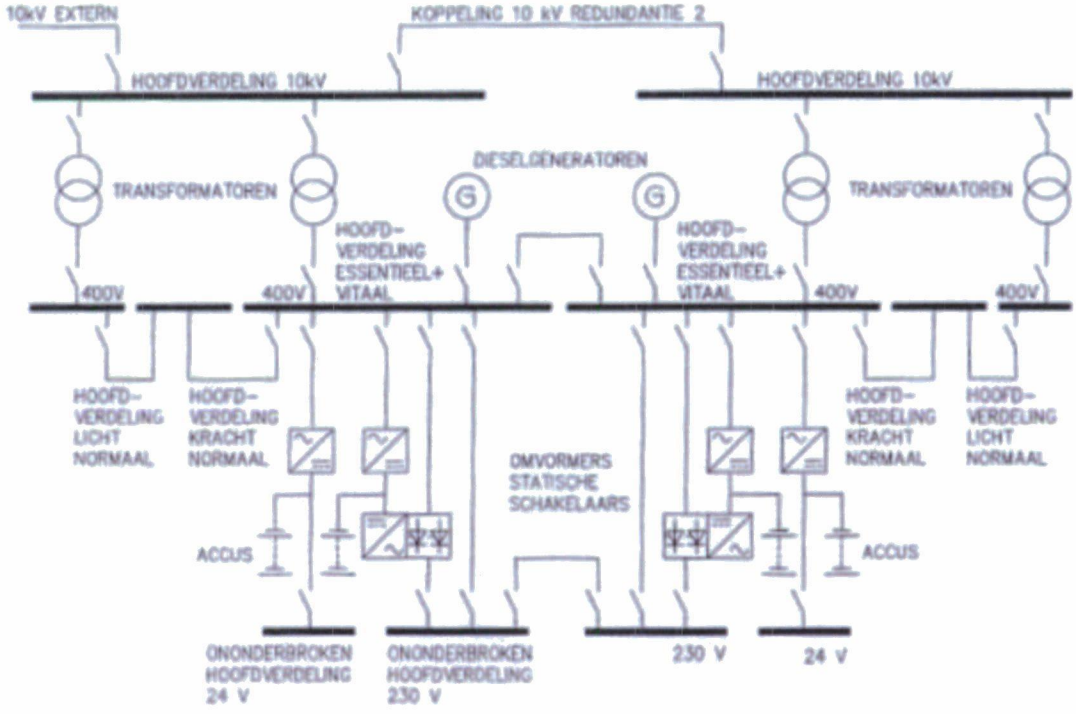
In verwerkingsruimten staan stralingsmonitoren opgesteld die het stralingsniveau meten. Als de limietwaarden overschreden worden wordt er lokaal optisch en akoestisch gealarmeerd. Daarnaast wordt de uitgaande ventilatielucht continu door stralingsmonitoren bewaakt. Als de limietwaarden overschreden worden komt er een alarmmelding in de centrale controlekamer.
Alle werkzaamheden met radioactief afval worden door stralingscontroleurs begeleid en alle uitgaande goederen worden op besmetting gecontroleerd.

5-3-2014

6.3.4 ELEKTRICITEITSVOORZIENINGEN

Elektriciteitsvoorziening

Tijdens normaal bedrijf komt de elektriciteitsvoorziening van de 10 kV aansluiting op het reguliere elektriciteitsnet. De verdeelinstallatie is redundant uitgevoerd volgens het in Figuur 6.18 getoonde schema. De binnenkomende 10 kV aansluiting wordt verdeeld over twee ruimtelijk gescheiden 10 kV rails aan weerszijden van het AVG. Aan iedere rail zijn twee trafo's gekoppeld waarvan een trafo wordt gebruikt voor de reguliere 400 V licht- en krachthoofdverdelers en de andere trafo is gekoppeld aan een 400 V hoofdverdeler voor essentiële en vitale systemen[5]. Tussen alle 400 V verdelers zijn onderlinge koppelmogelijkheden aangebracht.



Figuur 6.18: Principeschema redundante elektrische installatie

Noodstroomvoorziening

Beide hoofdverdelers voor essentiële en vitale systemen zijn ieder aan een eigen noodstroomgenerator gekoppeld. De twee dieselgeneratoren staan ruimtelijk gescheiden opgesteld aan weerszijden van het AVG. De noodstroomvoorziening is redundant uitgevoerd, elk aggregaat is in staat om de volledige noodstroombehoefte van de vitale en essentiële systemen te verzorgen.

Voor essentiële en vitale systemen die een ononderbroken voeding nodig hebben zijn er twee 24 V gelijkstroom rails en twee 230 V rails voorzien van een door accu's gevoede no-break installatie. Als het aggregaat in bedrijf is gekomen, worden deze systemen vanuit het aggregaat gevoed.

5 Verbruikers die nodig zijn voor het beheersen van een storing of ongeval (zie Hoofdstuk 9)

6.3.5 ONDERSTEUNENDE SYSTEMEN

Watersystemen

Drink- en proceswater

De levering van drinkwater vindt plaats in het waterinkoopstation op het terrein. In het waterinkoopstation bevindt zich een frontale onderbreking van de wateraansluiting om te garanderen dat er in geen geval water uit het binnennet terug kan stromen in het waterleidingnet. De frontale onderbreking bestaat uit een breektank en hydrofoor installatie. Vanuit de hydrofoor installatie wordt het water via een legionellafilter naar het AVG gepompt.

In het AVG wordt de watertoevoer gescheiden in twee systemen: het drinkwatersysteem en achter een tweede frontale onderbreking het proceswatersysteem. In het gecontroleerde gebied is alleen het proceswatersysteem beschikbaar. In de dienstenruimten, de ontvangsthal en het gedeelte van de hoofdtoegangscontrole na de besmettingsmonitor is alleen drinkwater beschikbaar.

Koudwatersysteem

De koeling van de ovens, het ventilatiesysteem en de hydrauliektank van de persinstallatie wordt verzorgd door het koudwatersysteem. Gekoeld water voor het koudwatersysteem wordt geproduceerd door twee koelmachines waarvan de condensors op het dak van de achterbouw van het AVG opgesteld staan (Figuur 6.19).

Figuur 6.19: Condensors van de koelmachines

Warmwatersysteem

De verwarming van de diverse gebouwen wordt verzorgd door het warmwatersysteem. Daarvoor wordt het water verwarmd met twee gasgestookte ketels die opgesteld staan in het ketelhuis van het AVG.

Hemelwater

Hemelwater van de daken en wegen wordt via de hemelwaterhoofdriolering naar de "lage vijver" afgevoerd, die tevens dienst doet als bluswaterreservoir. Deze vijver heeft een overloop naar de Van Cittershaven, die zowel handmatig als automatisch gestuurd vanuit de controlekamer gesloten kan worden. Het sluiten van deze overloop kan noodzakelijk zijn tijdens incidenten waarbij radiologische besmetting van de vijver niet uitgesloten kan worden.

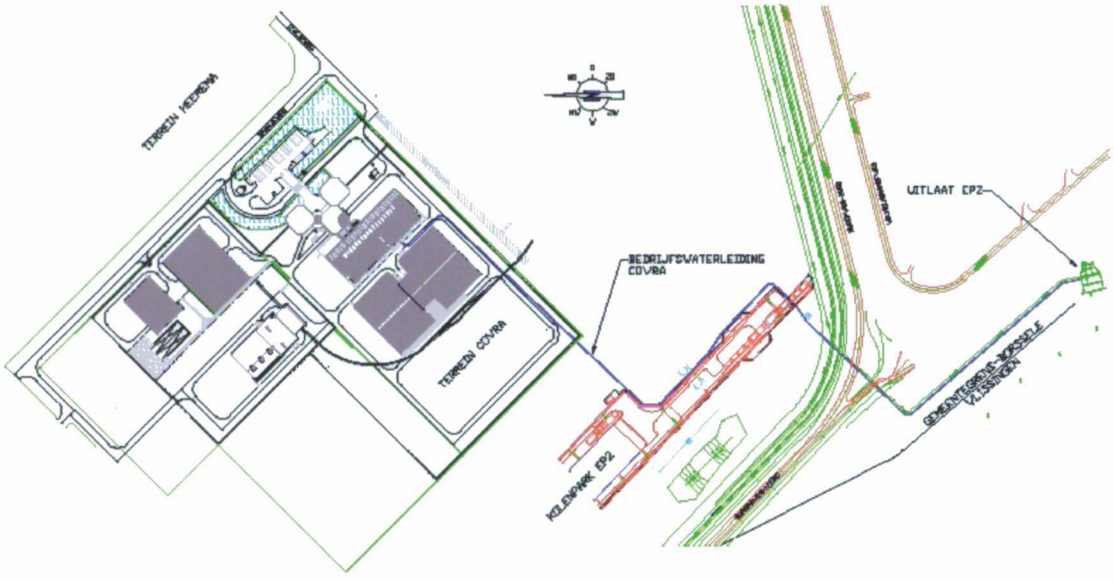
5-3-2014

Sanitair afvalwater

Het sanitair afvalwaterafvoersysteem is bedoeld om afvalwater anders dan hemelwater en bedrijfsafvalwater af te voeren. Het sanitair afvalwater vanuit de diverse gebouwen wordt via een rioleringssysteem deels onder vrij verval in één septictank verzameld. De inhoud van deze septictank wordt verpompt naar het centrale rioleringssysteem van Zeeland Seaports en afgevoerd naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Bedrijfsafvalwater

Lozing van bedrijfsafvalwater vindt alleen periodiek en in kleine hoeveelheden tegelijk (batches) plaats vanuit het AVG. Het gereinigde en geneutraliseerde bedrijfsafvalwater wordt verzameld in buffertanks die voorzien zijn van monsternamepunten. Indien de concentratie van radioactieve en niet-radioactieve verontreinigingen voldoet aan de lozingscriteria, wordt het water overgepompt naar de lozingstank.
Van daaruit wordt het water via de lozingsleiding geloosd op de Westerschelde. De lozingsleiding is dubbelwandig uitgevoerd om lekkage naar de bodem onder het leidingtracé te voorkomen. Een lekdetectiesysteem bewaakt de integriteit van de lozingsleiding. De ligging van de lozingsleiding is weergegeven in Figuur 6.20. De leiding begint bij het AVG en loopt via het terrein van Zeeland Seaports en mondt uit in de Westerschelde.



Figuur 6.20 : Tracé bedrijfsafvalwater lozingsleiding (blauw)

Gasvoorziening

Aardgas ten behoeve van de verbrandingsovens en het warmwatersysteem wordt aangeleverd vanuit het gasinkoopstation op het COVRA-terrein naar de dienstenruimten van het AVG. Daarnaast worden vanuit gasflessen o.a. droge lucht, zuurstof, acetyleen, stikstof, argon en een argon/kooldioxidemengsel gebruikt voor onder andere de analyse-instrumenten.

Werk- en instrumentenluchtsysteem

Het werk- en instrumentenluchtsysteem bestaat uit twee luchtcompressorunits voorzien van een interne droger. Tijdens noodstroomsituaties worden beide compressoren gevoed door noodstroom.

Leefluchtsysteem

Op de verdiepingsvloer van het AVG staat een olievrije compressor voor het leefluchtsysteem opgesteld. Dit systeem levert leeflucht aan de persruimte en verschrottingsruimte en voorziet een aansluitpunt in de centrale gang van het AVG van leeflucht.

6.3.6 BRANDBESTRIJDINGSSYSTEMEN

Brandmeldsysteem

Als brandmeldsysteem wordt in het afvalverwerkingsgebouw gebruik gemaakt van rookmelders. Daarnaast zijn handmelders aanwezig. Brandmeldingen worden gemeld in de centrale controlekamer. Ook de verzamelmeldingen van de overige gebouwen komen in de centrale controlekamer binnen.

Brandbestrijdingsmiddelen

Voor het bestrijden van brand in het AVG, waar met radioactieve stoffen gewerkt wordt, worden in principe alleen droge blusmiddelen toegepast. Als blusmiddel wordt CO_2 toegepast. Daarnaast zijn op diverse plaatsen grote poederblussers geplaatst.

Bluswater

Het bluswaternetwerk bestaat uit een leidingnet, waarop de hydranten op het terrein zijn aangesloten. Het net wordt op druk gehouden door drie brandbluspompen die water aanzuigen vanuit de "lage vijver". De pompen zijn aangesloten op het noodstroomsysteem en starten automatisch als de druk in het bluswaternetwerk onder een ingestelde waarde komt. Besmet bluswater wordt in het AVG opgevangen in S111.

6.3.7 OVERIGE VEILIGHEIDSSYSTEMEN

Alarmoproepsysteem

De alarmomroepinstallatie is gecombineerd met de intercominstallatie. De alarmfunctie heeft te allen tijde voorrang op de omroep- en intercomfunctie. Bij uitval van het bedieningspaneel van de gecombineerde intercom- en alarmomroepinstallatie is een tweede systeem voor omroep en alarmering aanwezig.

5-3-2014

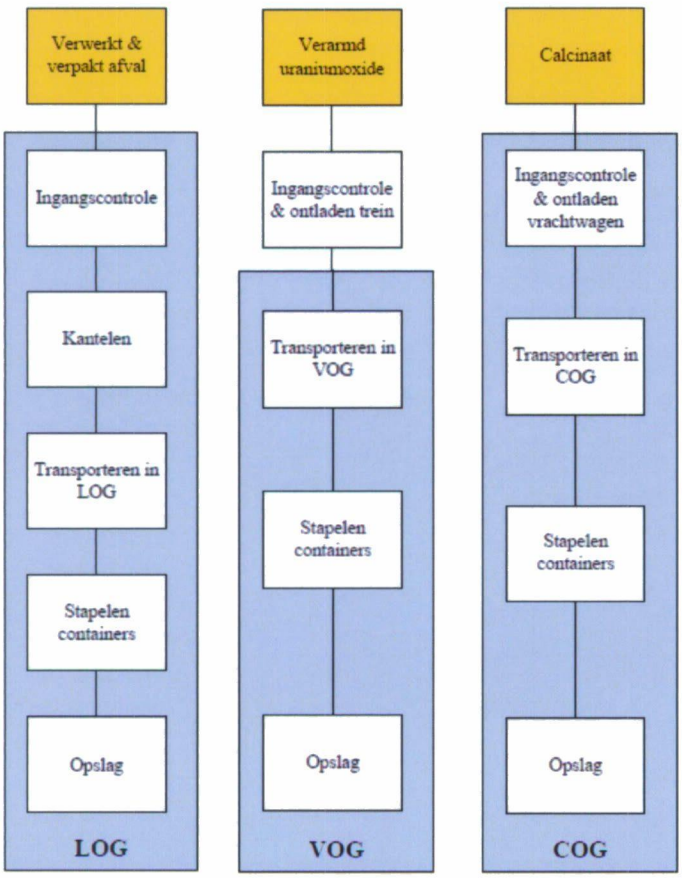
7. OPSLAGGEBOUWEN VOOR LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL

7.1 BESCHRIJVING VAN HET OPSLAGPROCES

In de navolgende paragrafen wordt een beschrijving gegeven van de gebouwen voor opslag van laag- en middelradioactief afval. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Het Laag- en middelradioactief afval OpslagGebouw (LOG) voor de opslag van verpakt laag- en middelradioactief afval
- De Verarmd uraniumoxide OpslagGebouwen (VOG) voor opslag van verarmd uraniumoxide
- Het Container OpslagGebouw (COG) voor opslag van containers met laag- en middelradioactief afval dat zonder verwerking kan worden opgeslagen.

Figuur 7.1 toont schematisch hoe de verschillende opslagprocessen er uitzien in de verschillende opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval.



Figuur 7.1: Opslag van laag- en middelradioactief afval in de opslaggebouwen

7.1.1 LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL OPSLAGGEBOUW (LOG)

Het laag- en middelradioactief afval opslaggebouw is opgetrokken uit beton en is bestemd voor de opslag van verwerkt en verpakt laag- en middelradioactief afval en opslag van materialen in type B containers. Dit afval is grotendeels afkomstig van de afvalverwerkingsprocessen in het

afvalverwerkingsgebouw (AVG). Een deel wordt rechtstreeks in verwerkte en verpakte vorm aangevoerd, een voorbeeld hiervan is het door kernenergiecentrales geconditioneerde laag- en middelradioactief afval.

Bij aankomst wordt het afval getransporteerd naar de ontvangsthal van het LOG. In de ontvangsthal vindt de ingangscontrole plaats. Van de 200-litervaten afkomstig van het AVG met geconditioneerd afval worden het gewicht en dosistempo (7.2) gecontroleerd en geregistreerd. Afval dat door externe partijen is verpakt wordt tevens onderworpen aan een kwaliteitscontrole waar onder andere gelet wordt op luchtinsluitingen.

Figuur 7.2: Meting van het dosistempo van geconditioneerd afval

Vervolgens worden de vaten gekanteld en met een vorkheftruck in de uiteindelijke opslagpositie geplaatst (Figuur 7.3). De gegevens van de vaten en de opslagpositie worden verwerkt in de afvaladministratie.

Figuur 7.3: Stapelen van geconditioneerd afval in 200-litervaten

De opslagcompartimenten blijven toegankelijk door het lage stralingsniveau van het afval en de gehanteerde opslagstrategie: hoger stralende vaten worden ingesloten door lager stralende vaten.

5-3-2014

Incidenteel kan het ook voorkomen dat tijdelijk onverwerkt afval in het LOG wordt opgeslagen. Voorbeelden hiervan zijn:

- Tijdelijke opslag van containers met verarmd uraniumoxide of laagradioactief afval (NORM) dat zonder verwerking kan worden opgeslagen (Figuur 7.4a)
- Type B containers met constructiedelen en regelstaven uit de reactorkern van kerncentrales die na verval overgepakt en geconditioneerd zullen worden (Figuur 7.4b)
- Containers met restanten slib/slurry's afkomstig uit de olie- en gasindustrie, in afwachting van verwerking door een externe partij
- Lege niet gereinigde 600-litervaten voor organische vloeistof
- Ontmantelingsafval in bijvoorbeeld KONRAD type II containers (opslag tot het vervallen is tot onder de vrijstellingsgrens).

Figuur 7.4 a) Tijdelijke opslag van containers met U_3O_8 b) Opslag van radioactief afval in type B containers

7.1.2 VERARMD URANIUMOXIDE OPSLAGGEBOUWEN (VOG1 & VOG2)

Er zijn twee uit beton opgetrokken opslaggebouwen (VOG1 & VOG2) bestemd voor containers met verarmd uraniumoxide. De containers worden aangevoerd per spoor. Containers die worden opgeslagen in VOG1 worden overgeladen op een vrachtwagen en getransporteerd naar de ontvangstruimte van het VOG1. Het VOG2 is naast de spoorlijn gesitueerd zodat containers rechtstreeks van de treinwagon naar de ontvangstruimte van VOG2 kunnen worden gebracht.

In het VOG1 worden de containers drie hoog opgestapeld. In het VOG2 worden de containers vier hoog opgestapeld, wat resulteert in een grotere opslagcapaciteit per oppervlakte-eenheid.

Als de containers in de ontvangstruimte aankomen vindt er een ingangscontrole plaats. Vervolgens worden de containers op de uiteindelijke opslagpositie in het VOG geplaatst (Figuur 7.5). De positie en de gegevens van de container worden in de afvaladministratie opgenomen.

Figuur 7.5 : Opslag van verarmd uranium in het verarmd uranium opslaggebouw VOG1

7.1.3 CONTAINER OPSLAGGEBOUW (COG)

Het container opslaggebouw is opgetrokken uit staal en is bestemd voor in containers verpakt laag- en middelradioactief afval dat zonder verwerking kan worden opgeslagen. Een voorbeeld hiervan is natuurlijk voorkomend radioactief materiaal afkomstig van de ertsverwerkende en procesindustrie. In het COG kan ook afval dat verontreinigd is met kortlevende radionucliden zoals Cobalt-60 opgeslagen worden totdat de radioactiviteit vervallen is tot onder de vrijstellingsgrens. Dit is bijvoorbeeld het geval bij afval afkomstig van cyclotrons.

De containers worden getransporteerd naar de ontvangstruimte van het gebouw. In de ontvangstruimte vindt de ingangscontrole plaats. Vervolgens worden de containers met behulp van een bovenloopkraan op de uiteindelijke positie in het COG geplaatst (Figuur 7.6). De positie en gegevens van de containers worden in de afvaladministratie opgenomen.

Figuur 7.6: Opslag van calcinaat in 20 ft containers in het container opslaggebouw

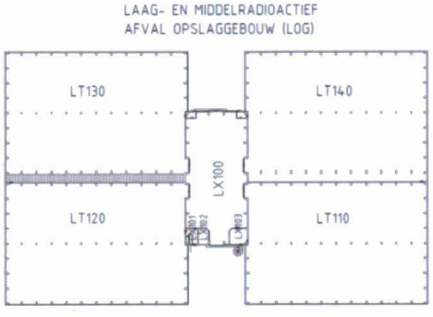
7.1.4 DOOR COVRA GECREËERD RADIOACTIEF AFVAL

Er vindt geen bewerking of verwerking van radioactief afval plaatst in de opslaggebouwen. Hierdoor ontstaat er geen radioactief afval. Wel kan bij het reinigen van de vloeren in de opslaggebouwen vloerwater ontstaan dat potentieel gecontamineerd kan zijn. De vloeren in de opslaggebouwen zijn vloeistofdicht en zijn niet voorzien van putten. Vloerwater wordt daarom met waterzuigers verzameld. Als monsters uitwijzen dat het water gecontamineerd is wordt het vloerwater verwerkt met het waterbehandelingssysteem in het AVG. Als het vloerwater niet gecontamineerd is, wordt het via het riool afgevoerd.

Hetzelfde geldt voor het water dat met de luchtontvochtigers wordt opvangen: als monsters uitwijzen dat het water gecontamineerd is, wordt het verwerkt met het waterbehandelingssysteem in het AVG. In de andere gevallen wordt het via het riool afgevoerd.

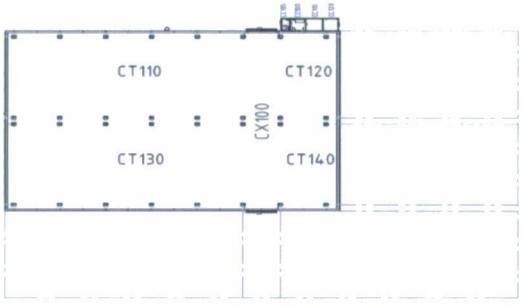
7.2 INDELING OPSLAGGEBOUWEN VOOR LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL

De opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval hebben allemaal een vergelijkbare indeling, bestaande uit een centrale ontvangsthal verbonden met een aantal opslagcompartimenten (Figuur 7.7).



LOG

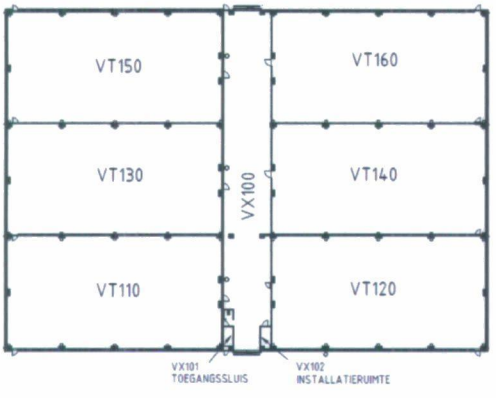
CONTAINER OPSLAGGEBOUW (COG)



CT110 t/m CT140	OPSLAGRUIMTEN
CX100	ONTVANGSTRUIMTE
CC100	ADMINISTRATIE
CC105	H.T.C.
CC110	TECHNISCHE RUIMTE
CC120	TRANSFORMATORRUIMTE

COG

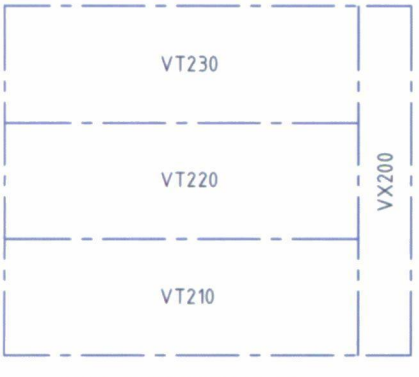
VERARMD URANIUM OPSLAGGEBOUW (VOG-1)



VT110 t/m VT140	OPSLAGRUIMTEN
VX100	ONTVANGSTRUIMTE
VX101	TOEGANGSSLUIS.
VX102	INSTALLATIERUIMTE

VOG1

VERARMD URANIUM OPSLAGGEBOUW (VOG-2)



VT210 t/m VT230	OPSLAGRUIMTEN
VX200	ONTVANGSTRUIMTE

Figuur 7.7 : Indeling van de opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval

5-3-2014

7.3 BESCHRIJVING VAN SYSTEMEN EN VOORZIENINGEN IN HET LOG, VOG EN COG

Hoofduitgangspunt van nucleaire veiligheid is dat zowel onder normale bedrijfsomstandigheden als bij storingen en ongevallen nooit een toestand mag ontstaan waarbij personeel, omwonende bevolking, medewerkers van omliggende bedrijven of het milieu ontoelaatbaar geachte schade zou kunnen worden toegebracht.

Bij de uitwerking van dit uitgangspunt is gebruik gemaakt van een aantal belangrijke erkende veiligheidsbeginselen (principes), waarvan de belangrijkste het ALARA-, het "Defence-in-Depth"- en het IBC-principe zijn. Deze principes zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

7.3.1 INSLUITING

Emissie van radioactiviteit wordt voorkomen door insluiting van het laag- en middelradioactief afval, de eerste veiligheidsfunctie uit het IBC-principe (paragraaf 5.1.1). De veiligheidsfunctie insluiting wordt gerealiseerd door tijdens de opslag van het laag- en middelradioactief afval te streven naar insluiting door twee barrières. Een overzicht van barrières die aanwezig zijn tijdens de opslag van verschillende afvalcategorieën in het LOG, VOG en COG wordt gegeven in Tabel 7.1.

Tabel 7.1: Barrières ter insluiting van laag- en middelradioactief afval bij ontvangst en opslag

Ruimte in het LOG, COG & VOG		Laag- en middelradioactief afval	
		Barrière 1	Barrière 2
Ontvangsthal, -ruimte	Verwerkt en verpakt afval	❍ en/of ●	🏭
	Niet verwerkt afval	● en/of 🗑	🏭
Opslagruimten	Verwerkt en verpakt afval	❍ en/of ●	🏭
	Niet verwerkt afval	● en/of 🗑	🏭

❍ Verpakking
● Materiaal zelf en/of de immobilisatiematrix
🗑 Container (voor niet verwerkt afval)
🏭 Gebouw

Verpakking, het materiaal zelf en immobilisatiematrix

Onder de verpakking wordt de buitenste omhulling (vat) van het radioactief afval verstaan. De matrix is het medium dat dient als insluiting voor het radioactieve afval. Voor laag- en middelradioactief afval is dit het cement en/of beton dat tijdens de verwerking als immobilisatiematrix wordt toegepast.

Op het moment dat de verpakking, het materiaal zelf en eventueel de immobilisatiematrix zijn gecombineerd tot één geheel, waarvan de insluitende eigenschappen niet afzonderlijk controleerbaar zijn, wordt het geheel als één barrière beschouwd.

Container (voor niet te verwerken afval)

Afval dat geen verwerking door COVRA behoeft, zoals verarmd uraniumoxide, natuurlijk voorkomend radioactief materiaal afkomstig van de ertsverwerkende en procesindustrie en grote componenten afkomstig van ontmantelingsactiviteiten, wordt opgeslagen in verschillende containertypes. Deze containers vervullen de insluitende functie van de eerste barrière.

Gebouw

De opslaggebouwen vervullen de insluitende functie van de tweede barrière. De gebouwen zijn echter niet hermetisch dicht.

7.3.2 VEILIGHEIDSVOORZIENINGEN

Ventilatievoorzieningen

De gebouwen voor opslag van laag- en middelradioactief afval worden niet geventileerd.

7.3.3 INSTRUMENTATIE EN BEWAKINGSSYSTEMEN

Klimaat

Luchtvochtigheid en ruimtetemperatuur worden via het automatiseringssysteem in de centrale controlekamer van het AVG bewaakt. Er is ook nog een aantal lokaal af te lezen luchtvochtigheidsmeters geplaatst.

Stralingsmonitoringssysteem

In de opslagruimten staat monsternameapparatuur opgesteld waarmee continu monster wordt getrokken. Op deze monsters van luchtstof en condenswater worden periodiek activiteitsmetingen gedaan. Na handelingen met geconditioneerd radioactief afval voeren stralingscontroleurs controlemetingen uit. Bij overschrijding van de grenswaarde treedt het stralingszorgsysteem in werking. Dit houdt in dat er onder andere onderzoek gedaan wordt naar de bron van de besmetting en dat er preventieve en corrigerende maatregelen genomen worden.

7.3.4 ELEKTRISCHE SYSTEMEN

De gebouwen voor opslag van laag- en middelradioactief afval zijn aangesloten op de elektriciteitsvoorziening ten behoeve van verlichting, hijswerktuigen en apparatuur. De opslaggebouwen zijn niet aangesloten op de noodstroomvoorziening. Hijswerktuigen zijn "fail-safe" uitgevoerd, zodat bij een stroomonderbreking de last niet kan vallen en er zijn hulpvoorzieningen aanwezig om handmatig de hijswerkzaamheden veilig te kunnen afronden.

7.3.5 ONDERSTEUNENDE SYSTEMEN

Watersystemen

Watervoorziening

De laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen zijn aangesloten op de watervoorziening voor de toiletvoorziening en het reinigen van de vloeren.

Afvalwatervoorziening

In de laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen zijn alle vloeren vloeistofdicht uitgevoerd en is er geen vloerwaterverzamelsysteem aanwezig, om lekkage naar de ondergrond uit te sluiten. Het potentieel besmette vloerwater wordt met waterzuigers verzameld. Als monsters uitwijzen dat het water gecontamineerd is, wordt het vloerwater verwerkt met het waterbehandelingssysteem in het AVG. Als het vloerwater niet gecontamineerd is, wordt het via het riool afgevoerd.

5-3-2014

Hemelwater

Hemelwaterafvoer van de laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen geschiedt door middel van een ringleiding die uitkomt op een verzamelput, die het water onder vrij verval loost op de "lage vijver". Deze vijver heeft een overloop op de Van Cittershaven, die zowel handmatig als automatisch gestuurd vanuit de controlekamer gesloten kan worden. Het sluiten van deze overloop kan noodzakelijk zijn tijdens incidenten waarbij radiologische besmetting van de vijver niet uitgesloten kan worden.

7.3.6 BRANDBESTRIJDINGSSYSTEMEN

Brandmeldsysteem

De laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen zijn voorzien van een brandmeldsysteem bestaande uit rookmelders en handmelders. De gebouwen beschikken over lokale brandmeldpanelen en de meldingen worden doorgegeven aan de centrale controlekamer in het AVG.

Brandbestrijdingsmiddelen

In de laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen zijn grote poederblussers en CO_2-blussers beschikbaar als blusmiddelen.

Bluswater

Het bluswaternetwerk bestaat uit een leidingnet, waarop de hydranten op het terrein zijn aangesloten. Het net wordt op druk gehouden door drie brandbluspompen die water aanzuigen vanuit de "lage vijver". De pompen zijn aangesloten op het noodstroomsysteem en starten automatisch als de druk in het bluswaternetwerk onder een ingestelde waarde komt.

7.3.7 OVERIGE VEILIGHEIDSSYSTEMEN

De laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen zijn aangesloten op het computernetwerk, de telefooninstallatie en het oproepsystemen. Het oproepsysteem wordt ook gebruikt voor brandalarm en ontruimingssignalen en wordt bediend vanuit de centrale controlekamer van het AVG.

De toegang tot de laag- en middelradioactief afval opslaggebouwen wordt vrijgegeven vanuit de centrale controlekamer in het AVG.

8. BEHANDELINGS- EN OPSLAGGEBOUW VOOR HOOGRADIOACTIEF AFVAL

8.1 BESCHRIJVING VAN HET VERWERKINGS- EN OPSLAGPROCES

In dit hoofdstuk wordt het hoogradioactief afval behandelings- en opslaggebouw (HABOG) beschreven. Dit gebouw is bedoeld voor de veilige opslag van hoogradioactief afval (HRA) en beschikt over faciliteiten voor het behandelen en verpakken van HRA.

In tegenstelling tot laag- en middelradioactief afval is vervalwarmte een aspect waar bij de opslag van hoogradioactief afval rekening mee gehouden moet worden. Afhankelijk van de vervalwarmteproductie wordt HRA onderverdeeld in niet-warmt-eproducerend afval en warmte-producerend afval. Niet-warmte-producerend afval heeft een zodanig geringe vervalwarmteproductie dat koeling niet noodzakelijk is. De vervalwarmteproductie van warmte-producerend afval daarentegen is zo groot dat koeling noodzakelijk is voor een veilige opslag. In het HABOG wordt het warmte-producerend HRA gekoeld door middel van natuurlijke ventilatie.

In het HABOG zijn vijf opslagcompartimenten voor de opslag van warmte-producerend HRA. Verder zijn er drie opslagbunkers voor de opslag van niet-warmte-producerend HRA en faciliteiten voor de ontvangst en behandeling van HRA. Het HABOG is opgetrokken uit gewapend beton en voorzien van ventilatieschachten voor de koeling met natuurlijke convectie.

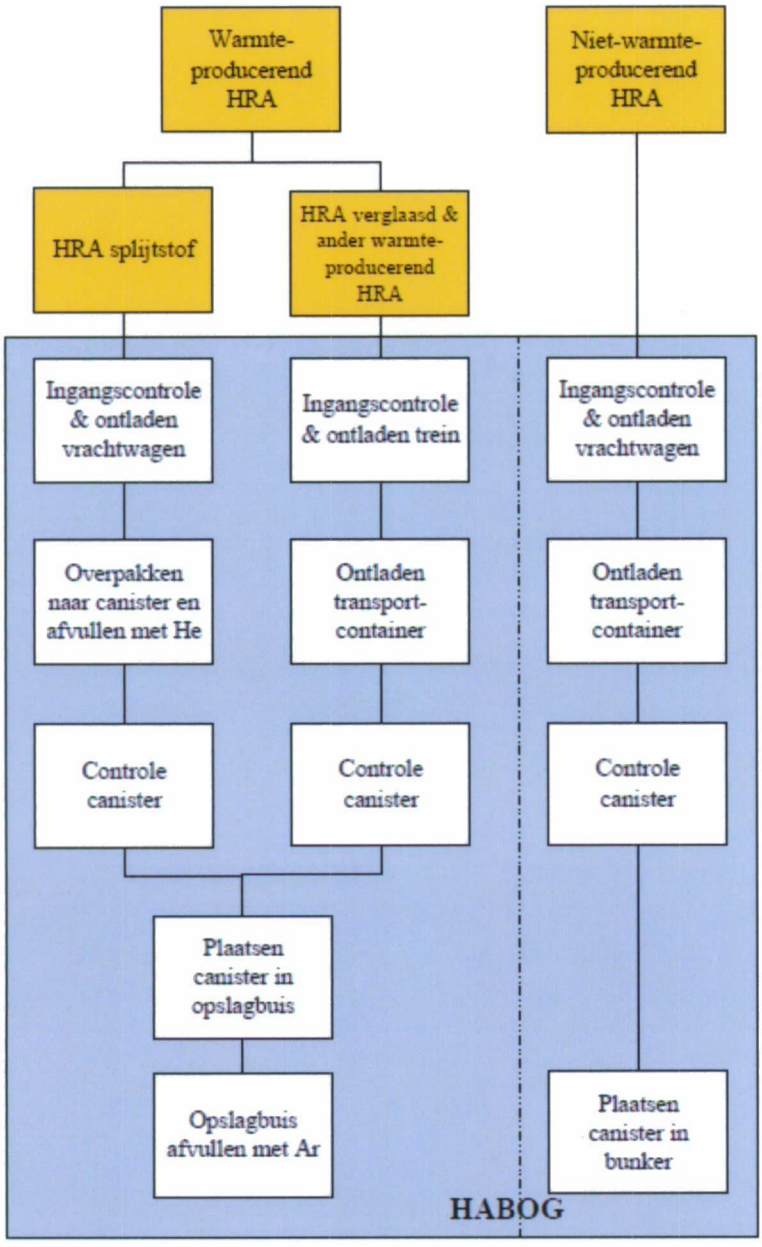
Afhankelijk van het soort afval en de verpakking zijn er drie verwerkingsprocessen in het HABOG (zie Figuur 8.1 op de volgende bladzijde).

8.1.1 AANVOER VAN HOOGRADIOACTIEF AFVAL

Hoogradioactief afval wordt door de aanbieder verpakt in speciaal voor dit doel ontworpen transportcontainers. Voorafgaand aan het transport van splijtstof controleert COVRA de aangeboden transportcontainer op oppervlaktebesmetting en dosistempo op de locatie van de aanbieder. Als deze controle afgerond is en nadat het bevoegd gezag een transportvergunning heeft verleend, kan het HRA per spoor of over de weg naar COVRA getransporteerd worden.

Als een transport gearriveerd is in de ontvangsthal van het HABOG, worden de schokabsorbers van de container verwijderd en wordt nogmaals gecontroleerd op externe besmetting en stralingsniveau. Als een transportcontainer in orde is bevonden, wordt er een hijstraverse gemonteerd en wordt de container met de halkraan in verticale positie op een ontlaadwagen gezet. De halkraan wordt ter plaatse bediend en de ontlaadwagen via de controlekamer. In de ontvangsthal kunnen de transportcontainers tijdelijk aardbevingsbestendig worden opgeslagen, in afwachting van verdere behandeling.

5-3-2014



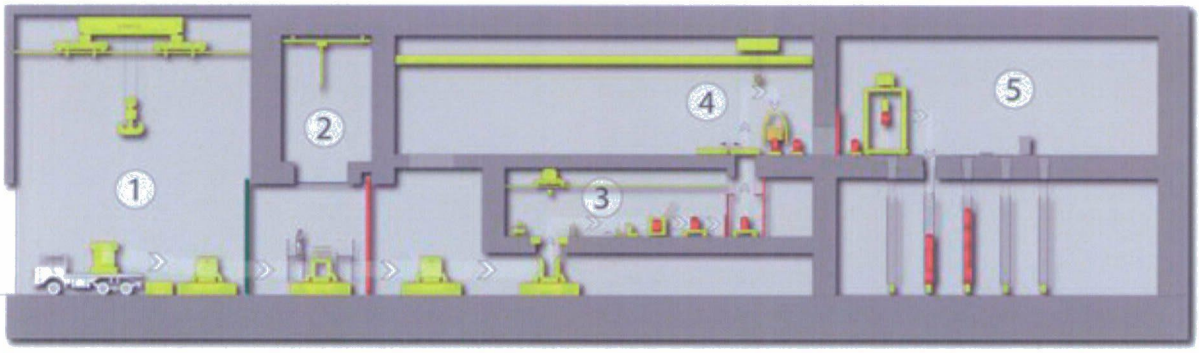
Figuur 8.1: Processchema van de verwerking en opslag van hoogradioactief afval

Figuur 8.2: Voorbeelden van aangeleverde containers: links MTR-2 met HRA splijtstofelementen en rechts TN28 met verglaasd HRA

8.1.2 VERWERKING VAN HOOGRADIOACTIEF AFVAL

HRA wordt aangeleverd in speciale transportcontainers (Figuur 8.2). Deze containers kunnen afval (bijvoorbeeld splijtstofelementen van onderzoeksreactoren) bevatten dat nog overgepakt moet worden voor opslag of afval verpakt in opslagcontainers (bijvoorbeeld verglaasd HRA) die meteen geschikt zijn voor opslag.

Hieronder worden de drie verwerkingsprocessen in het kort beschreven. Daarna vindt er per ruimte een nadere detaillering van het verwerkingsproces in die ruimte plaats.



Figuur 8.3: Van aankomst tot opslag: warmte-producerend over te verpakken HRA

Warmte-producerend over te pakken HRA

Warmte-producerend over te pakken hoogradioactief afval, bijvoorbeeld in de vorm van splijtstofelementen afkomstig van Nederlandse onderzoeksreactoren, wordt doorgaans over de weg

5-3-2014

naar COVRA getransporteerd. Het afval is verpakt in transportcontainers en moet voor opslag overgepakt worden in opslagcontainers.Figuur 8.3 toont schematisch het hele proces dat over te pakken warmte-producerend HRA ondergaat in het HABOG. In de aankomsthal wordt de transportcontainer overgeladen van de vrachtwagen op een ontlaadwagen (1). De ontlaadwagen wordt naar de voorbereidingsruimte bewogen waar de bouten van het deksel van de transportcontainer worden losgeschroefd (2). Vervolgens wordt de ontlaadwagen onder de verpakkingsruimte gepositioneerd. Via een luik in de vloer wordt het deksel van de container gelicht en wordt het afval uitgeladen. Het afval wordt in de verpakkingsruimte overgepakt in een opslagcontainer (3). De opslagcontainer wordt dichtgelast en gevuld met inert gas (helium). Daarna wordt de opslagcontainer gereinigd in de decontaminatieruimte en aan een laatste inspectie onderworpen in de inspectie-inrichting in de ontlaadruimte (4). Vervolgens wordt de opslagcontainer naar de beladingsruimte boven de opslagcompartimenten voor warmte-producerend afval (5) getransporteerd. De opslagcontainer wordt uiteindelijk opgeslagen in een van de gekoelde opslagbuizen.

Aankomsthal

In de aankomsthal volgen de handelingen zoals beschreven in paragraaf 8.1.1.

Voorbereidingsruimte

Vanuit de aankomsthal wordt de container naar de voorbereidingsruimte gereden. In de voorbereidingsruimte wordt de transportcontainer gecontroleerd op dichtheid en kan, als de druk genivelleerd is via het ventilatiesysteem, de binnenatmosfeer worden bemonsterd om te controleren op contaminatie. Uiteindelijk worden de bouten van het deksel losgeschroefd en wordt de ontlaadwagen via de aanvoergang onder de verpakkings- en ontlaadruimte gereden.

Verpakkingsruimte

De transportcontainer in de aanvoergang wordt gekoppeld aan de vloer van de verpakkingsruimte. Als de container aangesloten is, kan het deksel van de container gelicht worden in de verpakkingsruimte en kan het afval overgepakt worden in een opslagcontainer (Figuur 8.4). De opslagcontainer wordt als hij gevuld is dichtgelast, gevacumeerd en gevuld met helium, een inert gas. Vervolgens wordt er voor de stevigheid een extra ring gemonteerd en wordt de opslagcontainer gecontroleerd op lekdichtheid. Alle werkzaamheden in de verpakkingsruimte worden uitgevoerd met telemanipulatoren die van buiten de ruimte bediend worden. De werkzaamheden zijn visueel te volgen door een straling afschermend loodglasvenster.

Figuur 8.4: Overbrengen van een korf met splijtstofelementen

Wanneer een transportcontainer uitgepakt is, wordt het deksel teruggeplaatst en de ontlaadsluis gesloten. In de voorbereidingsruimte worden de bouten van het deksel vastgeschroefd en wordt de

container gecontroleerd op uitwendige besmetting. Vervolgens wordt de container naar de ontvangsthal teruggebracht en via de weg of per spoor geretourneerd naar de partij die het afval verpakt, zodat de container hergebruikt kan worden.
Als de lektest succesvol is afgerond, wordt de opslagcontainer gedecontamineerd. De container wordt op een draaiplateau geplaatst en rondom schoongespoten. Na decontaminatie wordt de opslagcontainer met de ontlaadkraan naar de inspectievoorziening in de ontlaadruimte getransporteerd en daar aan een laatste inspectie onderworpen.

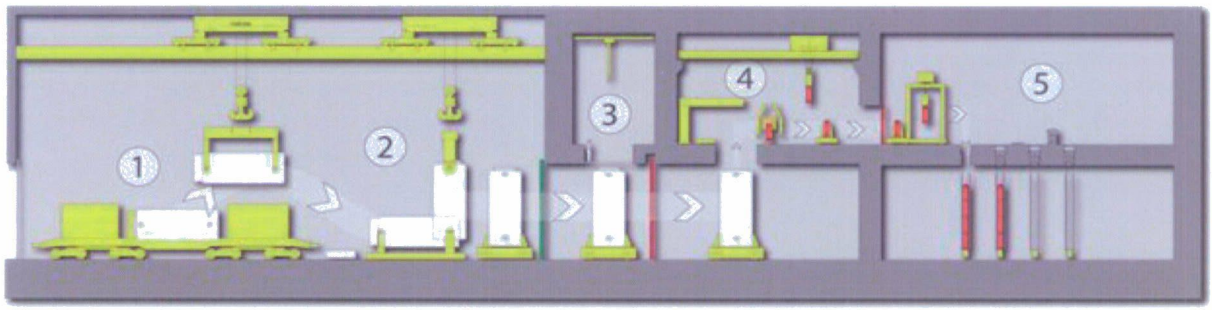
Ontlaadruimte

De opslagcontainer wordt met de ontlaadkraan op de inspectietafel geplaatst. Er volgt een verificatie van identificatienummer en visuele controle van de opslagcontainer. Verder worden er een dosistempometing en oppervlaktebesmettingscontrole gedaan. Al deze handelingen worden uitgevoerd met behulp van telemanipulatoren bediend vanuit de controlekamer. Het proces is visueel te volgen door een straling afschermend loodglasvenster.

Vanuit de ontlaadruimte wordt de opslagcontainer naar de uiteindelijke opslagplaats getransporteerd zoals beschreven wordt in paragraaf 8.1.3.

Warmte-producerend verpakt HRA dat geschikt is voor opslag

Warmte-producerend hoogradioactief afval, bijvoorbeeld verglaasd HRA van de opwerking van splijtstofelementen van de kernenergiecentrale, wordt per spoor naar COVRA getransporteerd. Dit is hoogradioactief afval dat al door een externe partij is verpakt in opslagcontainers.



Figuur 8.5: Van aankomst tot opslag: warmte-producerend verpakt HRA dat geschikt is voor opslag

Figuur 8.5 toont schematisch het hele proces van warmte-producerend verpakt HRA dat meteen geschikt is voor opslag in het HABOG. In de aankomsthal wordt de transportcontainer overgeladen (1) van de treinwagon op een bok waarmee de transportcontainer rechtop gezet kan worden (2) en wordt de container verticaal op de ontlaadwagen gezet. De ontlaadwagen wordt naar de voorbereidingsruimte bewogen, waar de bouten van het deksel van de container worden losgeschroefd maar de container nog wel gesloten blijft (3). Vervolgens wordt de ontlaadwagen via de aanvoergang onder de ontlaadruimte gepositioneerd. Via een luik in de vloer van de ontlaadruimte (4) wordt het deksel gelicht en worden de opslagcontainers één voor één uit de transportcontainer gehaald. In de inspectievoorziening worden de opslagcontainers geïnspecteerd voordat ze uiteindelijk worden opgeslagen in een van de opslagcompartimenten voor warmte-producerend afval (5).

De aankomsthal en voorbereidingsruimte zijn reeds beschreven bij de route voor warmte-producerend over te pakken afval.

5-3-2014

Ontlaadruimte

In de ontlaadruimte wordt met behulp van een kraan het deksel van de transportcontainer verwijderd en kunnen de opslagcontainers uit de transportcontainer gelicht worden (Figuur 8.6). De ontlaadkraan wordt daarvoor voorzien van een voor de specifieke opslagcontainer geschikte grijper.

Figuur 8.6 : Het lichten van een opslagcontainer met de ontlaadkraan in de ontlaadruimte

De opslagcontainers worden met de ontlaadkraan op de inspectietafel geplaatst. Er volgt dan een verificatie van het identificatienummer en een visuele controle van de opslagcontainer. Verder worden er een dosistempometing en oppervlaktecontaminatiecontrole gedaan. Al deze handelingen worden uitgevoerd met behulp van telemanipulatoren die vanuit de controlekamer achter een straling afschermend loodglasvenster bediend kunnen worden.

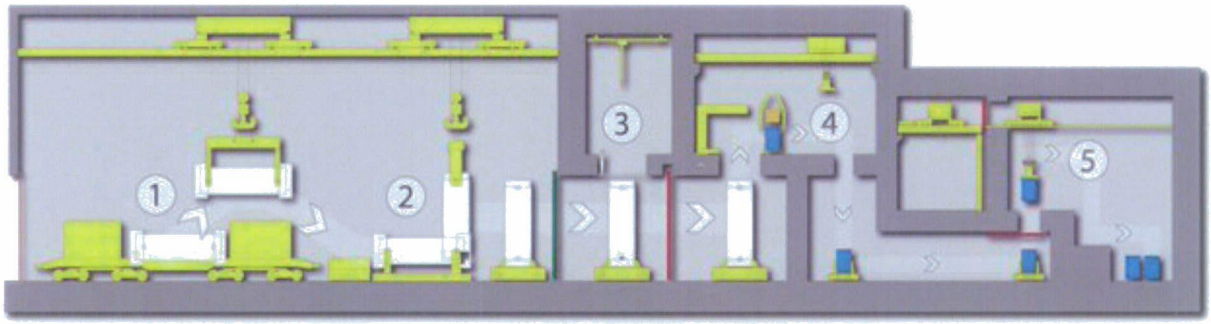
Vanuit de ontlaadruimte worden de opslagcontainers naar de uiteindelijke opslagplaats getransporteerd zoals beschreven wordt in paragraaf 8.1.3.

In het geval dat er een storing optreedt in de ontlaadruimte kunnen de opslagcontainers terug in de transportcontainer worden geplaatst. Indien noodzakelijk kunnen alle opslagcontainers uit één transportcontainer ook tijdelijk in een afschermingsvoorziening worden geplaatst zodat de ontlaadruimte betreden kan worden.

De lege transportcontainer wordt weer voorzien van het deksel. In de voorbereidingsruimte worden de bouten van het deksel vastgeschroefd en wordt de container gecontroleerd op uitwendige contaminatie. Vervolgens wordt de container naar de ontvangsthal teruggebracht en via de weg of per spoor geretourneerd naar de partij die het afval verpakt, zodat de container hergebruikt kan worden.

Niet-warmte-producerend HRA

Niet-warmte-producerend hoogradioactief afval, zoals gecompacteerde hulzen en eindstukken van opgewerkte splijtstofelementen, wordt per spoor naar COVRA getransporteerd. Dit is afval dat al door een externe partij verpakt is in opslagcontainers, die geschikt zijn voor opslag.



Figuur 8.7: Van aankomst tot opslag: niet-warmte-producerend HRA

In de aankomsthal wordt de transportcontainer overgeladen (1) van de treinwagon op een bok waarmee de transportcontainer rechtop gezet kan worden (2). De container wordt verticaal op de ontlaadwagen gezet. De ontlaadwagen wordt naar de voorbereidingsruimte bewogen waar de bouten van het deksel van de container worden losgeschroefd maar de container nog wel gesloten blijft (3). Vervolgens wordt de ontlaadwagen via de aanvoergang onder de ontlaadruimte gepositioneerd. Via een luik in de vloer van de ontlaadruimte (4) wordt het deksel gelicht en worden de opslagcontainers één voor één uit de transportcontainer gehaald. In de inspectievoorziening worden de opslagcontainers geïnspecteerd (4) voordat ze uiteindelijk worden opgeslagen in een opslagbunker (5). De aankomsthal, voorbereidings- en ontlaadruimte zijn reeds beschreven in de routes voor warmte-producerend afval. Het opslagproces wordt beschreven in paragraaf 8.1.3.

8.1.3 OPSLAG VAN HOOGRADIOACTIEF AFVAL

Vanwege de verschillen in vervalwarmteproductie worden er twee opslagtechnieken toegepast voor hoogradioactief afval.

Warmte-producerend HRA

Opslagcontainers met warmte-producerend afval kunnen van de ontlaadruimte naar de beladingsruimte van de opslagcompartimenten voor warmte-producerend HRA gebracht worden (Figuur 8.8). De opslagcompartimenten voor warmte-producerend afval zijn voorzien van opslagbuizen waarin een aantal opslagcontainers opgestapeld kunnen worden. De opslagbuizen worden aan de buitenzijde gekoeld met buitenlucht door middel van natuurlijke convectie.

Figuur 8.8: Beladingsruimte boven de opslagcompartimenten voor warmte-producerend HRA

5-3-2014

De opslagbuizen worden beladen vanaf de beladingsruimte aan de bovenzijde met behulp van de op afstand bediende laadkraan. Voordat belading kan beginnen, wordt eerst het deksel van de opslagbuis door een medewerker verwijderd. Vervolgens wordt, door middel van afstandsbediening vanuit de controlekamer, met de laadkraan de afschermplug uit de opslagbuis genomen en kan het beladen beginnen. Opslagcontainers worden nu vanuit de ontladingsruimte in de beladingsruimte gebracht en met de laadkraan wordt een opslagcontainer boven de geopende opslagbuis gepositioneerd en neergelaten. Om schade aan de opslagcontainers, ten gevolge van vallen, te voorkomen is de hoogte van de opslagbuizen beperkt en is er onderin de opslagbuizen een schokdemper aanwezig. Het vullen gaat door totdat de opslagbuis vol is of alle opslagcontainers verwerkt zijn. Dan wordt de opslagbuis afgesloten met de afschermplug en wordt het afdichtingsdeksel teruggeplaatst. Als de opslagbuis hermetisch afgesloten is wordt deze gevacumeerd en gevuld met inert gas (argon) om corrosie van de opslagcontainers te voorkomen.

De opslagcompartimenten zijn voorzien van een temperatuurmeting en er zijn voorzieningen om periodiek de druk te meten en monsters te nemen van de opslagbuizen. Deze monsters worden geanalyseerd op aanwezigheid van stikstof, helium, argon, zuurstof en waterstof. Als er tijdens een periodieke controle een beschadiging van een opslagcontainer geconstateerd wordt, kan deze beschadigde container in de verpakkingsruimte voorzien worden van een extra omhullende container. Er zijn opslagbuizen aanwezig met een grotere diameter voor de opslag van deze omhullende opslagcontainers.

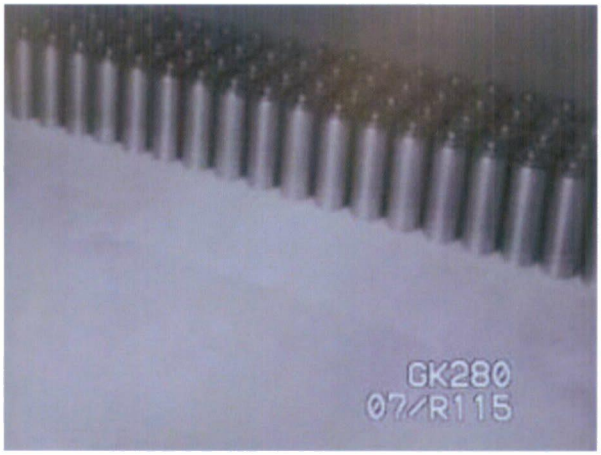
Om de mogelijkheid te houden een opslagcompartiment te ontruimen wordt de capaciteit van één opslagcompartiment te allen tijde vrijgehouden, zodat de inventaris daarnaartoe overgebracht kan worden. Daarna kan het ontruimde opslagcompartiment worden betreden voor het uitvoeren van inspecties of onderhoud.

Niet-warmte-producerend HRA

Opslagcontainers met niet-warmte-producerend hoogradioactief afval worden na controle en registratie via een luik in de vloer op een transferwagen in de transportgang geplaatst en naar één van de opslagbunkers voor niet-warmte-producerend afval gebracht.

Voor het overladen van de opslagcontainers wordt de laadkraan in de transportgang voorzien van een voor de specifieke container geschikte grijper. Vervolgens wordt de laadkraan via een luik in de opslagbunker gereden. Het luik tussen de opslagbunker en de transportgang wordt geopend en via de vanuit de controlekamer bediende laadkraan worden de opslagcontainers overgebracht naar de opslagbunker. Hoewel de grijper is voorzien van fail-safe voorzieningen, wordt, om schade aan de opslagcontainers ten gevolge van een val te voorkomen, de hijshoogte tijdens verplaatsing mechanisch beperkt. Nadat de vaten zijn opgeslagen in het compartiment, wordt de laadkraan weer teruggeplaatst in de transportgang en de opslagbunker afgesloten.

Als er opslagcontainers met HRA in een opslagbunker geplaatst zijn, is de opslagbunker niet toegankelijk voor personeel en kunnen de ruimte en de opslagcontainers uitsluitend via camera's op de kraan worden geobserveerd (Figuur 8.9). Om de mogelijkheid te houden een opslagbunker te betreden, wordt de capaciteit van één opslagbunker te allen tijde vrijgehouden zodat de inventaris daarnaartoe overgebracht kan worden. Daarna kan de ontruimde opslagbunker worden betreden voor het uitvoeren van inspecties of onderhoud.



Figuur 8.9: Opslag van niet-warmte-producerend HRA

Indien beschadiging van een opslagcontainer geconstateerd wordt, kan de beschadigde opslagcontainer in de verpakkingsruimte of ontlaadruimte van een extra verpakking worden voorzien en vervolgens weer worden opgeslagen.

8.1.4 VERWERKINGSSYSTEEM VOOR DOOR COVRA GECREËERD RADIOACTIEF AFVAL

Afvalwater afkomstig uit het decontaminatiesysteem en het vloerwater uit het gecontroleerd gebied kan potentieel gecontamineerd zijn. Dit water wordt in een aparte tank opgeslagen en bemonsterd. Als monsters uitwijzen dat het water gecontamineerd is, wordt het verwerkt met het waterbehandelingssysteem in het AVG. Als het water niet gecontamineerd is, wordt het via het riool afgevoerd.

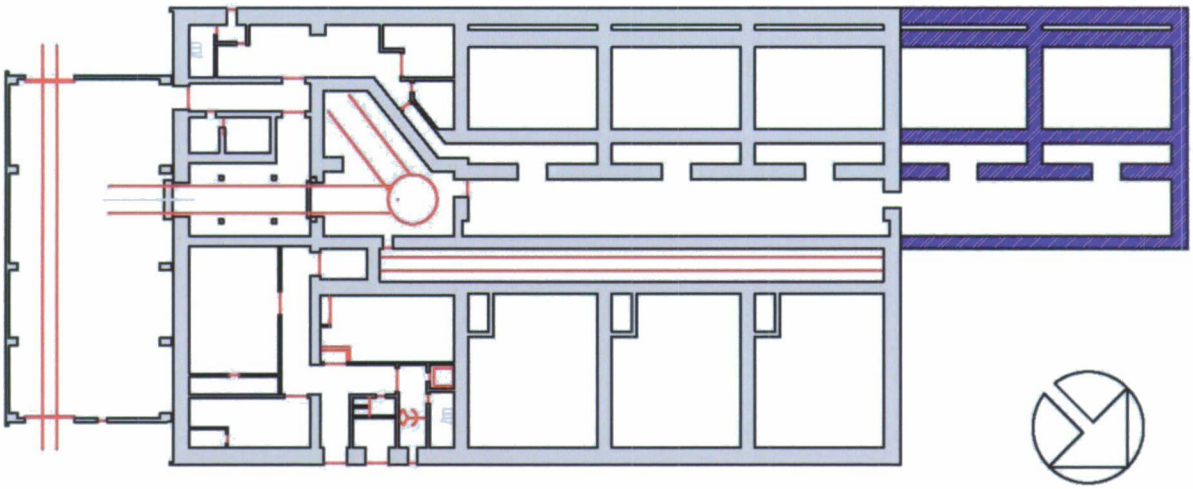
8.2 INDELING VAN HET HABOG

Het gebouw voor behandeling en opslag van hoogradioactief afval bestaat uit een gecontroleerd gebied dat de verwerkingsruimten beschreven in paragraaf 8.1.2, de opslagcompartimenten voor warmte-producerend HRA en de opslagbunkers voor niet-warmte-producerend HRA omvat. Buiten het gecontroleerde gebied vallen de controlekamer en de verscheidene technische ruimten met hulpinstallaties zoals ventilatievoorzieningen en energievoorziening.

De huidige opzet voorziet in een opslagcapaciteit die mede afgestemd is op de behoefte die voortkomt uit de verlenging van de bedrijfstijd van de kernenergiecentrale Borssele en voor afval van de onderzoeksreactoren.

Figuur 8.10 toont een plattegrond van het HABOG. Links bevindt zich de ontvangsthal, in het midden vinden verpakking en controle plaats en rechts opslag.

5-3-2014



Figuur 8.10: Plattegrond van het HABOG

De ruimten die zich binnen het gecontroleerde gebied bevinden zijn toegankelijk via de personensluis. Naast de controlekamer zijn er bij de verpakkingsruimte en de ontlaadruimte lokale bedieningsstations.
Het gecontroleerde gebied is te verlaten via de kleedruimte met uitgangscontrole.
Met uitzondering van de ontvangsthal, waar het hoogradioactief afval zich nog in een gesloten transportcontainer bevindt, zijn alle ruimten waarin het afval wordt behandeld en opgeslagen beschermd tegen externe invloeden (zie Hoofdstuk 9).

8.3 BESCHRIJVING VAN SYSTEMEN EN VOORZIENINGEN IN HET HABOG

8.3.1 VEILIGHEIDSFUNCTIES BINNEN HET HABOG

Hoofduitgangspunt van nucleaire veiligheid is dat zowel onder normale bedrijfsomstandigheden als bij storingen en ongevallen nooit een toestand mag ontstaan waarbij personeel, omwonende bevolking, medewerkers van omliggende bedrijven of het milieu ontoelaatbaar geachte schade zou kunnen worden toegebracht.

Bij de uitwerking van dit uitgangspunt is gebruik gemaakt van een aantal belangrijke erkende veiligheidsbeginselen (principes), waarvan de belangrijkste het ALARA-, het "Defence-in-Depth"- en het IBC-principe zijn. Deze principes zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

Gehanteerde normen

Aan de opslag van hoogradioactief afval worden andere eisen gesteld dan aan de opslag van laag- en middelradioactief afval daarom is bij het ontwerp van het HABOG de specifieke Amerikaanse norm ANSI/ANS 57.9-1992: "Design Criteria for an Independent Spent Fuel Storage Installation (Dry Type)" aangehouden. Deze norm bevat de functionele eisen, ontwerpcriteria en richtlijnen voor droge opslag van bestraalde UO_2 splijtstofelementen, afkomstig van commerciële lichtwaterreactoren, met een minimum vervaltijd van één jaar [68].

ANSI/ANS 57.9-1992 geeft aan op welke wijze aan de eisen, opgenomen in Title 10 'Energy', Code of Federal Regulations, Part 72, "Licensing Requirements for the Independent Storage of Spent Nuclear Fuel and High-level Radioactive Waste", voldaan kan worden [69]. Deze Amerikaanse vergunningseisen betreffen de opslag van spijtstofelementen en hoogradioactief afval buiten

kernenergiecentrales en opwerkingsfaciliteiten, dat wil zeggen onafhankelijk van de systemen van deze installaties.

In ANSI/ANS 57.9-1992 zijn diverse vormen van droge opslag opgenomen, te weten opslag in containers (cask/silo), ondergrondse bunkers (drywell/caisson) of met lucht gekoelde bunkers (vault/canyon). De eisen voor met natuurlijke ventilatielucht gekoelde bunkers worden door COVRA toegepast voor opslag van warmte-producerend hoogradioactief afval.

Behalve splijtstofelementen van onderzoeksreactoren met een metallische splijtstofmatrix slaat COVRA ook andere categorieën HRA op, waaronder verglaasd HRA afkomstig van de recycling van bestraalde splijtstofelementen van de Nederlandse kernenergiecentrales en overig hoogradioactief afval. Een belangrijk verschil tussen bestraalde splijtstofelementen van kernenergiecentrales en het door COVRA verwerkte HRA is dat de oppervlaktecontaminatie van het aan COVRA aangeleverde HRA wezenlijk kleiner is en bij onbedoelde beschadiging slechts geringe hoeveelheden gasvormige radioactieve producten kunnen ontsnappen. Dit betekent dat niet alle eisen, ontwerpcriteria en richtlijnen, die in ANSI/ANS 57.9-1992 zijn opgenomen, op het HABOG van toepassing zijn.

8.3.2 INSLUITING

Op ieder moment van de verwerking en opslag wordt het HRA ingesloten door twee barrières. De barrières zijn opgenomen in Tabel 8.1. De barrières bestaan volledig uit passieve systemen, structuren en componenten. Voor de vervulling van veiligheidsfuncties is geen gebruik gemaakt van installatiedelen die afhankelijk zijn van elektrische energievoorziening.

Tabel 8.1: Barrières voor insluiting van hoogradioactief afval bij behandeling en opslag

Ruimte van het HABOG	Warmte-producerend HRA		Niet-Warmte-producerend HRA	
	Barrière 1	Barrière 2	Barrière 1	Barrière 2
Ontvangsthal	❍ en/of ●	(🗑) [1]	❍ en/of ●	(🗑)[1]
Voorbereidingsruimte	❍ en/of ●	🏭	❍ en/of ●	🏭
Ontlaadruimte	❍ en/of ●	🏭	❍ en/of ●	🏭
Verpakkingsruimte	❍ en/of ●	🏭	❍ en/of ●	🏭
Transportgang / laadruimte	❍ en/of ●	🏭	❍ en/of ●	🏭
Opslagcompartimenten	❍ en/of ●	⊙	❍ en/of ●	🏭

(🗑) Transportcontainer
❍ Verpakking
⊙ Containment
● Het materiaal zelf en/of de immobilisatie-matrix
🏭 Gebouw

[1] Gebouw wordt niet als barrière beschouwd

Transportcontainer

Transportcontainers worden gebruikt voor het transport van HRA over de weg of per spoor. De transportcontainer fungeert als een tweede insluitende barrière die naast aanvullende stralingsafscherming ook een warmtegeleidende functie vervult.

Verpakking, het materiaal zelf en/of de immobilisatiematrix

De verpakking is de buitenste omhulling (opslagcontainer, vat, enz.) om het radioactief afval. De immobilisatiematrix is het medium waar het radioactieve materiaal in opgesloten is. Kernsplijtingsafval wordt bijvoorbeeld geïmmobiliseerd in een glasmatrix. In bestraalde

5-3-2014

splijtstofelementen, afkomstig van onderzoeksreactoren, is de splijtstof opgesloten in een aluminiummatrix.

Als de verpakking, het materiaal zelf en eventueel de matrix zijn gecombineerd tot één geheel, waarvan de insluitende eigenschappen niet afzonderlijk controleerbaar zijn, wordt dit als één barrière beschouwd.

Om de eerste barrière te beschermen tijdens de handelingen in het HABOG zijn hijsmiddelen zodanig uitgevoerd dat een last niet kan vallen door het falen van een component (fail safe).

Opslagbuis

Warmte-producerend HRA wordt opgeslagen in een opslagbuis. De opslagbuis fungeert als warmtegeleider tussen de opslagcontainers en de buitenlucht. De opslagbuis is een verticale stalen cilinder die, als deze hermetisch afgesloten is, gevuld wordt met inert argon gas. De druk en de atmosfeer binnen de opslagbuizen worden periodiek gecontroleerd [70].

Opslagbunker

Niet-warmte-producerend HRA wordt in opslagbunkers opgeslagen. De vervalwarmte van dit afval is gering zodat het warmteverlies van de opslagbunkers naar de buitenlucht al voldoende is om de temperatuur van het afval te beheersen.

Gebouw

Het gebouw vormt eveneens een insluiting, het is echter niet helemaal hermetisch gesloten. Ongecontroleerde verspreiding van radioactiviteit wordt voorkomen, door ten opzichte van de omgeving en tussen ruimten met verschillend besmettingspotentieel een drukverschil te onderhouden met het mechanische ventilatiesysteem. Zo wordt gewaarborgd dat luchtstroming altijd gericht is naar de ruimte met een hoger besmettingspotentieel. Om radioactieve emissies te beperken, wordt de uitlaatlucht van het mechanische ventilatiesysteem gereinigd met filters.

De opslagcompartimenten voor warmte-producerend HRA vormen een uitzondering binnen het HABOG. Het HRA is opgesloten in hermetisch gesloten opslagbuizen die aan de buitenzijde gekoeld worden met buitenlucht door middel van natuurlijke convectie. De opslagbuizen vormen de tweede barrière. Door middel van monstername kan de integriteit van beide barrières afzonderlijk gecontroleerd worden.

8.3.3 VEILIGHEIDSVOORZIENINGEN

Koeling

Radioactief verval zorgt ervoor dat hoogradioactief afval warmte produceert. De warmteproductie van het aan COVRA aangeboden afval kan variëren van enkele Watts tot maximaal 2,5 kW per collo.

HRA met een geringe vervalwarmteproductie hoeft niet actief gekoeld te worden en wordt opgeslagen in de opslagbunkers voor niet-warmte-producerend hoogradioactief afval. De vrijkomende vervalwarmte wordt afgevoerd via de wanden en het dak van de opslagbunkers.

Warmte-producerend hoogradioactief afval, zoals verglaasd HRA, heeft koeling nodig om de temperaturen binnen veilige marges te houden. Uitgangspunt hierbij zijn de limiettemperaturen van het HRA en de betonconstructie van het gebouw (Tabel 8.2).

Tabel 8.2: Limiettemperaturen bij opslag van warmte-producerend HRA (normaal bedrijf)

	Temperatuur (°C)
Verglaasd HRA (in centrum opslagcontainer)	500
Splijtstofelement	250
Betonconstructie	95 (lokaal 105)

De temperaturen die tijdens normaal bedrijf optreden in de opslagcompartimenten voor warmte-producerend HRA zijn met een berekeningsmodel geanalyseerd. Juistheid van het berekeningsmodel is geverifieerd met modelexperimenten. Resultaten van de berekeningen uitgevoerd voor verglaasd HRA zijn opgenomen in Tabel 8.3. Er is vastgesteld dat de temperaturen ruim onder de in Tabel 8.2 gespecificeerde limiettemperaturen blijven. Een zelfde berekening is ook uitgevoerd voor splijtstofelementen afkomstig van onderzoeksreactoren. De temperaturen als gevolg van deze splijtstofelementen liggen ook onder de in Tabel 8.2 gespecificeerde limiettemperaturen.

Tabel 8.3 : Berekende temperaturen bij opslag van warmte-producerend HRA (180 kW per compartiment / normaal bedrijf)

	Temperatuur (°C)
Mantelpijp	97
Opslagbuis	180
Verglaasd HRA (in centrum opslagcontainer)	460
Uitlaatlucht	56
Betonconstructie	78

De temperaturen in de opslagbuizen worden periodiek gemeten en blijken in werkelijkheid ruimschoots onder de gestelde limiettemperaturen te blijven.

Tijdens de verwerking van het HRA is de ventilatie in de verwerkingsruimten voldoende om de temperatuur te beheersen. Maar tijdens opslag wordt er passieve luchtkoeling (door middel van natuurlijke convectie) langs de opslagbuizen toegepast om de temperatuur te beheersen.

Criticaliteit

Aangezien er in de opslagfaciliteit splijtstoffen worden opgeslagen, zijn er maatregelen getroffen om te voorkomen dat er een kritieke configuratie kan ontstaan. Dit is zekergesteld door de opslaggeometrie en de toegepaste materialen zodanig te kiezen dat de effectieve vermenigvuldigingsfactor niet groter wordt dan k_{eff} = 0,95 [70].

Met berekeningen is geverifieerd dat tijdens normaal bedrijf en in veronderstelde ongevalsscenario's er voldoende marge is om het ontstaan van een kritieke splijtstof configuratie uit te sluiten [71] [72].

Ventilatievoorzieningen

Algemeen

Het HABOG heeft twee ventilatiesystemen: een natuurlijk ventilatiesysteem voor de koeling van de opslagcompartimenten met warmte-producerend HRA en een mechanisch ventilatiesysteem voor de overige ruimten.

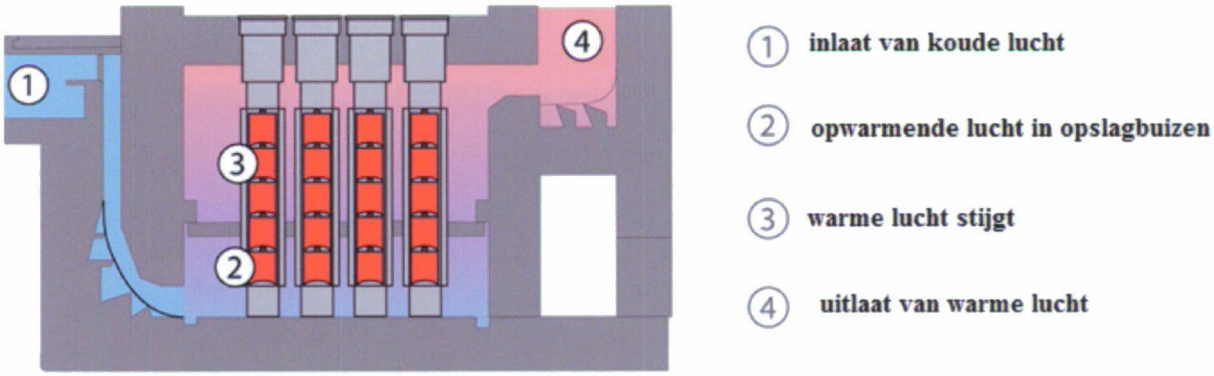
Natuurlijk ventilatiesysteem

Het natuurlijk ventilatiesysteem is ontworpen om, onafhankelijk van externe energie, voldoende luchtcirculatie door de opslagcompartimenten voor warmte-producerend HRA te garanderen en zo

de temperaturen onder normale bedrijfscondities maar ook in geval van storingen en/of ongevallen beneden de limiettemperaturen te houden.

De opslagcompartimenten voor warmte-producerend HRA worden passief gekoeld door middel van natuurlijke convectie. Door de opwarming van de lucht en het hoogteverschil tussen de in- en uitlaat ontstaat er natuurlijke trek. De ventilatielucht stroomt via een inlaatsleuf in de zijwanden van de opslagcompartimenten langs de verticale opslagbuizen en verlaat de opslagruimte via de ventilatieschachten. De inlaatopeningen zijn voorzien van filters om de opslagbuizen en de opslagcompartimenten te beschermen tegen vervuiling. De ventilatielucht wordt voor ieder compartiment periodiek bemonsterd.

Figuur 8.11 toont een doorsnede van een opslagcompartiment. Om de opslagbuizen zijn mantelbuizen aangebracht die ervoor zorgen dan de koellucht goed verdeeld wordt over alle opslagbuizen en dat er overal een gelijkmatige temperatuurverdeling ontstaat.



Figuur 8.11: Doorsnede van het opslagcompartiment voor warmte-producerend hoogradioactief afval

De vloer ter hoogte van het midden van de opslagbuizen zorgt ervoor dat de koellucht alleen door de ruimte tussen de opslagbuis en de mantelbuis kan stromen. Het natuurlijk ventilatiesysteem is onafhankelijk van externe energievoorziening en is zelfregulerend. Bij een hogere warmteproductie neemt het ventilatiedebiet toe, waardoor de warmteafvoer ook groter wordt. Bij een blokkade van 95% van in- of uitlaatopeningen is er nog voldoende debiet om de koeling te verzekeren.

Mechanisch ventilatiesysteem

Het mechanische ventilatiesysteem is ontworpen om ongecontroleerde verspreiding van radioactiviteit te voorkomen. Tussen ruimten met verschillend besmettingspotentieel (ook de omgeving) wordt door het mechanische ventilatiesysteem een drukverschil onderhouden. Zo wordt gegarandeerd dat de luchtstroming altijd van ruimten met een laag besmettingspotentieel naar ruimten met een hoog besmettingspotentieel is gericht.

Het mechanische ventilatiesysteem voorziet in de volgende functies:

- Toevoeren van gefilterde verse lucht
- Beheersing van de temperatuur
- Onderhouden van een drukverschil tussen ruimtes met een verschillend besmettingspotentieel
- Reinigen van de afvoerlucht van (potentieel) gecontamineerde ruimten
- Luchtvochtigheidbeheersing in de opslagbunkers met niet-warmte-producerend HRA
- Afvoeren van door radiolyse geproduceerd waterstof uit de opslagbunkers voor niet-warmte-producerend HRA
- Afvoer van gasvormige radioactieve stoffen (edelgassen, H-3 en C-14) die vrij kunnen komen uit opslagcontainers voor niet warmte-producerend afval en tijdens een verpakkingscampagne van splijtstofelementen van de onderzoeksreactoren
- Afvoeren van de ventilatielucht naar de atmosfeer.

Het mechanische ventilatiesysteem van het gebouw is opgebouwd uit een toevoersysteem en afvoersystemen en is verdeeld in twee groepen:

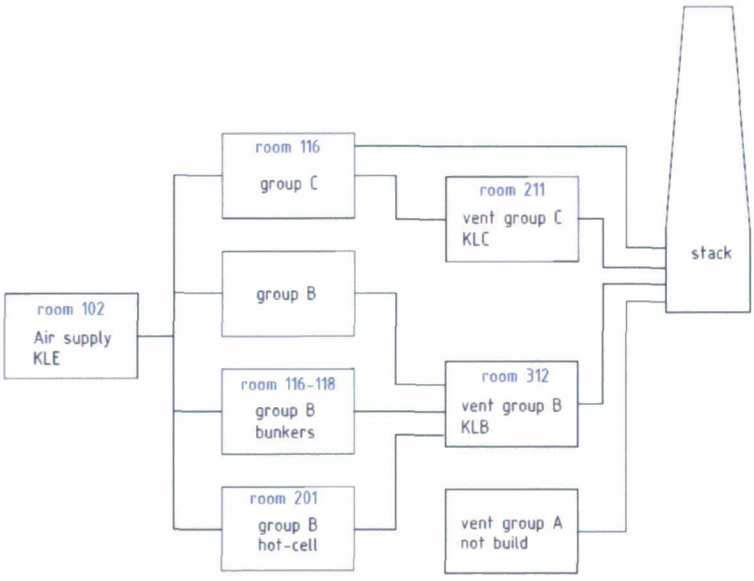
- KLB: ruimten die potentieel gecontamineerd zijn en zich binnen het gecontroleerde gebied bevinden
- KLC: ruimten die met zekerheid niet gecontamineerd zijn en zich buiten het gecontroleerde/bewaakte gebied bevinden.

Het gebouw voorziet in de mogelijkheid om, indien noodzakelijk, een derde systeem (KLA) te realiseren.

Figuur 8.12 toont het principeschema van het mechanische ventilatiesysteem. Het toevoersysteem zuigt buitenlucht aan via een luchtbehandelingskast met filters en een verwarmingsbatterij. Deze lucht wordt verdeeld over alle groepen.

De verwerkingsruimten en de beladingsruimte boven de warmte-producerend HRA opslagcompartimenten worden door het KLB-systeem geventileerd. De lucht van dit systeem wordt via absoluutfilters afgevoerd naar de ventilatieschacht. De ruimten buiten het gecontroleerde/bewaakte gebied worden met het KLC-systeem geventileerd. De afvoerlucht uit deze ruimten wordt direct via de ventilatieschacht afgevoerd.

De opslagbunkers voor niet-warmte-producerend HRA worden tijdens het beladen continu geventileerd met het KLB-ventilatiesysteem. In passief opslag bedrijf wordt er periodiek geventileerd via het KLC-ventilatiesysteem om de ophoping van waterstof te voorkomen. Het grootste deel van de tijd wordt de lucht uit de opslagbunkers door koelers gerecirculeerd om de luchtvochtigheid te beheersen. De circulatielucht wordt periodiek bemonsterd en ingeval er luchtcontaminatie zou optreden tijdens het passief opslag bedrijf kan de lucht gereinigd worden met de absoluutfilters van KLB.
De emissie van radioactieve stoffen via de ventilatieschacht naar buiten wordt beperkt doordat de lucht van het KLB-ventilatiesysteem tijdens de verwerking van HRA over absoluutfilters afgevoerd wordt. De emissie van radioactiviteit via de ventilatieschacht wordt gecontroleerd door continue metingen en periodieke bemonstering.
Het KLB-systeem is aangesloten op de noodstroomvoorziening. Het KLC-systeem daarentegen is niet aangesloten op de noodstroomvoorziening. De toe- en afvoerkanalen naar ruimten waarin brand zou kunnen ontstaan zijn voorzien van automatisch sluitende brandkleppen.



Figuur 8.12 : Principeschema ventilatiesysteem van het HABOG

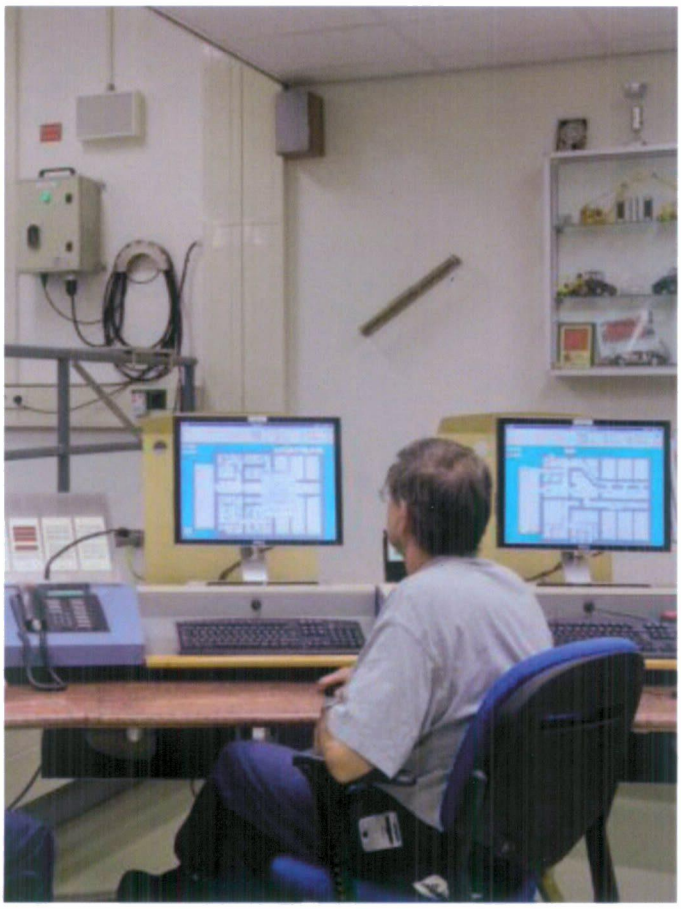
8.3.4 INSTRUMENTATIE EN BEWAKINGSSYSTEMEN

Bedieningssysteem

Installaties voor het hijsen, transporteren en manipuleren van een last worden bediend vanaf bedieningsstations die deels lokaal, deels centraal uitgevoerd zijn. Lokale bedieningsstations moeten eerst vrijgegeven worden vanuit de controlekamer. Toezicht op al deze installaties vindt plaats vanuit de controlekamer van het HABOG.

Alle handelingen met transportcontainers in de ontvangsthal en de voorbereidingsruimte worden vanaf lokale bedieningsstations uitgevoerd. In de overige verwerkingsruimten en de opslagruimten worden alle handelingen vanuit de controlekamer uitgevoerd wegens de stralingsbelasting. Om deze handelingen te kunnen volgen zijn er tussen de controlekamer en de verwerkingsruimten straling afschermende vensters geplaatst. Handelingen buiten het zichtbereik van de straling afschermende vensters worden gevolgd met een camerasysteem (Figuur 8.13).

De verpakkingsruimte beschikt over een eigen bedieningsruimte van waaruit tijdens het uitvoeren van de verpakkingshandelingen via een straling afschermend venster zicht is op de verpakkingsruimte.



Figuur 8.13 : Controlekamer van het HABOG

Ten behoeve van communicatie zijn naast een computernetwerk en een telefooninstallatie een oproepsysteem annex intercomsysteem en alarmomroepsysteem aanwezig. De bewakings- en signaleringsfuncties worden naar de centrale controlekamer in het AVG doorgemeld. Tijdens de periode waarin geen personeel in de controlekamer van het HABOG aanwezig is, vindt de controle plaats vanuit de centrale controlekamer in het AVG.

Gasdetectiesysteem

Het doel van het gasdetectiesysteem is om te voorkomen dat explosieve gassen binnendringen en zich ophopen in het natuurlijke ventilatiesysteem. Een explosie in dit systeem zou het opgeslagen HRA kunnen beschadigen met als gevolg emissie van radioactiviteit. Een gaswolk zou op twee manieren kunnen ontstaan en het HABOG kunnen bereiken:

- Door een gaslekkage van een tanker op de Westerschelde
- Door een gaslekkage bij de naburige raffinaderij.

Het gasdetectiesysteem neemt explosieve gassen vroegtijdig waar en zorgt dat deze buiten het gebouw ontstoken worden voordat ze binnen kunnen dringen in het natuurlijke ventilatiesysteem. De ontstekers zijn voor de luchtinlaat van het HABOG geplaatst.

Stralingsmeetsystemen

Er zijn dosistempo- en aerosolmonitoren opgesteld die het stralingsniveau en besmettingsniveau meten. Bij overschrijding van de ingestelde alarmniveaus komt er een alarmmelding in de

5-3-2014

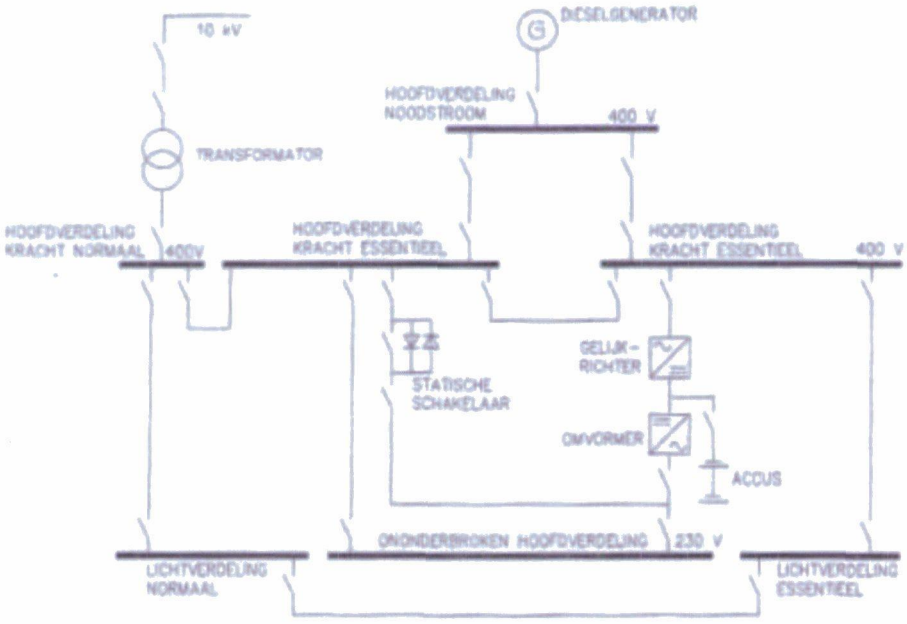
controlekamer en wordt er lokaal optisch en akoestisch gealarmeerd. De toegangsdeuren naar gecontroleerd gebied zijn gekoppeld aan het stralingsmeetsysteem. Als een te hoog stralingsniveau gedetecteerd wordt, is die betreffende ruimte niet toegankelijk.

De emissie van radioactiviteit door de ventilatieschachten van het mechanische ventilatiesysteem wordt continu gemeten. Bij overschrijding van limietwaarden wordt er gealarmeerd in de lokale bedieningsstations en centrale controlekamer. Hoewel er vanuit de natuurlijke ventilatie geen emissie kan plaatsvinden, omdat het warmte-producerende afval is opgesloten in de opslagpijpen, wordt de uitgaande lucht uit voorzorg ook periodiek bemonsterd.

8.3.5 ELEKTRICITEITSVOORZIENINGEN

Elektriciteitsvoorziening

De elektriciteitsvoorziening in het HABOG wordt gevoed door een 10 kV leiding afkomstig van het AVG. Een transformator zet de spanning van 10 kV om naar 400 V. Figuur 8.14 toont het principeschema van de elektrische installatie. De 10 kV voeding en de transformator zijn gedimensioneerd om het vermogen van de totale installatie te leveren. Er zijn separate hoofdverdelingen aanwezig voor normale en essentiële[6] verbruikers. Deze zijn ruimtelijk gescheiden uitgevoerd. Tijdens normaal bedrijf (beschikbaarheid van externe elektriciteitsvoorziening) zijn alle verdelers door middel van koppelingen met elkaar verbonden.



Figuur 8.14 : Principeschema elektriciteitsvoorziening HABOG

Noodstroomvoorziening

In het HABOG is een noodstroomvoorziening aanwezig, bestaande uit een dieselgenerator en een accu gevoede no-break installatie. De noodstroomvoorziening zorgt voor de voeding van de

6 Verbruikers die nodig zijn voor het beheersen van een storing of ongeval maar die bij falen geen blootstelling veroorzaken voor publiek of medewerkers boven de vastgestelde limieten (zie Hoofdstuk 9)

essentiële gebruikers bij uitval van de 10 kV voeding of de transformator. Tijdens noodstroombedrijf worden de verdelers voor normale en essentiële verbruikers van elkaar ontkoppeld en wordt de koppeling met het dieselaggregaat tot stand gebracht.

Voor de meet- en regeltechnische installaties en bewakingsapparatuur aangesloten op de noodstroomvoorziening is er een aparte verdeler die gevoed wordt door de statische no-break installatie.

8.3.6 ONDERSTEUNENDE SYSTEMEN

Watersystemen

Drinkwater, demiwater

Drinkwater wordt aangevoerd via een ondergrondse leiding vanuit de dienstenruimten in het AVG. In het HABOG wordt dit water gebruikt voor sanitaire voorzieningen en de aanmaak van demiwater. De demiwaterinstallatie gebruikt drinkwater voor de aanmaak van gedemineraliseerd water. Dit water wordt opgeslagen in een voorraadtank in het HABOG. Vanuit deze voorraadtank worden de verschillende verbruikers, zoals de decontaminatie-installatie en de dieselgenerator-blusinstallatie voorzien van demiwater.

Warmwater

Warmwater wordt gebruikt voor de verwarming van de toegevoerde ventilatielucht. Daartoe is in het ketelhuis van het AVG een warmwaterketel opgesteld voor het HABOG. Het water wordt via geïsoleerde ondergrondse leidingen naar het HABOG getransporteerd.

Afvalwatervoorziening

Het afvalwater van het decontaminatiesysteem en het vloerwater uit het gecontroleerd gebied dat potentieel gecontamineerd is, wordt verzameld in een tank in het HABOG en bemonsterd. Als monsters uitwijzen dat het water gecontamineerd is, wordt het verwerkt met het waterbehandelingssysteem in het AVG. Als het water niet gecontamineerd is, wordt het via het riool afgevoerd.

Het vloerwater dat ontstaat buiten het gecontroleerd gebied en het sanitaire afvalwater worden afgevoerd naar het openbare riool.

Hemelwater

Hemelwater van de daken en wegen wordt via de hemelwaterhoofdriolering naar de "lage vijver" afgevoerd die tevens dienst doet als bluswaterreservoir. Deze vijver heeft een overloop naar de Van Cittershaven, die zowel handmatig als automatisch gestuurd vanuit de controlekamer gesloten kan worden. Het sluiten van deze overloop kan noodzakelijk zijn tijdens incidenten waarbij besmetting van de vijver niet uitgesloten kan worden.

Overige ondersteunende systemen

Verder is er nog een aantal ondersteunende systemen in het HABOG.

Persluchtsysteem

Het HABOG is voorzien van een persluchtsysteem dat gebruikt wordt voor de bediening van apparaten en gereedschappen en instrumentlucht. Het persluchtsysteem wordt gevoed door twee schroefcompressoren en is voorzien van luchtdrogers en filters. Vanaf de buffertank wordt perslucht naar de verschillende ruimtes gevoerd.

5-3-2014

Gasdistributiesysteem

De volgende industriële gassen worden in het HABOG gebruikt:

- Helium; dichtheidscontrole van opslagcontainers
- Argon; vullen van de opslagbuizen
- Argon/waterstof (95/5%); beschermgas voor TIG-lasproces
- Argon/CO_2 (80/20%); telgas voor hand- en voetmonitoren.

Deze gassen zijn opgeslagen in een bijgebouw van het HABOG en worden via een leidingstelsel verdeeld naar de afnemers.

8.3.7 BRANDBESTRIJDINGSSYSTEMEN

Brandmeldsystemen

Het brandmeldsysteem in het HABOG maakt gebruik van rookmelders, temperatuurmelders en handmelders. Brandmeldingen komen binnen in de controlekamer. Als de controlekamer in het HABOG niet bemand is, worden brandmeldingen als verzamelmelding doorgemeld naar de centrale controlekamer in het AVG.

Brandbestrijdingsmiddelen

In de ontvangsthal zijn twee verrijdbare poederblussers, twee schuimblussers en een CO_2-blusser op de kraan aanwezig. In de overige ruimten van het HABOG zijn CO_2-blussers aanwezig.

De dieselgeneratorruimte is voorzien van een automatisch brandblussysteem met demiwater. Deze blusinstallatie start automatisch bij brand. Na uitvoering van de automatische bluscyclus stopt de installatie vanzelf. De installatie is tevens met de hand te bedienen.

Bluswater

Het bluswaternetwerk bestaat uit een leidingnet, waarop de hydranten op het terrein zijn aangesloten. Het net wordt op druk gehouden door drie brandbluspompen die water aanzuigen vanuit de "lage vijver". De pompen zijn aangesloten op het noodstroomsysteem en starten automatisch op als de druk in het bluswaternetwerk onder een ingestelde waarde komt.

8.3.8 OVERIGE VEILIGHEID GERELATEERDE SYSTEMEN

Opslagbuizen bewakingssysteem

De opslagbuizen zijn voorzien van aansluitpunten om de druk in de buizen te kunnen meten en de atmosfeer te kunnen bemonsteren. Daarnaast zijn er in de opslagcompartimenten meerdere posities voor het uitvoeren van temperatuurmetingen.

9. VEILIGHEIDSANALYSES

9.1 ALGEMENE BESCHOUWINGEN

9.1.1 UITGANGSPUNT

Hoofduitgangspunt van de nucleaire veiligheid is dat zowel onder normale bedrijfsomstandigheden als bij storingen en ongevallen nooit een toestand mag ontstaan waarbij het personeel, de omwonende bevolking en de medewerkers van omliggende bedrijven en het milieu ontoelaatbaar geachte schade zou kunnen worden toegebracht.
Bij de uitwerking van dit uitgangspunt is gebruik gemaakt van een aantal belangrijke erkende veiligheidsbeginselen (principes), waarvan de belangrijkste het ALARA-, het "Defence-in-Depth"- en het IBC-principe zijn. Deze principes zijn in beschreven in hoofdstuk 5.

Dit hoofduitgangspunt is ook tot uitdrukking gekomen in de Nederlandse regelgeving. Onder andere worden veiligheidsdoelstellingen en daaraan gerelateerde acceptatiecriteria met betrekking tot de stralingsbescherming verwoord in het Besluit stralingsbescherming (Bs) (Stb. 2001-397) [57] en in de nota "Omgaan met risico's van straling" [73].

9.1.2 DEFINITIES

In dit hoofdstuk komen de volgende begrippen aan de orde:

Ontwerpongeval
Met een ontwerpongeval of storing worden afwijkingen van normaal bedrijf bedoeld waartegen een installatie is ontworpen overeenkomstig bepaalde ontwerpcriteria en die kunnen leiden tot (systeem)schade waarbij de afgifte van radioactieve stoffen binnen geaccepteerde limieten blijft.

Buiten-ontwerpongeval
Een buiten-ontwerpongeval is een ongeval dat verder gaat dan een ontwerpongeval en waarmee bij het ontwerp niet of slechts in die zin rekening is gehouden dat de gevolgen worden beperkt.

Begingebeurtenis
Voornoemd ontwerp- of buiten-ontwerpongeval als initiator van afwijkingen van de normale bedrijfsvoering.

Acceptatiecriteria
De Nederlandse regelgevingseisen met betrekking tot de stralingsbelasting als gevolg van ontwerpongevallen en met betrekking tot de risico's als gevolg van buiten-ontwerpongevallen.

Maatgevende begingebeurtenis
De begingebeurtenis die met betrekking tot de ernst van de lozingsgevolgen als maatgevend wordt beschouwd voor de verzameling ontwerpongevallen die op basis van hun kans van optreden tot dezelfde frequentiecategorie worden gerekend (selectie op basis van hun kans van optreden).

Omhullende gebeurtenis
De begingebeurtenis die met betrekking tot de ernst van de lozingsgevolgen in termen van lozingen als representatief wordt beschouwd voor de verzameling buiten-ontwerpongevallen die op basis van de gelijksoortigheid in gevolg onder een cluster worden samengevoegd (selectie op basis van hun gevolgen).

5-3-2014

9.2 VEILIGHEIDSDOELSTELLINGEN EN ACCEPTATIECRITERIA

9.2.1 DE VEILIGHEIDSANALYSES

Veiligheids- en risicoanalyses van nucleaire installaties worden uitgevoerd om een veilige bedrijfsvoering aan te tonen en te bewijzen dat wordt voldaan aan de door de overheid of regelgever gestelde eisen met betrekking tot stralingsbelasting van en het risico voor personen in de omgeving van deze installaties als gevolg van gepostuleerde begingebeurtenissen.

In de General Safety Requirement part 4 [74] van de IAEA worden de opzet, methodiek en inhoud van veiligheidsanalyses weergegeven voor alle installaties waarin of waarmee activiteiten plaatsvinden, waardoor mogelijk mens en milieu blootgesteld worden aan ioniserende straling.

In deze Safety Requirement worden de eisen, afgeleid van de fundamentele veiligheidsbeginselen [75] gegeven om te:

- "Bepalen of een voldoende (hoog) veiligheidsniveau is bereikt voor de betreffende installatie/activiteit
- Bepalen of de gebruikte basisveiligheidseisen en -criteria in overeenstemming zijn met de geldende stralingsbeschermingseisen [76]".

Begingebeurtenissen worden bepaald op basis van omgevingseigenschappen en (ontwerp)karakteristieken van de installatie of activiteit. Dit leidt tot een aantal interne en externe begingebeurtenissen waartegen de installatie vanuit het ontwerp bestand moet zijn of die met de installatie kunnen worden beheerst.

9.2.2 DE WETTELIJKE ACCEPTATIECRITERIA

De Nederlandse wetgeving geeft voorschriften met betrekking tot stralingsbelasting van en risico voor personen in de omgeving van nucleaire installaties als gevolg van gepostuleerde mogelijk optredende begingebeurtenissen, zoals in hoofdstuk 5 toegelicht.

Met betrekking tot de **stralingsbelasting** gelden de volgende limietwaarden, gerelateerd aan kansen van optreden:

Tabel 9.1: Dosiscriteria voor kinderen en volwassenen als functie van het kansgebied (Bkse art. 18-2) [58]

Gebeurtenisfrequentie per jaar	*Maximaal toegestane effectieve dosis*	
	Personen vanaf 16 jaar	Personen tot 16 jaar
$F \geq 10^{-1}$	0,1 mSv	0,04 mSv
$10^{-1} > F \geq 10^{-2}$	1 mSv	0,4 mSv
$10^{-2} > F \geq 10^{-4}$	10 mSv	4 mSv
$10^{-4} > F \geq 10^{-6}$	100 mSv	40 mSv

De bepaling van de stralingsbelasting vindt plaats aan de hand van begingebeurtenissen die voor deze categorieën van gebeurtenisfrequenties ***maatgevend*** zijn.
Tevens moet de effectieve schildklierdosis beperkt blijven tot 500 mSv.

Met betrekking tot het **risico** moet worden voldaan aan de eisen voor individueel risico en groepsrisico. Dit houdt in dat de analyse aantoont dat niet één van de volgende waarden wordt overschreden:

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

De bepaling van de risico's vindt plaats aan de hand van begingebeurtenissen die voor hun cluster van gebeurtenissen ***omhullend*** zijn.

9.2.3 IDENTIFICATIE EN CLASSIFICATIE VAN DE POTENTIËLE BEGINGEBEURTENISSEN

Ten behoeve van de manier waarop begingebeurtenissen moeten worden behandeld en aan welke eisen er bij het optreden van dergelijke gebeurtenissen moet worden voldaan, heeft de IAEA [79] een indeling gemaakt die voornoemde indeling voor de acceptatiecriteria bestrijkt. Deze indeling is in principe bedoeld voor kernenergiecentrales, maar kan ook worden gehanteerd voor andere nucleaire installaties. Daarbij dienen de voor deze installaties geldende veiligheidsfuncties als uitgangspunt met het voor COVRA van toepassing zijnde IBC-principe.

Behoudens in terminologie komen de IAEA-definities van de verschillende categorieën goed overeen met de indeling ten behoeve van de dosiscriteria, met dien verstande dat de regelgeving een verdere verdeling kent van de eerste IAEA-categorie: (ver)storingen. Gebeurtenissen met een kans van optreden kleiner dan 10^{-6} per jaar zijn als buiten-ontwerpongeval gedefinieerd.
Voor de veiligheidsanalyses en de toetsing van de gevolgen van de begingebeurtenissen aan de acceptatiecriteria wordt de indeling conform de regelgeving zoals gegeven in paragraaf 9.2.2 aangehouden.

Ten behoeve van het veiligheidsrapport is een beschouwing gemaakt van mogelijke begingebeurtenissen. Daarbij wordt uitgegaan van lijsten opgesteld door de IAEA en WENRA met begingebeurtenissen die van toepassing kunnen zijn voor radioactief afval bewerkings- en opslagfaciliteiten. Deze studie bevat een opsomming van alle mogelijke begingebeurtenissen die bij de verwerking van radioactief afval kunnen optreden. De mogelijke optredende begingebeurtenissen zijn naar hun effect ingedeeld [80] in drie gevolggroepen, namelijk:

- Gevolggroep 1: qua stralingsbelasting en lozingen heeft de begingebeurtenis geen gevolgen
- Gevolggroep 2: de begingebeurtenis levert extra stralingsbelasting op, voornamelijk voor het personeel
- Gevolggroep 3: de begingebeurtenis resulteert in een lozing, dus impact op de omgeving.

Voor de gevolggroep 3 is dan voor de ontwerpongevallen een indeling in categorieën gemaakt op basis van hun kansen van optreden met voor hun impact per categorie een maatgevend ongevalsscenario. Voor de buiten-ontwerpongevallen zijn voor dezelfde gevolggroep op basis van hun gevolgen de begingebeurtenissen geclusterd met per cluster een omhullend ongevalsscenario. Een samenvatting van deze studie volgt in paragraaf 9.5.

Er is aangegeven dat enkele externe begingebeurtenissen, zoals een overstroming, voor alle gebouwen en activiteiten hetzelfde zullen zijn, op hetzelfde moment optreden en een gezamenlijk gevolg zullen hebben. Deze gezamenlijkheid komt in de behandeling van de betreffende gebeurtenissen aan de orde.

9.3 VEILIGHEIDSFUNCTIES

Bij de veiligheidsanalyses staat handhaven dan wel beheersen van de veiligheidsfuncties voorop.
In analogie met de IAEA-definitie van veiligheidsfuncties voor kernreactoren gelden voor COVRA als basisveiligheidsfuncties:

- Insluiting
- Subcriticaliteit

4-3-2014

- Koeling

Koeling geldt alleen voor het HABOG, terwijl voor het COG alleen insluiting aan de orde is.

9.3.1 HET AFVALVERWERKINGSGEBOUW (AVG)

Naast de basisveiligheidsfunctie "insluiting" is "subcriticaliteit" voor het AVG aan de orde als gevolg van de opslag en verwerking van vloeibaar Molybdeenafval en van een beperkte hoeveelheid laag- en middelradioactief afval. In beide soorten afval kan splijtbaar materiaal zitten. Concentratie, configuratie en/of hoeveelheden splijtbaar materiaal zijn echter zodanig dat subcriticaliteit altijd gegarandeerd is.

Op basis van het IBC-principe kan de basisveiligheidsfunctie "insluiting" nader worden gespecificeerd.
Voor het afvalverwerkingsgebouw gelden dan als veiligheidsfuncties:

Voor Isoleren

F1 Insluiting van het laag- en middelradioactief afval door middel van tenminste een insluitende barrière tegen het vrijkomen van radioactieve producten.

F2 Stralingsafscherming van het laag- en middelradioactief afval door middel van straling afschermende wanden, vloeren, deuren en dergelijke.

Voor Beheersen

F3 Verzekering van de brandveiligheid van het laag- en middelradioactief afval door middel van materiaalkeuze, compartimentering, detectie en blussystemen.

F4 Beheersing van emissies van vloeibare en luchtgedragen radioactieve stoffen door middel van gescheiden gefilterde ventilatiesystemen, waterbehandelingssystemen en afvalwatersystemen.

Voor Controleren

F5 Controle van handelingen die invloed hebben op de veiligheid door middel van bedieningssystemen en instrumentatie.

F6 Controle van emissies van directe straling naar de omgeving en vloeibare en luchtgedragen radioactieve stoffen naar het oppervlaktewater en de atmosfeer door middel van bemonstering en directe metingen.

Ten behoeve van de verzekering van deze veiligheidsfuncties wordt onderscheid gemaakt tussen:

Vitale installatiedelen
Hieronder worden alle componenten, systemen en constructies verstaan die noodzakelijk zijn voor de veiligheidsfuncties F1 t/m F4 teneinde ontoelaatbare emissies van radioactieve stoffen of stralingsbelasting van het bedienend personeel en de omgeving te voorkomen.

Essentiële installatiedelen
Hieronder worden alle componenten, systemen en constructies verstaan die noodzakelijk zijn voor de veiligheidsfuncties F5 en F6 teneinde na een storing of ongeval de gevolgen te kunnen controleren.

Voor het afvalverwerkingsgebouw is, op grond van deze uitgangspunten, de insluiting van het radioactieve afval onder normale bedrijfsomstandigheden en voor het merendeel van de storingen en ongevallen verzekerd. Deze barrières zijn beschreven in tabel 1 van hoofdstuk 6 van dit veiligheidsrapport.
Bij een aantal begingebeurtenissen is de insluiting niet verzekerd en kunnen emissies van radioactieve producten naar de omgeving optreden. Daarom is het totaal aan begingebeurtenissen met hun consequenties apart beschouwd [80]. Het resultaat hiervan wordt samengevat in paragraaf 9.5.

9.3.2 OPSLAGGEBOUWEN VOOR LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL (LOG, VOG, COG)

Door de opslag van radioactief afval dat (geringe) hoeveelheden splijtbaar materiaal kan bevatten is de basisveiligheidsfunctie "subcriticaliteit" aan de orde voor het LOG. Echter concentratie, configuratie en/of hoeveelheden van dit materiaal bij de opslag garanderen dat wordt voldaan aan de eisen met betrekking tot subcriticaliteit. In het VOG wordt verarmd uranium opgeslagen; ook hier geldt dat een kritische massa niet kan worden gevormd.
Met betrekking tot de beheersing van de basisveiligheidsfunctie "insluiting" heeft COVRA voor de opslaggebouwen op basis van het IBC-principe de volgende onderverdeling gemaakt:

Voor Isoleren

F1 Insluiting van het laag- en middelradioactief afval door middel van tenminste één barrière tegen het vrijkomen van radioactieve producten.

F2 Stralingsafscherming van het laag- en middelradioactief afval door middel van straling afschermende wanden, deuren en de wijze van stapeling van de vaten en containers.

Voor Beheersen

F3 Verzekering van de brandveiligheid van het laag- en middelradioactief afval door middel van de toepassing van onbrandbare materialen.

F4 Verzekering van de duurzaamheid van de eerste barrière tegen het vrijkomen van radioactieve producten (de verpakking) door beheersing van de luchtvochtigheid.

F5 Verzekering van de mogelijkheid om het afval uit de opslagruimten te kunnen verwijderen ten behoeve van opslag in een ander gebouwdeel of verwijdering uit de inrichting.

Voor Controleren

F6 Controleren van de insluiting en de stralingsafscherming van het laag- en middelradioactief afval door middel van inspecties en metingen.

Voor de opslaggebouwen is, op grond van deze uitgangspunten, de insluiting van het radioactief afval onder normale bedrijfsomstandigheden en voor het merendeel van de storingen en ongevallen gewaarborgd. Bij een aantal begingebeurtenissen is de insluiting niet verzekerd en kunnen emissies van radioactieve producten naar de omgeving optreden. Deze barrières zijn beschreven in tabel 7.1 van hoofdstuk 7 van dit veiligheidsrapport. Daarom is het totaal aan begingebeurtenissen met hun consequenties apart beschouwd. Het resultaat van deze beschouwing wordt samengevat in paragraaf 9.5.

9.3.3 BEHANDELINGS- EN OPSLAGGEBOUW VOOR HOOGRADIOACTIEF AFVAL (HABOG)

Naast de basisveiligheidsfunctie "insluiting" komen hier ook de basisveiligheidsfuncties "subcriticaliteit" en "koeling" aan de orde.
De opzet van het HABOG is immers dat naast de opslag van warmte-producerend hoogradioactief afval (CSD-V) ook opslag van gebruikte splijtstofelementen van de onderzoeksreactoren en van splijtbaar materiaal houdend afval mogelijk is. Bij opslag van splijtbaar materiaal moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat een kritieke configuratie kan ontstaan. Door een geschikte keuze van opslaggeometrie en toegepaste materialen is zekergesteld dat de effectieve vermenigvuldigingsfactor k_{eff} niet groter wordt dan 0,95. Daarmee is deze veiligheidsfunctie gegarandeerd.
Daarnaast geldt dat zowel CSD-V als splijtstofelementen nog warmte-producerend kunnen zijn. Dit deel van het hoogradioactief afval wordt in een apart deel van het HABOG opgeslagen waar koeling door middel van natuurlijke convectie (als onderdeel van het ontwerp) aanwezig is.

Met betrekking tot de beheersing van de basisveiligheidsfunctie "insluiting" heeft COVRA voor de opslaggebouwen op basis van het IBC-principe de volgende onderverdeling gemaakt:

Voor Isoleren

F1 Insluiting van het hoogradioactief afval door middel van ten minste twee insluitende barrières tegen het vrijkomen van radioactieve producten. Hierbij dient ten minste één barrière behouden te blijven, ook bij het optreden van een ontwerpgebeurtenis in de categorie met een kans van optreden in het bereik $10^{-2} > F \geq 10^{-6}$ per jaar (zie Tabel 9.1).

F2 Stralingsafscherming van het hoogradioactief afval door middel van straling afschermende wanden, vloeren, deuren, ramen en dergelijke.

Voor Beheersen

F3 Verzekering van de subcriticaliteit van het splijtstofhoudende deel van het hoogradioactief afval ter voorkoming van ongecontroleerde kernreacties door middel van het aanbrengen van neutronen absorberende materialen en de keuze van de opslaggeometrie.

F4 Verzekering van de koeling van het warmte-producerende deel van het hoogradioactief afval door middel van ventilatie en/of warmtegeleiding.

F5 Verzekering van de mogelijkheid om het hoogradioactief afval uit de opslagruimten te kunnen verwijderen ten behoeve van overpakken, opslag in een ander compartiment of verwijdering uit de inrichting.

Voor Controleren

F6 Controle van de insluiting, de stralingsafscherming en de koeling van het hoogradioactief afval door middel van inspecties en metingen.

Ten behoeve van de verzekering van deze veiligheidsfuncties wordt door COVRA de volgende indeling gedefinieerd:

Vitale installatiedelen (veiligheidsklasse 3)

Hieronder worden alle componenten, systemen en constructies verstaan, die noodzakelijk zijn voor de primaire veiligheidsfuncties F1 t/m F4 teneinde ontoelaatbare emissies van radioactieve stoffen of stralingsbelasting van het bedienend personeel en de omgeving te voorkomen.

Essentiele installatiedelen (veiligheidsklasse 4)

Hieronder worden verstaan:

a. Componenten, systemen en constructies die noodzakelijk zijn voor de veiligheidsfuncties F5 en F6 teneinde na een storing of ongeval de situatie te kunnen beheersen en controleren.
b. Componenten, systemen en constructies die, ten gevolge van hun falen, de veiligheidsfuncties F1 t/m F4 in gevaar kunnen brengen.

Normale installatiedelen (niet-geclassificeerd)

Alle overige componenten, systemen en constructies.

Voor de insluiting van de radioactieve producten die in het hoogradioactief afval aanwezig zijn, zijn op ieder moment van behandeling en opslag twee barrières aanwezig. Deze barrières zijn beschreven in tabel 8.1 van hoofdstuk 8 van dit veiligheidsrapport. De barrières komen uitsluitend tot stand door zogenaamde passieve componenten, constructies en materialen. Er zijn geen vitale installatiedelen aanwezig die, ten behoeve van de vervulling van hun veiligheidsfunctie, afhankelijk zijn van de elektrische energievoorziening. Bij het ontwerp van het HABOG is ervan uitgegaan dat onder alle omstandigheden minstens een barrière intact blijft.
Bij het gelijktijdig doorbreken van beide barrières kunnen lozingen optreden. Daarom is het totaal aan begingebeurtenissen met hun consequenties apart beschouwd. Het resultaat van deze beschouwing wordt samengevat in paragraaf 9.5.

9.4 MENSELIJK HANDELEN

9.4.1 ALGEMEEN

Toepassing van het pakket aan kwaliteitseisen aan het personeel, implementatie van de voorschriften, procedures en instructies en het continu versterken en bewaken van de veiligheidscultuur om een veilige verwerking, verpakking en opslag van het radioactief afval onder alle bedrijfsomstandigheden te bewerkstelligen.

Met betrekking tot de analyses geldt dat met menselijk handelen fouten kunnen worden geïntroduceerd die kunnen leiden tot (voornamelijk interne) storingen en ongevallen. Deze oorzaak wordt bij de behandeling van deze gebeurtenissen meegenomen.

9.4.2 AVG

Voor het AVG omvatten de werkzaamheden het ontvangen en zodanig verwerken en verpakken van laag- en middelradioactief afval dat een voor langdurige opslag geschikt product ontstaat. Het verwerken kan bestaan uit bijvoorbeeld ontmantelen, persen en immobiliseren van vast afval, verbranden van kadavers, harsen en vloeistoffen, immobiliseren van de restanten hiervan en het indampen en immobiliseren van slib/slurry. Het eindproduct, in metalen en/of betonnen containers in cement ingegoten radioactief afval, wordt afgevoerd naar het LOG.
Naast de aan- en afvoeracties worden alle handelingen die bij voornoemde werkzaamheden horen ter plaatse van de verwerkingsinstallaties uitgevoerd. Deze laatste handelingen staan onder controle van de centrale controlekamer.

9.4.3 LOG/COG/VOG

Voor het LOG/COG/VOG omvatten de werkzaamheden het controleren, het ontvangen en het opslaan van de containers met het voor deze gebouwen bestemde radioactief afval. Vervolgwerkzaamheden bestaan uit controle op stralingsniveau en, wegens het toepassen van het IBC-principe, controle op het mogelijk vrijkomen van radioactieve stoffen.

9.4.4 HABOG

Voor het HABOG omvatten de werkzaamheden het ontvangen, het controleren, het zo nodig verwerken en vervolgens opslaan van het hoogradioactief afval. Verwerking betekent in dit kader het verpakken van het afval voordat het wordt opgeslagen.

9.5 ANALYSES (DETERMINISTISCH EN PROBABILISTISCH)

Veiligheids- en risicoanalyses van nucleaire installaties worden uitgevoerd om een veilige bedrijfsvoering aan te tonen en te bewijzen dat wordt voldaan aan de door de overheid of regelgever gestelde eisen met betrekking tot stralingsbelasting van het risico voor personen in de omgeving van deze installaties als gevolg van gepostuleerde begingebeurtenissen.

Veilige bedrijfsvoering is voorgaand aangegeven. Met betrekking tot stralingsbelasting en risico's gelden de acceptatiecriteria uit paragraaf 9.2.2. Deze criteria worden in deze paragraaf behandeld. Eisen met betrekking tot stralingsbelasting zijn daarbij gerelateerd aan ontwerp-begingebeurtenissen die qua kansen van optreden in het bereik van 10^{-6} tot 1 per jaar liggen. Een verdere onderverdeling naar frequentiecategorieën is gegeven in Tabel 9.2.
Risico's zijn gerelateerd aan buiten-ontwerpbegingebeurtenissen, dit zijn in principe de gebeurtenissen met een kans van optreden kleiner dan 10^{-6} per jaar. Deze gebeurtenissen kennen een verdere onderverdeling en clustering op basis van radiologische lozingen.

5-3-2014

Tabel 9.2: Frequentiecategorieën voor de ontwerpbegingebeurtenissen

Gebeurtenisfrequentie per jaar
$F \geq 10^{-1}$
$10^{-1} > F \geq 10^{-2}$
$10^{-2} > F \geq 10^{-4}$
$10^{-4} > F \geq 10^{-6}$

Voor deze frequentiecategorieën en clusters moeten begingebeurtenissen (ongevalsscenario's) worden geselecteerd die leiden tot maatgevende respectievelijk omhullende brontermen[7]. Deze brontermen moeten representatief zijn voor de betreffende frequentiecategorie en voor het cluster van buiten-ontwerpongevallen.
De selectie van deze begingebeurtenissen en de bepaling van de bijbehorende brontermen zijn ten behoeve van dit veiligheidsrapport in combinatie met elkaar uitgevoerd en apart gerapporteerd [80] [84].

9.5.1 SELECTIE VAN BEGINGEBEURTENISSEN

COVRA heeft ten behoeve van de veiligheidsrapporten uit 1989 [85] en 1995 [86] studies uitgevoerd. Daarbij zijn deterministisch relevante gebeurtenissen met hun mogelijke consequenties beschouwd, gevolgd door een selectie van maatgevende en omhullende scenario's met bijbehorende brontermen en een indeling in frequentiecategorieën. Op basis van deze gegevens zijn stralingsbelasting en risico's bepaald.

De beschrijving van de activiteiten van COVRA, zoals in voornoemde veiligheidsrapporten, is geactualiseerd naar de situatie in 2012 waarbij de wijzigingen[8] in bedrijfsvoering, opslag en nuclideninventaris zijn meegenomen die sinds 1989 en 1995 hebben plaatsgevonden.
De essentie van deze actualisering is dat de relevante begingebeurtenissen, die kunnen optreden bij de verwerking en de opslag van radioactief afval, zijn geïnventariseerd. Deze inventarisatie vond plaats op basis van door de IAEA [78] en de WENRA [77] gepubliceerde lijsten van gebeurtenissen die mogelijk van toepassing zouden kunnen zijn op verwerkings- en opslagbedrijven zoals COVRA. Deze lijsten zijn ingevuld aan de hand van de lijsten uit de eerder genoemde veiligheidsrapporten [85] [86] en verder aangevuld met resterende punten uit deze lijsten. Het gevraagde onderscheid tussen ontwerpongevallen en buiten-ontwerpongevallen ten behoeve van de analyses naar stralingsbelasting en naar risico's is daarbij gehanteerd.

Ontwerpongevallen
- Met een kans van optreden groter dan 10^{-6} per jaar
- Verdeeld over de vier frequentiecategorieën
- Met per frequentiecategorie voor de bepaling van de stralingsbelasting de selectie van het maatgevende scenario.

Buiten-ontwerpongevallen
- Met een kans van optreden kleiner dan of gelijk aan 10^{-6} per jaar
- Aangevuld met die begingebeurtenissen uit frequentiecategorie $10^{-4} > F \geq 10^{-6}$ die in 1995 niet als ontwerpongeval zijn meegenomen

---

7 Bronterm is de verzameling aan gegevens betreffende lozingen van radioactieve stoffen die dienen als invoergegevens voor de bepaling van de stralingsbelasting en het risico als gevolg van deze lozing. De bronterm omvat naast de nuclideninventaris gegevens over specifieke kenmerken zoals lozingshoogte, -duur, -temperatuur en energie-inhoud van de lozing.
8 Inclusief plaatsing en gebruik van het tweede VOG en de uitbreiding van het HABOG

- Met een clustering van scenario's met soortgelijke effecten, een selectie van het omhullende scenario en de bepaling van de kans van optreden van de cluster (som van kansen van alle begingebeurtenissen die tot de cluster behoren, waardoor de gesommeerde kans groter dan 10^{-6} kan zijn).

De begingebeurtenissen zelf zijn conform de IAEA ingedeeld in de volgende groepen:
- Externe natuurlijke begingebeurtenissen
  - waaronder extreme weersomstandigheden, overstroming en aardbeving
- Externe begingebeurtenissen van menselijke oorsprong
  - waaronder explosies, industriële activiteiten, transporten, externe brand en vliegtuigneerstorten
- Algemene interne begingebeurtenissen zoals:
  - verlies van (nood)voorzieningen zoals elektriciteit, ventilatie en water
  - verlies van insluiting van radioactieve stoffen door lekkages van containers of systemen
- Specifieke interne begingebeurtenissen zoals:
  - falen van veiligheidssystemen, -alarmen en/of (voor)waarschuwingssystemen
  - verkeerd karakteriseren van afval
  - verkeerd verwerken en opslaan van afval
  - falen van verwerkingsinstallaties
  - interne brand
  - criticaliteit (AVG, LOG, HABOG).

Daarna zijn de overgebleven ongevalsscenario's van de COVRA-lijst en de wijzigingen per 1995 apart behandeld.

Geconcludeerd is dat COVRA in haar benadering van de begingebeurtenissen een hoger detailleringsniveau heeft bereikt dan de IAEA aangeeft en dat deze begingebeurtenissen goed zijn onder te brengen in de IAEA-indeling. Zo kon een verdere detaillering van de interne brand worden geïntroduceerd naar brand in werk- of buffervoorraad en naar ruimte waar de brand plaatsvindt. Dit laatste op basis van het uitgangspunt dat als gevolg van de diverse branddetectiemiddelen, -isolatie- en -bestrijdingsmiddelen de interne brand beperkt zal blijven tot de ruimte waarin hij ontstaat. Ook kon de algemene IAEA-gebeurtenis "falen van de installatie" worden gedifferentieerd naar defecten per (onderdeel van een) specifieke installatie.

Verder behoort het merendeel van de begingebeurtenissen tot de gevolggroepen 1 en 2; begingebeurtenissen die dus geen, respectievelijk alleen voor COVRA intern, gevolgen hebben. De laatste kunnen resulteren in extra stralingsbelasting van COVRA-medewerkers. Gelet op de aard van de begingebeurtenissen en hun vervolgtraject kunnen deze belastingen worden beperkt tot ruim binnen de gestelde limieten voor stralingsbelasting van personeel.

Als wijzigingen na 1995 kunnen worden vermeld:
- Verandering in de verwerking van afval
  - geen verbranding van slib
  - gebruik van een inductiedrogingsinstallatie
  - verbranding van harsen in de kadaveroven
- Verandering in de opslag van afval
  - geen opslag naar specifieke afvalsoort per ruimte (werkvoorraden zijn meer gemengd)
  - grotere voorraad vloeibaar afval en minder vast afval van de Mo-productie
  - opslag van ingekapselde bronnen
  - wijziging in nuclideninventaris (per batch, per opslagruimte) voor alle gebouwen
  - uitbreiding van de opslagcapaciteit van VOG en HABOG.

Tabel 9.3 en Tabel 9.4 geven het resultaat, de geselecteerde maatgevende en omhullende scenario's voor de betreffende categorieën weer.

5-3-2014

Tabel 9.3: De maatgevende ongevalsscenario's m.b.t. stralingsbelasting

Ongevalsscenario	Beschrijving begingebeurtenis	Frequentiecategorie
AVG2[9]	Uitval van rookgasreiniging bij verbranding van kadavers in de kadaveroven	$F \geq 10^{-1}$
AVG4A	Brand in de werkvoorraad vast persbaar afval met alfa-stralers	$10^{-1} > F \geq 10^{-2}$
AVG12A	Brand in buffervoorraad S103	$10^{-2} > F \geq 10^{-4}$
AVG8/LOG2/COG2/VOG2A/VOG2B	Gaswolkexplosie	$10^{-4} > F \geq 10^{-6}$
AVG9/LOG3/COG3/VOG3A/VOG3B	Overstroming	

Tabel 9.4 De omhullende ongevalsscenario per cluster m.b.t. de risicobepaling voor de personen

Cluster	Begingebeurtenis	Kans van optreden voor het cluster [/jaar]
Vliegtuigneerstorten	H13: Neerstorten van vliegtuig op het HABOG	$3{,}6\ 10^{-7}$
Overstroming	AVG9, LOG3, COG3, VOG3A & VOG3B: Overstroming	$1{,}3\ 10^{-5}$
	H8: overstroming	$1\ 10^{-6}$
Gaswolkexplosie	AVG8, LOG2, COG2, VOG2A &VOG2B: Gaswolkexplosie	$1{,}5\ 10^{-5}$

9.5.2 DE BEGINGEBEURTENISSEN

Met betrekking tot de gebeurtenissen zoals deze in Tabel 9.3 en Tabel 9.4 staan kan het volgende worden opgemerkt. Daarbij geldt dat de maatgevende ongevalsscenario's gerelateerd zijn aan de eisen met betrekking tot de ontwerpongevallen en de omhullende tot de buiten-ontwerpongevallen. In [84] zijn de bijbehorende brontermen bepaald.

De maatgevende scenario's

AVG2: Uitval van rookgasreiniging bij verbranding van kadavers in de kadaveroven
Als maatgevend voor de frequentiecategorie $F \geq 10^{-1}$ wordt deze gebeurtenis gekenmerkt door het lozen van een deel van de nuclideninhoud van de kadaveroven via het ventilatiesysteem bij uitval van de rookgasreiniging (vanwege nasmeuleffecten). Hierbij wordt verondersteld dat in een van de twee reinigingsstraten een defect filter aanwezig is en het automatiseringssysteem niet automatisch omschakelt op de tweede straat; met andere woorden de filtering van de rookgassen faalt. Uitgegaan wordt van een capaciteit van de oven van 60 kg kadavers per uur (ca. 60 l/uur; 1 vat) en dat in deze situatie een batch van 60 kg wordt verbrand.

Dit scenario, met als gevolg een lozing naar de omgeving, dekt in feite alle gebeurtenissen af die, omdat de "insluiting" maatregelen onvoldoende effectief zijn, een (geringe) lozing tot gevolg kunnen hebben, zoals:

---

9 De begingebeurtenissen uit de oorspronkelijke veiligheidsrapporten zijn aangeduid met de gebouwnaam en een volgnummer. Deze aanduiding is bij de actualisering aangehouden en verder uitgebreid. Voor de geselecteerde gebeurtenissen, zie [80], zijn deze aanduidingen in Tabel 9.3 en Tabel 9.4 gehandhaafd.

- Uitval van rookgasreiniging in andere situaties
    - Het betreft dan de batchgewijze verbranding van vloeibaar afval in de vloeistofoven
- Lekkage van systemen, containers, voorraadvaten in het AVG
    - Veroorzaakt door botsen, vallen of anderszins falen van de systemen
- Verkeerde, inefficiënte of verstoorde verwerking of bedrijfsvoering
    - Veroorzaakt door verlies van ondersteunende systemen, verwisseling van afval of verkeerd behandelen in aan- en afvoer.

AVG4A: Brand in de werkvoorraad vast persbaar afval met alfa-stralers
Als maatgevend voor de frequentiecategorie $10^{-1} > F \geq 10^{-2}$ wordt het scenario met brand in de werkvoorraad vast persbaar afval met alfa-houdend radioactief afval aangenomen. Deze werkvoorraad staat op een bufferbaan voor de perscel in ruimte S114. Hierbij wordt verondersteld dat de rookgassen via de ventilatieschachten naar buiten gaan en dat in een van de twee reinigingsstraten een defect filter aanwezig is en er niet omgeschakeld wordt op de tweede straat; met andere woorden de filtering van de ventilatiegassen faalt.

Uitgegaan wordt van 50 vaten op de bufferbaan ten behoeve van de perscel. Voor de nuclidensamenstelling en activiteit wordt ervan uitgegaan dat al het radioactieve afval alfa-houdend afval is (met een gemiddelde activiteit per vat).

Naar nuclide-inventaris (aantal Re's) en kans van optreden dekt dit scenario de brand in de overige werkvoorraden af, zoals brand in de werkvoorraad met organische vloeistoffen of brand in de werkvoorraad vast persbaar afval zonder alfa-stralers.

Ook uitval van de mechanische ventilatie in het HABOG wordt hierdoor afgedekt. De maximale hoeveelheid waarop dit scenario betrekking heeft, is het radiologische materiaal dat mogelijk vrijkomt of vrijgekomen is tijdens het overpakken en geloosd wordt als gevolg van het falen van de mechanische ventilatie (verlies van onderdruk). Het betreft hier echter zeer geringe hoeveelheden.

AVG12A: brand in buffervoorraad S103
Als maatgevend voor de frequentiecategorie $10^{-2} > F \geq 10^{-4}$ wordt voor deze gebeurtenis brand in de buffervoorraad aangenomen die ontstaat en beperkt blijft tot de voorraad die is opgeslagen in ruimte S103. Hierbij wordt verondersteld dat de rookgassen via de ventilatieschachten naar buiten gaan en dat in een van de twee reinigingsstraten een defect filter aanwezig is en er niet omgeschakeld wordt op de tweede straat; met andere woorden de filtering van de ventilatiegassen faalt.

Uitgegaan wordt van een maximale buffervoorraad:
- 640 vaten alfa-houdend persbaar afval
- 120 vaten niet-persbaar alfa-houdend afval (inzetters)
- Bronnen[10] en de zogenaamde Betalights (tritiumbronnen)
- 325 vaten incourant afval.

De buffervoorraden zoals deze zijn opgeslagen in de ruimten S104, S106 en S117 aangegeven met AVG12B, AVG12C respectievelijk AVG12D, veroorzaken bij brand lozingen die een geringer effect hebben dan AVG12A.

AVG8/LOG2/COG2/VOG2A/VOG2B: Gaswolkexplosie
AVG9/LOG3/COG3/VOG3A/VOG3B: Overstroming

---

10 HASS-bronnen en alle bronnen die voldoen aan norm qua brandveiligheid worden niet meegenomen in bronterm omdat deze niet beschadigd zullen raken

5-3-2014

Beide scenario's worden als enige en maatgevend behandeld voor de frequentiecategorie $F < 10^{-4}$ wat feitelijk, om de buiten-ontwerpgebeurtenissen uit te sluiten, $10^{-4} > F \geq 10^{-6}$ bestrijkt. Beide gebeurtenissen worden afzonderlijk behandeld omdat de effecten in termen van radiotoxiciteitsequivalenten niet te vergelijken zijn, dus een selectie op die basis niet mogelijk is.

Gaswolkexplosie
Bij de gaswolkexplosie is er sprake van luchtgedragen verspreiding van radioactieve stoffen met inhalatie als belangrijkste bijdrage. Verder geldt voor deze gebeurtenis dat deze gelijktijdig optreedt voor alle gebouwen en er met betrekking tot de brontermen gerekend moet worden met het gezamenlijk effect van de lozingen. Uitzondering hierop vormt het HABOG, omdat dit gebouw vanuit het ontwerp bestand is tegen een gaswolkexplosie.

Overstroming
Bij overstroming is er alleen sprake van verspreiding via water. Alleen ingestie levert een bijdrage tot de stralingsbelasting. Ook hier geldt dat dit scenario gelijktijdig optreedt voor alle gebouwen behalve het HABOG. Dit laatste gebouw voldoet aan het Nucleair OntwerpPeil (NOP). Dit NOP is gerelateerd aan een kans van optreden van 10^{-6} per jaar; een bijdrage van de overstroming van het HABOG valt dus buiten deze frequentiecategorie.

Voor beide scenario's wordt uitgegaan van een maximale vulling van de te beschouwen gebouwen met een gemiddelde nuclideninventaris per opgeslagen container of voorraad.

De omhullende scenario's

Ten behoeve van de bepaling van het risico voor personen zijn de clusters op basis van hun gevolg, met hun omhullende scenario's bepaald. Voor de bepaling van de kans van optreden vindt een optelling van kansen van begingebeurtenissen plaats die binnen een cluster vallen.

De te beschouwen clusters zijn:
- Vliegtuigneerstorten
- Gaswolkexplosie
- Overstroming

Vliegtuigneerstorten
Aangenomen mag worden dat een neerstortend vliegtuig slechts één gebouw of een deel van een gebouw zal raken. Daarom wordt de kans voor het cluster "vliegtuigneerstorten" gelijk aan de som van de afzonderlijke kansen dat een gebouw of deel daarvan wordt geraakt.
Als omhullend scenario geldt het neerstorten van een vliegtuig op het HABOG. Berekend is dat het HABOG bestand is tegen het maatgevende vliegtuig (F16). Echter, indien er een vliegtuig met een zwaardere impact op het HABOG neerstort, kan de muur naar binnen wijken en bestaat er een kans dat canisters beschadigd raken. Dit laatste is een buiten-ontwerpongeval.

Gaswolkexplosie
Voor het cluster "gaswolkexplosie" geldt dat de kans van optreden voor het cluster de som van de kans van het optreden van de begingebeurtenissen voor gaswolkexplosie, extreme meteorologische omstandigheden, aardbevingen en het treffen van een gebouw door een losgeraakt blad van in de nabijheid geplaatste windturbines. Alleen voor de windturbines geldt dat het raken van AVG of LOG als aparte gebeurtenissen worden geteld; de overige gebeurtenissen gelden als eenmalig voor alle gebouwen tegelijk.

Voor de extreme weersomstandigheden geldt voor de gebouwen die niet voor tornado's zijn ontworpen dat er schade optreedt bij ontwerp overschrijdende condities. Dit wil zeggen bij condities die belastingen opleveren die groter zijn dan de als normaal voorgeschreven bouweisen. Gerelateerd aan de kans van optreden van zeer zware stormen wordt deze kans dan 10^{-5}/jaar. Voor het HABOG

wordt, conservatief, de aan de ontwerpeis ten grondslag liggende 10^{-6}/jaar als kans op optreden van schade genomen.

Voor aardbeving geldt de standaardeis dat een nucleair gebouw bestand moet zijn tegen belastingen die met een kans van 10^{-6}/jaar kunnen optreden. Ook hier wordt deze waarde, conservatief, genomen als kans op schade.

Als omhullend scenario is de gezamenlijke schade en verspreiding als gevolg van de gaswolkexplosie voor alle gebouwen behalve het HABOG genomen. Daarbij is aangenomen dat de overige begingebeurtenissen die tot dit cluster behoren minder effecten zullen hebben dan de gaswolkexplosie.

Overstroming
Voor het cluster "overstroming" geldt een iets andere redenering. Overstroming treedt voor het AVG, LOG, COG & VOG op bij een waterniveau hoger dan 5,5 m + NAP. Voor het HABOG is dit niveau 9.96 m + NAP met een andere kans van optreden. De brontermen zijn voor beide zodanig verschillend dat op voorhand een niet voldoende adequate inschatting te maken is of clusteren van HABOG met de andere gebouwen gerechtvaardigd is. Daarom worden beide gebeurtenissen, inclusief hun verschillende kansen van optreden, afzonderlijk meegenomen bij de risicobepaling voor de personen. Bepalend zijn dan de uitloging uit de in AVG, LOG, COG & VOG aanwezige radioactieve stoffen respectievelijk uit de in het HABOG opgeslagen HRA.

9.6 RESUMÉ

Voor COVRA gelden als basisveiligheidsfuncties:
- Insluiting
- Subcriticaliteit
- Koeling

Koeling geldt alleen voor het HABOG, terwijl voor het COG alleen insluiting aan de orde is.

COVRA voldoet aan de basiseisen met betrekking tot een veilige bedrijfsvoering door:
- De projectie van deze basisveiligheidsfuncties op de diverse verwerkings- en opslaggebouwen
- Een verdere onderverdeling van de functie "insluiting" voor deze gebouwen, hun inrichting en bijbehorende installaties
- De garantie dat op basis van het ontwerp van de COVRA-onderdelen deze basisveiligheidsfuncties onder normale bedrijfsomstandigheden en het merendeel van de storingen en ongevallen zijn zekergesteld.

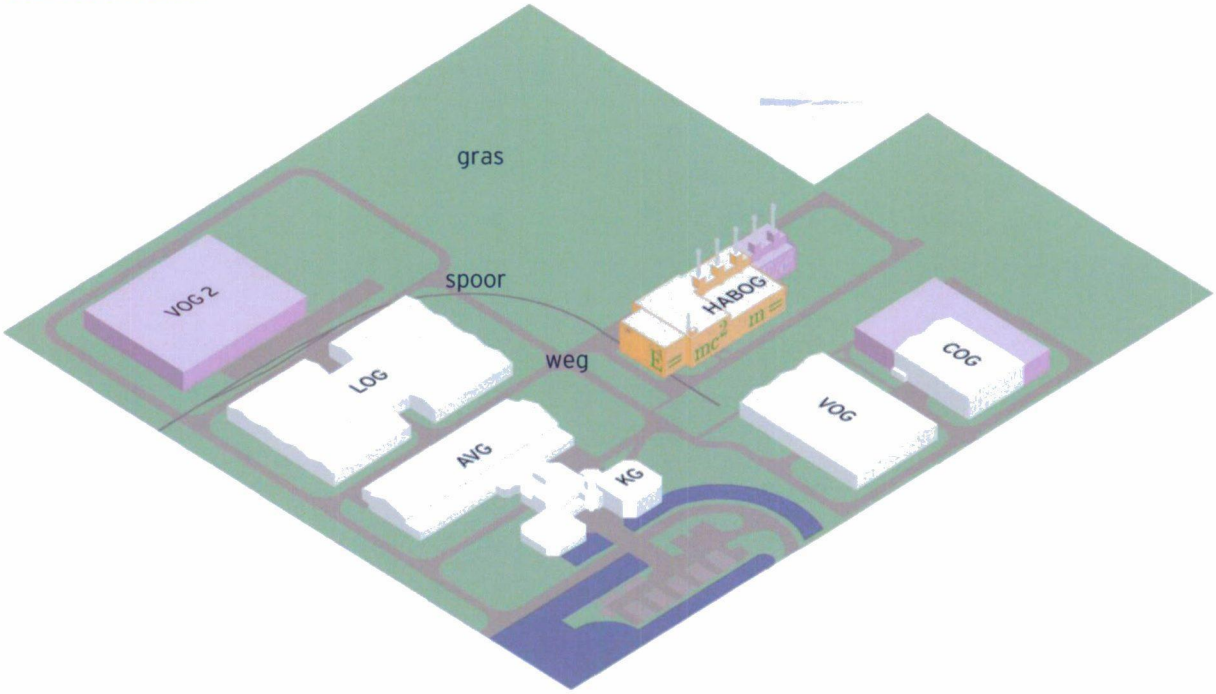
Voor die omstandigheden waarbij "insluiting" niet kan worden gegarandeerd en de criteria voor stralingsbelasting (voor ontwerpongevallen) en risico's (voor buiten-ontwerpongevallen) aan de orde zijn, zijn maatgevende en omhullende scenario's geselecteerd.

5-3-2014

10. INBEDRIJFSTELLING

10.1 TERREIN EN INFRASTRUCTUUR

COVRA beschikt over een bedrijfsterrein waar verwerkings- en opslagfaciliteiten voor alle soorten radioactief afval in gebruik zijn. Dit terrein is gelegen op het haven- en industriegebied Vlissingen-Oost en behoort tot de gemeente Borsele. Sinds 1992 voert COVRA hier de bedrijfsactiviteiten uit in overeenstemming met het Nederlandse beleid ten aanzien van de verwerking en opslag van radioactief afval.



Figuur 10.1: Een overzicht van het terrein van COVRA met de diverse gebouwen

In Figuur 10.1 zijn de gebouwen en voorzieningen op het COVRA-terrein aangegeven. In wit en oranje zijn het kantoorgebouw (KG), het AfvalVerwerkingsGebouw (AVG), het laag- en middelradioactief opslaggebouw (LOG), het verarmd uranium opslaggebouwen (VOG1 & VOG2), het containeropslaggebouw (COG) en het hoogradioactief afval behandelings- en opslaggebouw (HABOG) aangegeven. In paars zijn de uitbreidingen weergegeven. Op de positie van de uitbreiding van het COG is momenteel het TLG gesitueerd. Bij uitbreiding van het COG zal het TLG een op het terrein een andere locatie krijgen.

10.2 AFVALVERWERKINGSGEBOUW

Het afvalverwerkingsgebouw (AVG) is in 1992 in bedrijf gesteld na formele acceptatie door het Bevoegd Gezag [87]. De verwerking is erop gericht om de radioactieve stoffen te conditioneren met beton, zodat enerzijds de radioactieve stoffen niet in het milieu terecht kunnen komen en anderzijds het stralingsniveau aan de buitenzijde van de verpakking verlaagd wordt. De diverse installaties zijn successievelijk met behulp van bedienings- en inbedrijfstellingsprocedures in bedrijf genomen.

Bij aanpassingen aan bestaande installaties en ontwerp van nieuwe installaties wordt er conform de procedure B20 [97] van het kwaliteitssysteem een veiligheidsanalyse uitgevoerd. Potentiële problemen bij de diverse processtappen worden in zogenoemde PPA's (Potentiële Problemen

Analyses) vanuit het perspectief van mens, machine, materiaal en middelen geïdentificeerd en geanalyseerd op oorzaak en gevolg.

Voordat de gewijzigde/nieuwe installaties (weer) in bedrijf mogen worden genomen, dient er een inbedrijfsstellingsprotocol te worden doorlopen, waarvan de resultaten aan het Bevoegd Gezag worden gemeld (voorbeelden hiervan zijn [88] en [89]).

10.3 OPSLAGGEBOUWEN VOOR LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL

Het LMRA ligt in diverse gebouwen opgeslagen:

- In het LOG, het Laag- en middelradioactief OpslagGebouw; geconditioneerd afval in betonnen/stalen verpakkingen en niet geconditioneerd afval in stalen vaten/containers
- In het COG, het Container-Opslag-Gebouw; onverwerkt afval in stalen 20-voet containers (als toegepast in scheepvaart en wegtransport)
- In het VOG, het Verarmd uranium OpslagGebouw; niet geconditioneerd verarmd uranium in korrelvorm in stalen containers (type DV70).

Het Bevoegd Gezag heeft de inbedrijfstelling van het LOG in 1991 bijgewoond en goedgekeurd. Als eerste is het geconditioneerde laag- en middelradioactief afval dat COVRA in Petten in opslag had, overgebracht naar de het COVRA-terrein in Vlissingen-Oost en opgeslagen in het LOG. In 2007 is het 4e en laatste compartiment van dit LOG toegevoegd. Tijdens de ontwerpfase en de bouw zijn coördinerende vergaderingen met het Bevoegd Gezag gehouden over programma van eisen, plan van aanpak en voortgang. Na afronding van de bouw- en installatiewerkzaamheden heeft COVRA diverse controles uitgevoerd en hebben afnametesten plaatsgevonden. Ook bij de inbedrijfstelling van de laatste uitbreiding van het LOG is het Bevoegd Gezag aanwezig geweest. Met een goedkeuringsbrief heeft het Bevoegd Gezag in 2007 toestemming tot ingebruikstelling gegeven [90].

In 1997 is het COG in gebruik genomen. Tijdens en na de bouw heeft COVRA diverse controles en een afnametest uitgevoerd en gerapporteerd. Bij de inbedrijfstelling is het Bevoegd Gezag aanwezig geweest en in 1997 is de verklaring van geen bezwaar afgegeven voor de ingebruikname [91].

Tijdens en na de bouw van het VOG1 heeft COVRA diverse controles en een afnametest uitgevoerd en gerapporteerd. In 2004 heeft het Bevoegd Gezag een verklaring van geen bezwaar afgegeven voor de ingebruikname [92]. In 2008 zijn de laatste drie opslagruimten van VOG1 in gebruik genomen [93].

Het VOG2 is gelokaliseerd naast het spoor achter het LOG [96]. De reden hiervoor is dat het verarmde uranium per spoor wordt aangevoerd en de ligging naast het spoor dus efficiency voordelen biedt. Er zijn als gevolg van deze ligging minder handelingen nodig, wat resulteert in minder dosis voor het personeel en in een reductie van het risico voor de omgeving.

In het VOG2 zullen de containers vierhoog worden gestapeld, zodat de beschikbare terreinruimte efficiënter wordt gebruikt. Nadat het inbedrijfstellingsprogramma is doorlopen en na formele acceptatie door het Bevoegd Gezag wordt het VOG2 in bedrijf gesteld.

10.4 BEHANDELINGS- EN OPSLAGGEBOUW VOOR HOOGRADIOACTIEF AFVAL

Vanaf 1994 is er overleg met het Bevoegd Gezag geweest over het programma van eisen, ontwerp en realisatie van het HABOG. Tijdens en na de bouw zijn er diverse controles uitgevoerd door COVRA en heeft COVRA een afnametest uitgevoerd en daarover gerapporteerd.

Eind 2003 waren bouw en installatie afgerond en na de inbedrijfsstellingsfase heeft het Bevoegd Gezag op 22 maart 2004 de voorwaarden voor het bedrijf van HABOG goedgekeurd [94].

Na de uitbreiding van het HABOG [95] zullen de nodige controles worden uitgevoerd en gerapporteerd. Nadat de inbedrijfsstellingsfase is doorlopen en na formele acceptatie door het Bevoegd Gezag zal er met het daadwerkelijke bedrijf worden begonnen.

11. BEDRIJFSVOERINGSASPECTEN

Veel bedrijfsvoeringstechnische aspecten, werk- en kwaliteitsprocedures en in- en externe rapportages zijn vermeld in de hoofdstukken over de gebouwen en installaties voor een specifiek type afval, in de algemene beschrijving van de inrichting en bij het veiligheidsmanagement. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op thema's die van belang zijn voor en/of invloed uitoefenen op de veiligheid van de bedrijfsvoering van COVRA voor medewerkers, bevolking en omgeving. Ook wordt aangegeven op welke wijze, onder welke omstandigheden en onder welke voorwaarden de vastgelegde regels en afspraken van toepassing zijn.

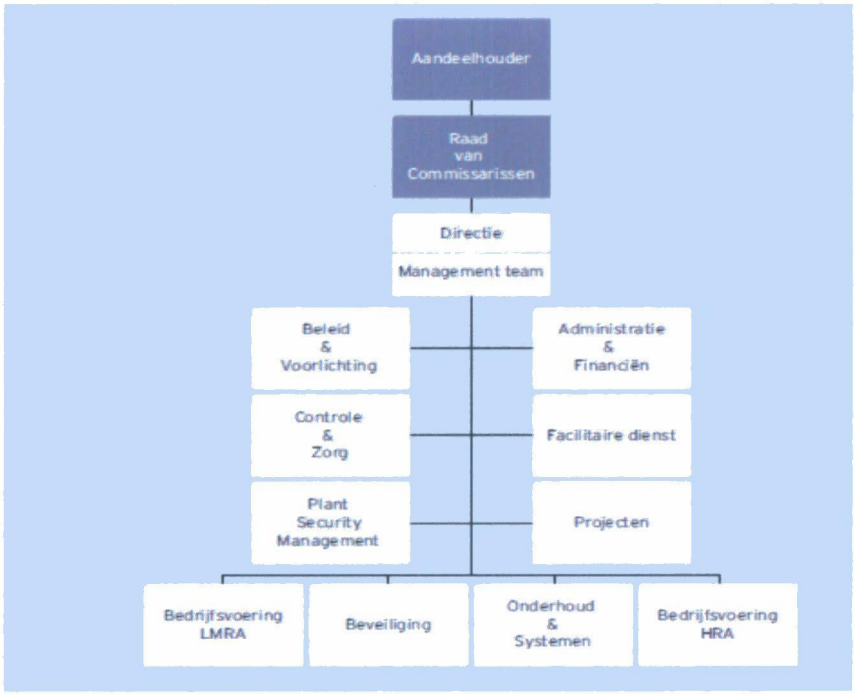
11.1 ORGANISATIE

COVRA voert het Nederlandse beleid op het gebied van radioactief afval uit. COVRA heeft tot doel om blijvend zorg te dragen voor het radioactief afval in Nederland.

In haar statuten is vastgelegd dat COVRA wordt bestuurd door een directie, bestaande uit één of meer directeuren, die onder toezicht staat van een raad van commissarissen, bestaande uit ten minste drie leden. Het is de primaire taak van de directie te voorzien in de middelen en het personeel om deze taak adequaat uit te kunnen voeren.

De organisatie is flexibel van opzet en kan dus al naar gelang de omstandigheden en behoefte (tijdelijk) worden uitgebreid of ingekrompen. In Figuur 11.1 is een vereenvoudigde weergave van de organisatorische stand van zaken op 1 januari 2013 weergegeven.

In de documentatie van het kwaliteitssysteem [98] is de organisatie aan de hand van een uitgebreid organogram beschreven. Tevens zijn de vereiste of gewenste opleidingsniveaus en/of kwalificaties aangegeven, alsmede de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden voor elke voorkomende functie.



Figuur 11.1: Organigram

5-3-2014

Directie, managementteam
De directie ziet erop toe dat de organisatie beschikt over voldoende middelen en personeel om het statutaire doel van de onderneming te bereiken. Voor de uitvoering van haar taken heeft de directie een managementteam gevormd, waarvan naast de directeur(en) ook de plaatsvervangend directeur, de algemeen coördineerde stralingsbeschermingsdeskundige, de Bedrijfsvoerder afdeling LMRA en de financieel economische stafmedewerker deel uitmaken.

De directie is verantwoordelijk voor de dagelijkse leiding, alsmede voor strategie en beleid, veiligheidsmanagement, de financiële en economische aspecten van de onderneming, het verzorgen van voorlichting, het in (inter)nationale verbanden participeren in onderzoeken naar verwerking opslag en eindberging van radioactief afval of in ieder geval kennisnemen van de resultaten van dergelijke onderzoeken en het onderhouden van de contacten met overeenkomstige buitenlandse organisaties. De directie is daarnaast eindverantwoordelijk voor wijzigingsvoorstellen en voorzitter van het hoofdenoverleg (HO) met daarin o.a. de afdelingshoofden van onderstaande afdelingen.

Beleid & Voorlichting
De afdeling beleid en voorlichting is verantwoordelijk voor het leveren van bijdragen aan de ontwikkeling en uitvoering van het COVRA-beleid en het geven van voorlichting.

Facilitaire dienst
De afdeling facilitaire dienst is verantwoordelijk voor het verzorgen van faciliteiten en het uitvoeren van ondersteunende activiteiten voor de medewerkers van COVRA op het gebied van: secretariaat, kantine, receptie en schoonmaak.

Controle & Zorg
De afdeling Controle & Zorg is verantwoordelijk voor beleid, uitvoering en bewaking van de integrale milieuzorg, de arbeidsomstandigheden en de kwaliteit. Dit betreft ook het stralingshygiënisch toezicht door een stralingsbeschermingseenheid (Stralingscontroledienst; SCD) op en de controle van de werkzaamheden van onder andere de afvalophaaldienst, de afvalverwerking en de afvalopslag. Daarnaast behoren niet-radiologische inspecties en controles, zoals chemische analyses, kwaliteitscontroles, audits en afnames tot het werkgebied.

Naast zijn algemene taken heeft het hoofd van de afdeling Controle & Zorg een specifieke verantwoordelijkheid als Algemeen Coördinerend Stralingsbeschermingsdeskundige (ACSD). In die hoedanigheid rapporteert hij rechtstreeks aan de directie en in vergunningtechnische zaken zo nodig rechtstreeks aan de ter zake bevoegde overheidsinstanties. De tijdens alle verwerkings- en opslagactiviteiten voortdurend aanwezige stralingsdeskundige rapporteert rechtstreeks aan hem.

Administratie & Financiën
De afdeling Administratie & Financiën is verantwoordelijk voor de bedrijfsadministratie, de boekhouding, de afvaladministratie en het fondsbeheer.

Bedrijfsvoering LMRA en HRA
De afdelingen Bedrijfsvoering LMRA en Bedrijfsvoering HRA zijn verantwoordelijk voor de uitvoering in brede zin van alle technische werkzaamheden zoals het afvaltransport, de afvalinzameling, de afvalverwerking en de opslag van het LMRA respectievelijk HRA. Naast uitvoering van deze werkzaamheden behoren het eerstelijnsonderhoud van gebouwen en installaties, alsmede het voorbereiden en implementeren van projecten inzake nieuwe verwerkingsmethodes tot het takenpakket van deze afdelingen.

Beveiliging
De afdeling Beveiliging is verantwoordelijk voor de beveiliging en bewaking van het terrein, de gebouwen, de installaties en de transporten van radioactief afval. Ook het organiseren van de bedrijfshulpverlening valt onder deze afdeling.
Naast zijn algemene taken heeft het hoofd van de afdeling Beveiliging een specifieke verantwoordelijkheid als Plant Security Manager (PSM). In deze hoedanigheid is hij belast met de uitvoering van en controle op de beveiligingsmaatregelen en rapporteert hij rechtstreeks aan de Coördinator Nucleaire Beveiliging en Safeguards van de Kernfysische Dienst.

Onderhoud & Systemen
De afdeling Onderhoud & Systemen is verantwoordelijk voor het onderhoud van de gebouwen, installaties, infrastructuur en systemen, teneinde alle bedrijfsprocessen voortdurend optimaal te doen verlopen. Ook is O&S verantwoordelijk voor:

- Het beheren en controleren van alle voor de bedrijfsprocessen en uitvoering van benodigde activiteiten op het gebied van elektro, werktuigbouwkunde en bedrijfsautomatisering
- Het coördineren van taken op het gebied van elektro, werktuigbouwkunde en bedrijfsautomatisering
- Het beheer van het technisch archief ligt ook bij deze afdeling
- Het leiden van en/of deelnemen aan projecten
- Installatieverantwoordelijke op E-gebied.

11.2 ADMINISTRATIEVE PROCEDURES

De afdeling Administratie & Financiën is verantwoordelijk voor de procedures en werkinstructies met betrekking tot de administratieve handelingen en registraties van het radioactief afval. In administratieve procedures zijn de organisatorische maatregelen en administratieve handelingen rond het radioactief afval vastgelegd. Dit betreft:

- De aanmelding en controle van het afval
- Administratieve begeleiding van het transport van het afval
- Administratieve begeleiding van de verwerking van het afval
- Administratieve begeleiding van de opslag van het afval.

In de afvalverwerkingsspecificaties staan de beschrijvingen van het te verpakken en op te slaan radioactief afval. De actualiteit van deze afvalverwerkingsspecificaties wordt voortdurend beoordeeld op grond van opgedane bedrijfservaring en technische ontwikkelingen. Om een afvalverwerkingsspecificatie aangepast en opnieuw geïmplementeerd te krijgen, dienen diverse stappen volgens vaste procedures doorlopen te worden [99].

De uitvoering van de hier genoemde werkzaamheden valt onder de verantwoordelijkheid van het hoofd van de afdeling Administratie & Financiën.

11.3 BEDRIJFSVOERINGSPROCEDURES

Alle bij de verwerking of opslag van radioactief afval toe te passen werkwijzen zijn vastgelegd in bedrijfsvoeringsprocedures, die zijn gebaseerd op dit Veiligheidsrapport, de Technische Specificaties en het Technisch Informatiepakket (TIP). Deze procedures worden aangevuld met specifieke werkinstructies met betrekking tot de verwerkings- en opslaghandelingen, waarin een paragraaf 'handelwijze bij afwijkingen en storingen' is opgenomen.

Bij het ontwerpen van de gebouwen en installaties heeft de zogenoemde mens-machinerelatie een belangrijke rol gespeeld. De veiligheid wordt bij het uitvoeren van verwerkings- of opslaghandelingen gegarandeerd door naleving van de betreffende werkinstructies, waarbij gebruik gemaakt wordt van de voorgeschreven beschermingsmiddelen. Verder draagt de aanwezigheid van

5-3-2014

diverse beheers- en alarmeringssystemen bij aan de handhaving van het vereiste veiligheidsniveau, zoals:

- Detectiesysteem voor explosieve gassen
- Ademhalingsbescherming
- Beschikbaarheid van drukpakken en leeflucht
- Beheer en onderhoud van hijsmiddelen
- Blusvoorzieningen
- Vergunnings- en vrijgavesysteem.

Ten slotte beschikt COVRA over voorlichtingsmateriaal inzake veiligheid, het handboek gevaarlijke stoffen en het zogenoemde 'rode boekje' (calamiteiten).

De uitvoering van de hier genoemde werkzaamheden valt onder de verantwoordelijkheid van de hoofden van de betreffende functionele afdelingen.

Voor alle op de locatie aanwezige personen, zowel de COVRA-medewerkers als ingehuurd of gecontracteerd personeel, medewerkers van andere bedrijven en bezoekers gelden vastgelegde gedragsregels. Deze huisregels zijn gebaseerd op de relevante wettelijke bepalingen, reglementen, besluiten en vergunningsvoorwaarden.

11.4 PROCEDURES VOOR ONGEVALLEN EN NOODSITUATIES

De procedures voor ongevallen en noodsituaties kunnen worden onderscheiden naar enerzijds de toepasselijkheid voor COVRA als geheel en anderzijds de toepasselijkheid voor een specifieke plaats of gebouw op de locatie en de ter plekke geldende omstandigheden. Bij ongevallen en noodsituaties kan gedacht worden aan persoonlijke ongevallen (al dan niet met een radiologische component), brand, ontruiming of zelfs evacuatie.

In de zogeheten Incidenten- en ongevallenregeling COVRA N.V. (Bedrijfsnoodplan) [100] is vastgelegd hoe COVRA voorbereid is op en handelt in geval van een incident en/of ongeval. Het document is onderdeel van het kwaliteitssysteem en geeft een indeling van incidenten en ongevallen in vier categorieën:

- Categorie A betreft ongevallen waarbij geen risico aanwezig is voor aantasting van veiligheidsfuncties en geen kans op radiologische besmetting en/of overbestraling van personen.
- Categorie B betreft ongevallen waarbij geen risico aanwezig is voor aantasting van veiligheidsfuncties, maar wel kans op radiologische besmetting en/of overbestraling van personen.
- Categorie C betreft ongevallen waarbij er sprake is van vermissing c.q. diefstal van radioactieve stoffen, een kans op onbedoelde lozingen of een verhoging van het dosistempo aan de terreingrens van meer dan 0,20 µSv/uur en ongevallen met gascilinders en opslagtanks met milieugevaarlijke stoffen.
- Categorie D betreft extreme (interne/externe) gebeurtenissen die ertoe kunnen leiden dat in verband met de veiligheid van de omgeving van de COVRA-faciliteit verhoogde waakzaamheid en interne maatregelen noodzakelijk zijn.

Het bedrijfsnoodplan omvat voor elke ongevalscategorie de toepasselijke inrichting en werkwijze, zoals:

- Organisatiestructuren, procedures en afspraken
- Taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden van betrokkenen
- Afstemming met regelgeving en andere organisaties
- Omschrijving van maatregelen en te nemen acties, waaronder het ontruimingsplan.

Alle opgetreden (bijna)ongevallen en gevaarlijke situaties worden gerapporteerd, geregistreerd en gecategoriseerd volgens het kwaliteitssysteem. Jaarlijks rapporteert inspectie KFD aan de Tweede Kamer (TK) hoeveel meldingen er zijn geweest. In totaal zijn er in de afgelopen 20 jaar vier meldingen aan TK geweest waarvan één intern besmettingsgeval.

De Algemeen Coördinerend Stralingsbeschermingsdeskundige (ACSD) is in voorkomende gevallen bevoegd tot coördinatie met de bedrijfsarts, de ambulancedienst, het ziekenhuis, het bevoegd gezag, en eventuele andere relevante partijen.

Ter zake van brandmelding en -bestrijding gelden procedures voor brand in één van de gebouwen of installaties van COVRA, waarin zowel de intern als extern te volgen stappen zijn vastgelegd. In het brandweeraanvalsplan zijn de benodigde gegevens opgenomen om externe hulpverleners hun werk te laten doen. Ook is daarin vastgelegd dat een brand bij COVRA in nauw overleg met de continu bezette Centrale Controlekamer in het AVG dient te worden afgehandeld. Het hoofd van de afdeling Beveiliging (tevens Hoofd Bedrijfshulpverlening (BHV)) is verantwoordelijk voor beheer, uitvoering en verspreiding van het brandweeraanvalsplan.

In het ontruimingsplan zijn zaken geregeld als ontruimingsalarm, verzamelplaatsen, aanwezigheidscontrole, rapportage naar bevoegd gezag en eventuele andere instanties, evacuatie van personeel en omwonenden, beschermende maatregelen, etc.

Het hoofd van de afdeling Controle & Zorg (tevens zijnde de ACSD) en het hoofd Bedrijfshulpverlening (BHV) zijn verantwoordelijk voor het opstellen van de documenten. Deze moeten uiteindelijk worden goedgekeurd door de directie.

Tevens zijn er voor de regio rondom COVRA zowel regionale als landelijke rampenplannen opgesteld voor nucleaire ongevallen. Mede door de aanwezigheid van kerncentrales Borssele en Doel zijn deze plannen voor deze regio zeer uitgebreid. De 'Veiligheidsregio Zeeland' heeft één crisisplan voor de hele provincie [101].
Daarnaast is er een nationaal rampenplan 'Nationaal plan kernongevallenbestrijding' [34]. In dit plan wordt onderscheid gemaakt tussen rampen met kernreactoren en rampen met overige nucleaire installaties.

11.5 ONDERHOUD, TOEZICHT, INSPECTIE EN BEPROEVING

De stralinghygiënische voorschriften maken deel uit van het kwaliteitssysteem en de ACSD is verantwoordelijk voor de naleving ervan. Alle voorschriften hebben betrekking op het volledige werkgebied van COVRA, te weten de inzameling, verwerking en opslag van radioactief afval. Sommige voorschriften zijn gebouwgericht, andere zijn algemeen van aard. Het toezicht op de stralingshygiëne tijdens de uitvoering van werkzaamheden wordt in opdracht van ACSD uitgeoefend door toezichthoudende stralingscontroleurs onder leiding van een Coördinerende Stralingsbeschermingsdeskundige.

Alle onderhoudstechnische voorschriften maken eveneens deel uit van het kwaliteitssysteem in de vorm van werkinstructies. In werkinstructie D90 'registratie onderhoudsactiviteiten' [103] wordt de onderhoudsadministratie vastgelegd, evenals de historische onderhoudsgegevens en de verwerkte storingen. In de Technische Specificaties is aangegeven dat er periodiek regulier onderhoud en eventuele van toepassing zijnde keuringen moeten worden uitgevoerd. In het onderhoudsprogramma is hier een nadere invulling aan gegeven.

De uitvoering van het controle- en onderhoudsprogramma met betrekking tot de bedrijfsautomatisering valt onder de verantwoordelijkheid van het hoofd van de afdeling Onderhoud & Systemen.

5-3-2014

11.6 VEROUDERINGSMANAGEMENT

Onderdeel van het kwaliteitssysteem is het Verouderingsmanagementprogramma (VMP) en in deze procedure is beschreven hoe de verouderingsaspecten die van belang zijn voor de (nucleaire) veiligheid worden bewaakt. Onder meer zijn de doelen, preventieve en correctieve maatregelen, inspectiewijzen en -frequenties, detectieapparatuur, monitoring, acceptatiecriteria, confirmatie van bevindingen, administratieve verwerking en het genereren van ervaringen opgenomen.

De verantwoordelijkheid voor de uitvoering van het VMP ligt bij het hoofd van de afdeling Onderhoud & Systemen.

11.7 WIJZIGINGSBEHEER

Het doel van wijzigingsbeheer is te bewerkstelligen dat het proces van het nieuw ontwikkelen dan wel het veranderen van een installatie en/of proces op een gestructureerde wijze plaatsvindt. Bij COVRA is de directie verantwoordelijk voor de vorming van een projectteam ingeval er nieuwe installaties en/of processen moeten worden ontwikkeld en gerealiseerd.

Voor het doorvoeren van wijzigingen aan bestaande en reeds vrijgegeven technische installaties zijn de te volgen werkwijzen en de toe te passen risicoanalysetechnieken eveneens vastgelegd. De directie is eindverantwoordelijk voor elk wijzigingsvoorstel en het bijbehorende uitvoeringstraject.

11.8 KWALIFICATIE EN TRAINING VAN PERSONEEL

Het personeelskwalificatieplan maakt deel uit van COVRA's kwaliteitssysteem. Het omvat een nauwkeurige taakomschrijving en de kwalificatie-eisen voor elke voorkomende functie. Met behulp van een opleidingsplan zorgt COVRA voor de beschikbaarheid van voldoende opgeleid en gekwalificeerd personeel.

De financieel-economisch stafmedewerker is verantwoordelijk voor het personeelskwalificatieplan en rapporteert dienaangaande rechtstreeks aan de directie.

11.9 MENSELIJKE FACTOR

Alle medewerkers worden gestimuleerd om mogelijke verbetering aan de bestaande installatie en/of werkprocessen bespreekbaar te maken. Deze worden dan door de afdelingsvertegenwoordigers ingebracht in het operationeel storingsoverleg (OSO), waarna in het afdelingshoofdenoverleg wordt vastgesteld of deze verbetering geïmplementeerd gaat worden. Zo nodig wordt er een projectteam met zijn bijbehorende opdracht benoemd.

Daarnaast is de menselijke factor een standaard onderdeel in het wijzigingsbeheer. Dit komt tot uiting doordat:

- De principes als Defence-in-Depth, ALARA en IBC worden toegepast (zie hoofdstuk 5)
- Bij ontwerp rekening wordt gehouden met het ergonomische aspect (zie hoofdstuk 5)
- De menselijke factor als één van de vier toetsingsparameters in kaart wordt gebracht tijdens een PPA (potentiële probleemanalyse) als risicoanalysemethodiek.

11.10 VERBETERCYCLUS

In hoofdstuk 3 Veiligheidsmanagement is het proces van voortdurend verbeteren van toegepaste werkwijzen reeds uitvoerig beschreven vanuit veiligheidsperspectief. Hieraan kan nog worden toegevoegd dat COVRA daarbij de algemeen gebruikelijke technieken toepast, zoals de kwaliteitscirkel van Deming (Plan-Do-Check-Act), en dat dit betrekking heeft op alle activiteiten van

COVRA. Dit streven naar continue verbetering is aldus te beschouwen als een geïntegreerd onderdeel van de dagelijkse werkpraktijk.

Alle medewerkers worden gestimuleerd om gevaarlijke situaties en (bijna) ongevallen bespreekbaar te maken en in eigen bewoordingen te melden. Deze incidenten en ongevalsmeldingen worden in het operationeel storingsoverleg geanalyseerd, waarna in het afdelingshoofdenoverleg een datum wordt vastgesteld waarop het veiligheidsprobleem opgelost dient te zijn en wie daarvoor zorgdraagt. Tijdens overleggen (toolbox) en met memo's en e-mails worden de uitkomsten van deze veiligheidsevaluaties binnen COVRA gecommuniceerd.

Tenslotte is het streven naar voortdurende verbetering en het onderhouden van een sterke veiligheidscultuur een zaak van alle COVRA-medewerkers. De hoofden van de operationele afdelingen en het hoofd Controle & Zorg dragen in dat verband een specifieke verantwoordelijkheid en uiteraard is de directie eindverantwoordelijk voor de ontwikkeling, instandhouding en naleving van alle verbetermogelijkheden op het gebied van de veiligheid bij alle activiteiten van COVRA.

11.11 DOCUMENTENBEHEER

Documentenbeheer is een onderdeel van het kwaliteitssysteem. De te hanteren procedures en werkwijzen voor de verschillende documenten binnen COVRA zijn erin vastgelegd. Het doel is de beschikbare en benodigde documentatiestromen te beheersen. Er zijn procedures opgesteld voor het beheer van bewaakte documenten, beheer en uitgifte van documenten uit het technisch bedrijfsarchief en voor het beheer van de KAM-documentatie [104].

Het hoofd Controle & Zorg is verantwoordelijk voor het beheer van het kwaliteitssysteem. De (deel)projectleiders van een (bouw)project en/of één van de vakspecialisten van de afdeling Onderhoud & Systemen zijn verantwoordelijk voor beheer en uitgifte van tekeningen en technische documenten binnen de kaders van hun (deel)projecten of disciplines.

5-3-2014

12. BEDRIJFSVOERINGSLIMIETEN EN -CONDITIES

12.1 AFVALVERWERKINGSGEBOUW EN OPSLAGGEBOUWEN VOOR LAAG- EN MIDDELRADIOACTIEF AFVAL

De voorwaarden voor bedrijf (bedrijfsvoeringslimieten en -condities) zijn vastgelegd in de Technische Specificatie [105]. In de Technische Specificatie wordt beschreven onder welke voorwaarden de systemen en installaties mogen worden bedreven. Tevens vermeldt dit document:

- Technische beschrijvingen van systemen, structuren en componenten (SSC's)
- Een overzicht van de maatregelen ter voorkoming van emissies
- Hoe invulling is gegeven aan ALARA.

De Technische Specificatie vormt een document dat behoort tot het KAM-systeem (documentniveau A) van COVRA N.V. Wijzigingen in de beschrijvingen dienen altijd goedgekeurd te worden door de directeur van de Kernfysische dienst (KFD).

Specifiek verantwoordelijk voor het opstellen van de Technische Specificatie is het hoofd van de afdeling Bedrijfsvoering (BDV). De Technische Specificatie moet worden beoordeeld door het hoofd van de afdeling Controle & Zorg (C&Z) en goedgekeurd door de directie.

De Technische Specificatie is een bewaakt document dat onder beheer staat van de KAM-coördinator.

12.2 BEHANDELINGS- EN OPSLAGGEBOUW VOOR HOOGRADIOACTIEF AFVAL

De voorwaarden voor het bedrijven tijdens de actieve fase van het HABOG zijn vastgelegd in "Voorwaarden voor Bedrijfsvoering van het HABOG" [106]. Hierin worden de begripsomschrijving en algemeen van toepassing zijnde voorwaarden beschreven met betrekking tot de bedrijfszekerheid van de bedrijfssystemen en de verzorgende systemen. Verder worden hierin de beproeving op goede werking van werktuigen en een opsomming van de voorwaarden voor elke bedrijfssituatie met vermelding van vergunningsvoorwaarden vermeld.

Het Technisch Informatiepakket (TIP) van het HABOG geeft de technische informatie van het hoogradioactief afval behandelings- en opslaggebouw bij COVRA [107] en vormt hierbij een onderliggend document met daarin beschreven:

- Afvalspecificaties en beschrijving van de hoeveelheden
- Technische beschrijvingen van SSC's
- Een overzicht van de maatregelen ter voorkoming van emissies
- Hoe invulling is gegeven aan ALARA.

Specifiek verantwoordelijk voor het opstellen van het TIP is het hoofd van de afdeling HABOG. Het TIP is beoordeeld door het hoofd C&Z en goedgekeurd door de directie. De voorwaarden en eisen die aan de documenten gesteld worden, vallen eveneens onder het KAM-systeem van COVRA.

12.3 OVERSCHRIJDING VAN BEDRIJFSVOERINGSLIMIETEN EN -CONDITIES

Het melden van overschrijden van bedrijfsvoeringslimieten en -condities is beschreven in de Incidenten- & Ongevallenregeling [100]; dit is een onderdeel van het Bedrijfsnoodplan (BNP). Hierin staat ook beschreven van welk type storingen melding gemaakt dient te worden bij de Kernfysische Dienst (KFD).

In geval van nadelige gevolgen voor het milieu dient de storing ook te worden gemeld aan de Hoofdingenieur-directeur van Rijkswaterstaat (RWS). In geval van ernstig letsel of een dodelijk ongeval dient dit gemeld te worden aan de inspecteur van de Arbeidsinspectie (AI).

5-3-2014

13. STRALINGSBESCHERMING

13.1 INLEIDING

COVRA hanteert als leidraad voor de uitvoering van haar kernactiviteiten het IBC-criterium. Specifiek gericht op de stralingsbescherming is bij het ontwerp en de totstandkoming van de faciliteiten van COVRA met alle relevante stralingsaspecten rekening gehouden. Dit betreft onder meer de terreinindeling, de radiologische zonering, de radioactiviteitsinventaris, de personele invulling en de toegepaste werkwijzen. Om ook tijdens de bedrijfsvoering adequate stralingsbescherming te kunnen waarborgen, beschikt COVRA over een stralingscontroledienst (SCD) en een KAM-systeem (Kwaliteit, Arbeidsomstandigheden, Milieu).

Het Besluit stralingsbescherming [57] vormt de basis voor de stralingsbescherming. Het Besluit onderscheidt met betrekking tot het werken met natuurlijke en kunstmatige radioactieve bronnen een drietal basisprincipes, te weten het rechtvaardigingsbeginsel, het ALARA-beginsel (As Low As Reasonably Achievable) en de dosislimieten:

- Het rechtvaardigingsbeginsel impliceert dat de voor- en nadelen van een handeling met ioniserende straling tegen elkaar moeten worden afgewogen. De bij de afweging te betrekken aspecten zijn van gezondheidstechnische, sociaal-maatschappelijke, economische en financiële aard en hebben betrekking op werknemers en overige leden van de bevolking.
- Het ALARA-beginsel impliceert dat door middel van optimalisering van de stralingsbescherming de blootstelling aan ioniserende straling ten gevolge van alle handelingen en werkzaamheden zo laag als redelijkerwijs mogelijk moet zijn.
- De dosislimieten leggen de grenzen vast die in geen enkel geval overschreden mogen worden. In het huidige besluit is de limiet voor blootgestelde medewerkers vastgesteld op 20 mSv/jaar. Voor een lid van de bevolking geldt een maximaal toelaatbare effectieve dosis van 1 mSv/jaar.

In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe COVRA aan de eisen van het Besluit stralingsbescherming voldoet. Ook wordt ingegaan op een aantal andere aan stralingsbescherming gerelateerde zaken.

13.2 TOEPASSING ALARA-PRINCIPE

Een wezenlijk onderdeel van stralingsbescherming wordt gevormd door het ALARA-principe, in samenhang met de dosislimieten. COVRA dient minimaal aan de wettelijk gestelde eisen te voldoen, maar wenst daaraan *ruimschoots* te voldoen, wanneer dit bedrijfseconomisch mogelijk is.

13.2.1 DOSISLIMIET VOOR RADIOLOGISCHE WERKERS

Volgens het Besluit stralingsbescherming geldt voor blootgestelde medewerkers een dosislimiet van 20 mSv per jaar. In het kader van ALARA en het streven naar continue verbetering van haar prestaties heeft COVRA voor haar eigen radiologische werkers een lagere streefwaarde, een zogenoemde dosisbeperking ('dose constraint'), vastgesteld van 6 mSv/jaar [108]. Deze doelstelling dient te worden bereikt door ontwerptechnische maatregelen en de naleving van adequate werkprocedures. In de kwartaalrapportage en het KAM-jaarverslag van COVRA worden per kwartaal en jaarlijks de behaalde resultaten gerapporteerd.

13.2.2 DOSISLIMIET VOOR EEN LID VAN DE BEVOLKING

Volgens het Besluit stralingsbescherming geldt voor een lid van de bevolking een maximaal toelaatbare effectieve dosis van 1 mSv/jaar. Het door de overheid gehanteerde 10-bronnenbeleid

verlaagt dit tot een maximaal toelaatbare effectieve dosis per inrichting tot 0,1 mSv per jaar voor een lid van de bevolking (0,04 mSv voor leden van de bevolking tot 16 jaar).

In 2003 heeft het Bevoegd Gezag per beschikking met kenmerk SAS/2003093537 [110] met een ambtshalve aanpassing van de vergunningsvoorschriften overeenkomstig het Besluit stralingsbescherming [14] een maximaal toelaatbare effectieve dosis van 0,04 mSv/jaar op de terreingrens van toepassing verklaard. In de jaarverslagen van COVRA wordt de maximale stralingsdosis aan de terreingrens gerapporteerd. Sinds het begin van de bedrijfsactiviteiten in 1992 is hieraan steeds voldaan.

Om aan de dosislimieten te kunnen voldoen wordt op het terrein en in de verschillende gebouwen een zone-indeling met bijbehorende toegangscontrole aangehouden. Deze zonering is gebaseerd op de radiologische condities en maakt detectie mogelijk van:

- Eventuele besmetting en de stralingsdosis van personen
- Eventueel optredende besmettingen en stralingsniveaus in de gebouwen
- Het stralingsniveau op de terreingrens en de emissies naar de omgeving.

13.2.3 ALARA-PRINCIPE

Bij de invulling van het ALARA-principe dient COVRA als de vergunninghouder rekening te houden met enerzijds het zo laag mogelijk houden van de dosis voor werknemers en anderzijds met het beperken van de effecten voor de omgeving. Een scala aan maatregelen op ontwerptechnisch, uitvoeringstechnisch, organisatorisch en logistiek gebied is erop gericht de stralingsbelasting en het dosistempo te reduceren.

ALARA - ontwerptechnische maatregelen

- Een weloverwogen terreinindeling, zodat gebouwen met potentieel hoger risico naar de leefomgeving afgeschermd worden door gebouwen met lager risico.
- Een radiologische zonering op het terrein en in de gebouwen, zodat de kans op verspreiding van radioactieve stoffen wordt verkleind.
- Redundant uitgevoerde filtratie van geforceerde ventilatieluchtstromen in HABOG en AVG, waarbij de ventilatielucht uit een (potentieel) minder of niet-gecontamineerde ruimte naar (potentieel) meer gecontamineerde ruimten wordt gevoerd (LOG, COG en VOG hebben geen ventilatiesysteem).
- Plaatsing van het HABOG midden op het COVRA-terrein, zodat in de eindsituatie (het gehele terrein bebouwd) dit gebouw wordt afgeschermd door omringende gebouwen.

ALARA - uitvoeringstechnische maatregelen

- Zorgvuldig, netjes en volgens vastgestelde procedures werken.
- Toepassen van beproefde technieken bij de verwerking van radioactief afval, waaronder:
    - Behandeling van anorganische vloeistoffen door met biologische en chemische precipitatie de radionucliden zo veel mogelijk te verwijderen en de concentraties aan radionucliden in het effluent te minimaliseren
    - Toepassen van rookgasreiniging bij de verbranding van kadaverafval, harsen en vloeistoffen met organische componenten
    - Behandeling van vast afval door verkleining van het volume met een hogedrukpers en inbedding van het verperste materiaal in beton van hoogwaardige kwaliteit (verpersen levert namelijk een lagere milieu-impact dan verbranding).
    - Behandeling van bronnen en niet persbaar materiaal door inbedding in beton van hoogwaardige kwaliteit.

5-3-2014

- Toepassen van beproefde technieken bij het insluiten van warmte-producerend hoogradioactief afval in extra containments.

ALARA - organisatorische maatregelen

- De aanwezigheid van stralingscontroleurs op de werkplek met voortdurende aandacht voor de stralingshygiëne.
- Zorgdragen voor adequate deskundigheid van zowel operators als stralingscontroleurs inzake stralingshygiëne.
- Zorgdragen voor aanwezigheid van betrouwbare en gekalibreerde apparatuur en installaties en toezien op naleving van inspectie- en onderhoudsplannen.
- Toezien op gebruikmaking van beproefde en betrouwbare meetsystemen zoals isokinetische bemonstering en controle op emissies naar de lucht en de proportionele bemonstering en controle van emissies naar het oppervlaktewater.
- Uitvoeren van kwaliteitscontroles.

ALARA - logistieke maatregelen

- Gebruikmaken van radioactief verval door tussenopslag van kortlevend afval en bij aanwezigheid van hoogactieve kortlevende radionucliden vóór verdere verwerking; anderzijds wordt de beheersbaarheid vergroot en de gevaarzetting verkleind door de voorraad onverwerkt afval te minimaliseren.
- Optimaliseren van de belading van de opslagruimten door containers en vaten zodanig te plaatsen dat eenheden met een hoger stralingsniveau worden afgeschermd door eenheden met een lager stralingsniveau. Dit principe wordt toegepast bij de opslag van laag- en middelradioactief afval in het LOG.
- Als gevolg van plaatsing van de transportcontainers met hoogradioactief afval in de ontvangsthal van het HABOG voordat begonnen wordt met de verwerking van dit HRA, wordt gebruik gemaakt van de aanwezige extra afscherming van de ontvangsthal ten opzichte van plaatsing buiten het gebouw.

De ALARA-principes zijn bij COVRA volledig geïntegreerd in de bedrijfsvoering. Zij zijn opgenomen en uitgewerkt in zowel het milieuzorg- als het kwaliteitssysteem van COVRA. Continue verbetering, terugkoppeling en controle staan garant voor het adequaat functioneren van deze systemen. Alle voorschriften, werkprocedures en controleprogramma's voor radiologische werkzaamheden zijn hierin vastgelegd. De Algemeen Coördinerend Stralingsbeschermingsdeskundige (ACSD) en Coördinerend Stralingsbeschermingsdeskundige (CSD) zijn geregistreerd en opgenomen in het nationaal stralingsregister.

13.3 ONTWERP

Op de locatie van COVRA geldt een stringent beleid ten aanzien van het beperken van de toegang tot de gebouwen en faciliteiten tot het minimaal noodzakelijke. Personen en voertuigen hebben slechts na autorisatie toegang tot het AVG, het HABOG en de verschillende opslaggebouwen (LOG, COG, VOG). De toegangscontrole is al dan niet gecombineerd met meting van het stralingsniveau van personen en zaken bij het ingaan en verlaten van een geclassificeerd gebied.

Bij de terreinindeling is rekening gehouden met optimale functionaliteit en logistiek van de gebouwen en faciliteiten onderling, maar ook met een maximale afscherming van de omgeving tegen de risico's van alle gebouwen en faciliteiten tezamen. Alle gebouwen zijn voorzien van daken en buitenwanden die de radioactieve inhoud adequaat afschermen van de buitenwereld.

Binnen de gebouwen wordt onderscheid gemaakt tussen het gecontroleerde en het bewaakte gebied. Onder het gecontroleerd gebied worden de ruimten en gebieden verstaan, waar zowel een stralingsdosis als een besmetting kan worden opgelopen. Bij betreding dient hier altijd een dosismeter te worden gedragen en worden er periodiek veegtesten uitgevoerd. In het bewaakte gebied kan wel een stralingsniveau heersen, maar geen besmetting aanwezig zijn, omdat er alleen verpakt afval opgeslagen ligt. Tijdens afvalcampagnes of anderszins noodzakelijke werkzaamheden worden deze opslaggebieden echter tot gecontroleerd gebied verklaard. Ook in bewaakt gebied moet een dosismeter worden gedragen.

In overeenstemming met de voorschriften van het Besluit stralingsbescherming zijn alle stralingshygiënische zones gemarkeerd. Ingeval een werkplek (tijdelijk) een andere status krijgt toegewezen, wordt dit duidelijk met borden bij de ingang kenbaar gemaakt.

Niet-radiologische medewerkers hebben geen toegang tot het gecontroleerde en bewaakte gebied, anders dan onder begeleiding van een radiologische medewerker en/of in het bezit van een specifieke geautoriseerde werkvergunning.

Het terrein, de faciliteiten en gebouwen en de werkruimten zijn ingedeeld in een viertal stralingshygiënische zones: wit, groen, oranje en rood. De karakteristieken van deze zones zijn vermeld in Tabel 13.1.

De groene, oranje en rode zone vormen het bewaakte c.q. gecontroleerde gebied. Deze zones liggen uitsluitend binnen gebouwen en zijn alleen toegankelijk met toestemming van de stralingscontroledienst. Het dragen van een direct afleesbare dosismeter is in deze zones verplicht. De toegang tot deze zones in het AVG, HABOG en LOG vindt altijd plaats via een hoofdtoegangscontrole (HTC). De werkzaamheden in het VOG1, VOG2 en COG zijn qua omvang en tijdsbeslag beperkt en vinden in campagnes plaats. Hiervoor is een procedurele toegangscontrole met vrijgave vanuit de centrale controlekamer voldoende.

Witte zone

De witte zone is het niet-gecontroleerde gebied. Dit betekent dat het stralingshygiënisch niet wordt gecontroleerd, maar wel valt onder de algemene toegangsbewaking van het COVRA-terrein. Vanuit het oogpunt van stralingsbescherming kan aan alle op het terrein aanwezige personen toegang verleend worden tot dit gebied. In het witte gebied is onder normale omstandigheden geen radioactieve besmetting aanwezig. Indien zich een besmetting voordoet als gevolg van een ongevalssituatie, worden er voor die situatie geldende procedures van kracht totdat de besmetting weer is verwijderd. De streefwaarde van het maximale stralingsniveau voor het niet-gecontroleerde gebied kan in de buurt van beladen transportvoertuigen incidenteel en slechts gedurende beperkte tijd overschreden worden.

Groene zone

Blootgestelde werkers hebben gedurende werktijd onbeperkt toegang tot het groene gebied.

Oranje zone

Het oranje gebied onderscheidt zich van het groene gebied, doordat er in het oranje gebied sprake kan zijn van een lichte besmetting van de lucht, de wanden en vloeren en/of de installaties. In het algemeen betreft deze zone het overgangsgebied tussen het rode gebied met mogelijk een relatief hoog stralings- en besmettingsniveau en het radiologisch schone groene gebied. Voor werkzaamheden in het oranje gebied gelden specifieke procedures.

Rode zone

Het rode gebied omvat alle gebieden waar het stralingsniveau en/of het besmettingsniveau van het groene en oranje gebied overschreden kunnen worden. De meeste ruimten behoren tot de rode zone vanwege het mogelijk aanwezige stralingsniveau. Dit geldt bijvoorbeeld voor de opslagruimten voor verwerkt en verpakt afval. Een klein aantal ruimten behoort tot de rode zone vanwege het mogelijke besmettingsniveau. Voorbeelden hiervan zijn de perscel en de verschrottingscel in het AVG en de hotcell in het HABOG. Voor werkzaamheden in het rode gebied gelden specifieke procedures.

Tabel 13.1: Karakteristieken van de vier stralingshygiënische zones

Zone	Dosismeter verplicht	Stralingsniveau (mSv/uur)	en/of	Besmettingsniveau (Bq/cm^2)
wit	nee	< 0,0025	en	$\alpha \leq 0{,}04$ en $\beta, \gamma \leq 0{,}4$
groen	ja	$\leq 0{,}025$	en	$\alpha \leq 0{,}4$ en $\beta, \gamma \leq 4$
oranje	ja	$\leq 0{,}025$	en	$\alpha \leq 4$ en $\beta, \gamma \leq 40$
rood	ja	> 0,025	en/of	$\alpha > 4$ en/of $\beta, \gamma > 40$

De diverse werkzaamheden met radioactief afval in de gebouwen worden, voor wat betreft de stralingshygiënische aspecten, uitgevoerd onder toezicht van een stralingsdeskundige. Deze werkzaamheden zijn in schriftelijke werkinstructies vastgelegd. Alle werkinstructies zijn goedgekeurd door de ACSD van de afdeling Controle & Zorg. Deze goedkeuring omvat naast de vaststelling dat de werkzaamheden stralingshygiënisch veilig kunnen worden uitgevoerd ook de beoordeling dat wordt voldaan aan het ALARA-principe.

Voorafgaand aan de uitvoering van werkzaamheden worden de betreffende werkers door middel van werkvergunningen, toolboxen en aan de hand van matrixborden geïnstrueerd. Zo nodig geeft een stralingsdeskundige van de SCD nog verdere toelichting. In algemene voorschriften wordt gewezen op de risico's die zijn verbonden aan het werken met radioactieve stoffen en de maatregelen die in acht moeten worden genomen om de risico's te beperken. Dit betreft bijvoorbeeld:

- Het verbod op roken en het gebruik van voedsel, drank en cosmetica in ruimten die voor radiologische werkzaamheden bestemd zijn of waar zich radioactieve stoffen (kunnen) bevinden
- Aanwijzingen voor het dragen van beschermende kleding en wanneer, waar en hoe deze kleding moet worden gewisseld voor de gewone kleding
- Aanwijzingen betreffende het gebruik van andere beschermende middelen, zoals handschoenen, speciaal schoeisel, veiligheidsbril, ademhalingsbeschermingsmiddelen, of een drukpak met leeflucht indien de werkzaamheden dit noodzakelijk maken
- Aanwijzingen met betrekking tot het gebruik van (persoonlijke) dosismeters
- Opgave van de plaatsen waar controle op radioactieve besmetting van kleding en handen dient plaats te vinden en de wijze waarop dat moet geschieden
- Aanwijzingen over te volgen procedures bij constatering van een radioactieve besmetting en bij ongevallen
- Aanduiding van verzamelplaatsen in geval van alarmering via het centrale omroepsysteem.

De stralingscontroledienst ziet erop toe dat de werkers zich aan de gegeven instructies houden. Naast de stralingshygiënische controle op besmetting is er een personele controle van eventueel

ontvangen doses. Blootgestelde werkers dienen tijdens werkzaamheden in gecontroleerde en bewaakte gebieden altijd een thermoluminescentie dosismeter (TLD) te dragen. Maandelijks worden de TLD's uitgelezen door een door de overheid erkende instantie. De uitgelezen resultaten worden in het nationaal dosisregistratiesysteem ioniserende straling (NDRIS) bijgehouden en opgeslagen. Op grond van maandelijkse rapportages uit het NDRIS wordt erop toegezien, dat de geregistreerde doses de wettelijk gestelde limieten niet te boven gaan en dat voldaan wordt aan het ALARA-principe en de door COVRA gehanteerde dosisbeperking (dose constraint).

In het gecontroleerde of bewaakte gebied worden tevens direct afleesbare elektronische persoonlijke dosismeters (EPD's) gedragen. De stralingscontroledienst zorgt ervoor dat deze EPD's de juiste alarmeringsinstelling hebben (in het algemeen 0,1 mSv/uur). Bij het verlaten van gecontroleerde of bewaakte gebieden wordt de EPD uitgelezen en worden de data opgeslagen in daarvoor ingerichte bestanden. Deze data worden gebruikt bij het vaststellen van de dosis als gevolg van een bepaalde werkzaamheid in één van de gebouwen. Aldus wordt de dosis per handeling gemonitord.

Derden, dat wil zeggen niet COVRA-medewerkers, krijgen voor het uitvoeren van handelingen in het gecontroleerde of bewaakte gebied uitleg over de veiligheidsmaatregelen in de vorm van een presentatie, flyers, instructies en een specifieke werkvergunning. Deze werkvergunning wordt verstrekt door de opdrachtgever van COVRA, waarbij de stralingscontroledienst de stralingshygiënische veiligheidsmaatregelen heeft aangegeven. Door een stralingscontroleur worden verder nog op de werksituatie toegesneden stralingshygiënische instructies gegeven en een uitleg over het gebruik van de dosismeter.

Van alle derden die voor COVRA werkzaamheden in het bewaakte of gecontroleerde gebied uitvoeren, wordt door de coördinerende stralingsbeschermingsdeskundige (CSD) een risico-evaluatie gemaakt en een inschatting of de dosis boven 0,3 mSv/jaar zal uitkomen. Indien dit het geval zal kunnen zijn, moet de betreffende derde radiologisch gekeurd worden en een TLD uitgereikt krijgen, zodat registratie in het NDRIS zal plaatsvinden. Eigen radiologische werkers worden jaarlijks geïnformeerd over de geregistreerde persoonlijke stralingsdoses. Voor externe werkers geldt dit indien de dosis meer dan 0,04 mSv per werkzaamheid bedraagt of de jaardosis 0,3 mSv/jaar te boven gaat.

Uitsluitend in de gecontroleerde rode en oranje zones mogen besmettingen van ruimten voorkomen. In de oranje zones mag het besmettingsniveau 100 maal zo hoog zijn als de limiet voor niet-besmet gebied (zie Tabel 13.1). In het rode gebied kunnen hogere besmettingsniveaus worden geaccepteerd. Uitgezonderd de gebieden die nooit door medewerkers worden betreden, worden er regelmatig veegproeven genomen om de aanwezigheid van besmetting zo goed als mogelijk te identificeren, desgewenst te elimineren en te waarborgen dat de toegestane besmettingsniveaus niet worden overschreden.

Bij het ontwerp van de gebouwen is uitvoerig rekening gehouden met de decontamineerbaarheid van de diverse ruimten. Zo zijn ruimten, waarin contaminatie als gevolg van werkzaamheden zeer waarschijnlijk is, uitgevoerd met gladde en naadloos afgewerkte vloeren, wanden en plafonds, alsmede aangepaste naadloze overgangen tussen de vloeren, wanden en plafonds. Ook bij de keuze en de afwerking van de installaties in de ruimten is rekening gehouden met de decontamineerbaarheid.

Met betrekking tot de pers- en de verschrottingscel zij nog opgemerkt, dat de stralingscontroledienst voor betreding van de ruimten eerst besmettingscontroles uitvoert. Daarbij wordt een maximale besmettingsgrens van βeta/Gamma 400 Bq/cm^2 aangehouden alvorens er handelingen mogen plaatsvinden.

5-3-2014

13.4 MONITORING

Het aangeboden afval wordt bij overdracht steekproefsgewijs gecontroleerd op aanwezige oppervlaktebesmetting en dosistempi. Ook de transportmiddelen die gebruikt zijn voor het transport van het afval worden na ontlading gecontroleerd op eventuele aanwezigheid van besmetting voordat deze transportmiddelen de ontvangst- c.q. ontlaadruimten verlaten.

Na verpakking en voordat het afval naar de voorziene opslagplaats wordt gebracht, wordt steekproefsgewijs gecontroleerd op de aanwezigheid van besmetting en dosistempi. Ook de transportmiddelen, die binnen het AVG en de gebouwen voor opslag van radioactief afval worden gebruikt, worden regelmatig op besmetting gecontroleerd.

Bij het verlaten van gecontroleerd gebied wordt er een lichaamsbesmettingscontrole uitgevoerd in de hoofdtoegangscontrole (HTC) van elk gebouw. Werkvoorschriften, toezicht op de werkzaamheden, regelmatige instructie van het personeel en veiligheidscultuur moeten een adequate werkhygiëne garanderen, zodat besmettingen tot een minimum beperkt blijven, ook in de ruimten waar een besmetting in principe is toegestaan.

Het meten van de besmettingsniveaus, zowel binnen de gebouwen als buiten op het terrein, geeft COVRA een garantie dat het ALARA-principe praktisch uitgevoerd wordt. Voor de meting van eventuele luchtbesmetting is op diverse plaatsen monstername-apparatuur geïnstalleerd. Op andere plaatsen wordt met behulp van mobiele meetapparatuur regelmatig steekproefsgewijs gecontroleerd op besmetting van de lucht.

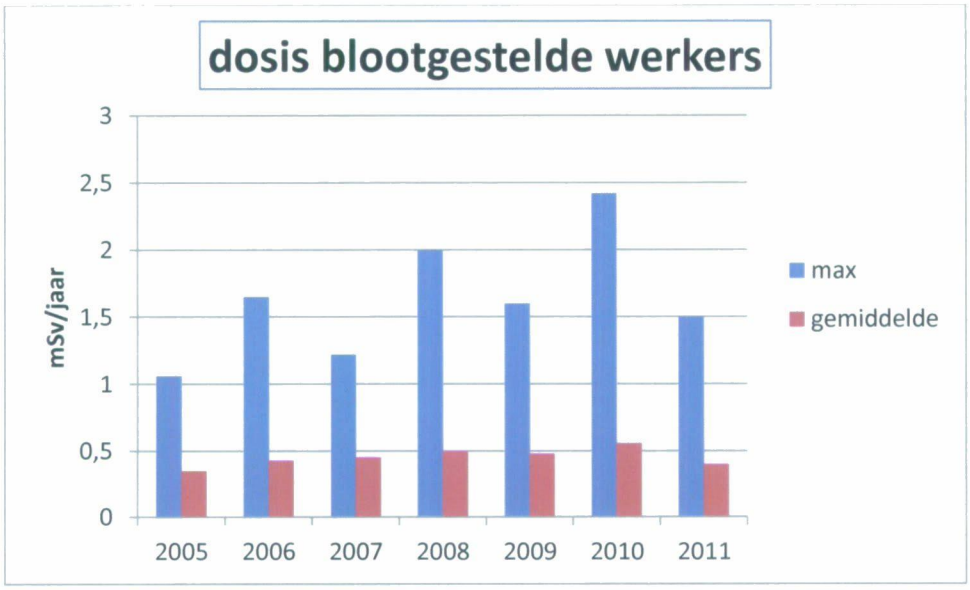
De overheidsinspectiedienst en een onafhankelijk meetinstituut verrichten luchtstofmetingen en depositiemetingen in de omgeving van COVRA. Sinds de start van de bedrijfsvoering in 1992 wordt elk jaar geconstateerd dat geen omgevingseffect meetbaar is. Voorts wordt de stralingsbijdrage aan de terreingrens t.o.v het achtergrondsniveau gemeten.

Afwijkingen in het stralingsniveau of in lozingen naar water en lucht worden door speciaal daarvoor aangebrachte monitoren direct geconstateerd. In voorkomende gevallen worden stralingsniveaus verlaagd door maatregelen als het weghalen van de bron of het aanbrengen van extra afscherming. Lozingen zijn altijd gekoppeld aan batchgewijze behandeling van radioactief afval. Beëindiging van deze behandeling creëert ruimte voor eventueel noodzakelijke corrigerende maatregelen. Dat deze benadering zijn vruchten afwerpt, is aantoonbaar aan de hand van de tot nu toe gerapporteerde opgetreden lozingen, die beduidend lager zijn dan de waarden van de vigerende Kernenergiewetvergunning.

13.5 STRALINGSBELASTING MEDEWERKERS EN BEZOEKERS

Huidige situatie

Eerder in dit hoofdstuk is beschreven op welke wijze COVRA stralingsbescherming hanteert. COVRA onderscheidt drie categorieën ten behoeve van de registratie van de individuele doses: blootgestelde werknemers, niet-blootgestelde werknemers en bezoekers. Voor periode 2005 tot 2011 is voor de categorie blootgestelde werknemers op basis van de KAM-jaarverslagen de gemiddelde individuele dosis en de hoogste individuele doses in onderstaande Figuur 13.1 weergegeven. Daaruit blijkt dat de hoogst opgelopen individuele dosis voor een blootgestelde medewerker 2,4 mSv/jaar is geweest. Dit is ruim beneden de in de Nederlands wetgeving opgenomen limiet van 20 mSv/jaar. De gemiddelde individuele dosis bedraagt voor deze groep ca. 0,45 mSv per jaar. De gemiddelde individuele dosis voor de niet-blootgestelde werknemers bedraagt minder dan 10 µSv/jaar. De wettelijke limiet voor niet-blootgestelde werknemers bedraagt 1 mSv/jaar. Deze limietwaarde geldt in principe ook voor de dosis die bezoekers van de inrichting ontvangen, maar deze heeft in geen enkel geval meer bedragen dan 2 µSv.



Figuur 13.1 :Gemiddelde en hoogste individuele doses van de blootgestelde medewerkers bij COVRA (mSv) in de jaren 2005-2011

Uitbreiding VOG2 en HABOG

Bovenstaande is gebaseerd op de opgelopen individuele doses per jaar over de periode van 2005-2011. Het nog te bouwen gebouw VOG2 en de uitbreiding van het HABOG zullen niet leiden tot extra handelingen per jaar en de blootgestelde medewerkers, betrokken bij deze werkzaamheden, zullen geen extra individuele doses oplopen.

5-3-2014

14. MAATREGELEN BIJ NOODGEVALLEN

14.1 ALGEMEEN

COVRA heeft in het bedrijfsnoodplan, de "Incidenten- en ongevallenregeling COVRA N.V." [111], de organisatiestructuur, procedures en afspraken voor het beheersen van incidenten en ongevallen vastgelegd. Verder zijn in het bedrijfsnoodplan de taken en bevoegdheden bij incidenten en ongevallen beschreven en is vastgelegd hoe afstemming met regelgeving en externe organisaties plaatsvindt.

Het doel van het bedrijfsnoodplan en de procedures is om ervoor te zorgen dat de gevolgen van een incident zo goed als mogelijk beperkt en beheerst worden. Daartoe is er voor de uitvoering van het bedrijfsnoodplan de bedrijfsnoodorganisatie opgezet en is ervoor gezorgd dat procedures aansluiten op lokale rampenbestrijdingsplannen en het nationaal plan kernongevallen (NPK).
De bedrijfsnoodorganisatie bevat drie onderdelen: Bedrijfshulpverleningsorganisatie (Paragraaf 14.3.1), Bedrijfsbeveiligingsdienst (Paragraaf 14.3.2) en Crisisteam (Paragraaf 14.3.3).

De directie van COVRA draagt de verantwoording voor arbeidsomstandigheden, veiligheid en bescherming van de gezondheid van werknemers en de omgeving inzake de invloed van COVRA hierop. Daarmee is de directie ook verantwoordelijk voor het bedrijfsnoodplan. Op radiologisch vlak wordt de directie ondersteund door de Algemeen Coördinerend Stralingbeschermingsdeskundige (ACSD), die op grond van wettelijke bepalingen belast is met het toezicht op radiologische werkzaamheden. De ACSD rapporteert rechtstreeks aan de directie.

14.2 OMGANG MET INCIDENTEN

In de faciliteiten van COVRA kunnen zich incidenten of ongevallen voordoen waarbij bijzondere maatregelen nodig zijn om de gevolgen voor personeel, medewerkers van naburige bedrijven en de omwonende bevolking te beperken. In het ontwerp van de gebouwen en installaties is rekening gehouden met de kans dat bepaalde incidenten kunnen optreden en zijn er technische en procedurele maatregelen genomen om gevolgen te beheersen. De incidenten- en ongevalsregeling vormt de leidraad voor het beheersen van incidenten.

14.2.1 ONGEVALSKLASSERING

Een incident wordt ingedeeld in een van de vier ongevalsklassen A, B, C en D (zie Paragraaf 11.4). Afhankelijk van de ongevalsklasse waarin een incident valt schrijft het bedrijfsnoodplan de te volgen procedures voor.
Voor incidenten die in de zwaarste categorie (categorie D) vallen is de volgende onderverdeling gemaakt:

D1: Grote brand met risico van besmetting buiten de gebouwen, lozing of aantasting van de systeemveiligheden.
D2: Extreme gebeurtenissen met externe oorzaak zoals een overstroming, een windhoos, een gaswolkexplosie, een neerstortend vliegtuig of externe brand.
D3: Bommelding, demonstratieve acties, dan wel criminele of terroristische acties.

Alle incidenten die optreden worden direct gemeld aan de centrale controlekamer, die altijd is bezet door ten minste één dienstdoende operator / beveiligingsmedewerker (OBM). Deze is bevoegd tot en verantwoordelijk voor het in gang zetten van de noodzakelijke vervolgacties en het informeren van de belanghebbenden in de bedrijfsnoodorganisatie. De OBM beoordeelt de situatie aan de hand van de eerste melding conform het in het bedrijfsnoodplan opgenomen schema voor indeling van de ongevalscategorie.

14.2.2 ALARMERING

Alarmering van het personeel is mogelijk via het aanwezige omroepinstallatie en via mobiele telefoons.
De centrale controlekamer controleert met het brandmeldsysteem en het radiologische meetsysteem de bedrijfstoestand van de faciliteiten op brand en vrijkomen van radioactieve stoffen en daarnaast op het functioneren van de bedrijfsinstallaties. De OBM in de centrale controlekamer coördineert de alarmeringen conform het bedrijfsnoodplan. De ACSD coördineert bij stralingsincidenten naar overheid en ziekenhuis.

14.2.3 BETROKKEN ORGANISATIES

Afhankelijk van de ongevalsklasse schakelt de OBM naast de bedrijfsnoodorganisatie ook externe organisaties in zoals hulpdiensten (politie, brandweer en ambulance) of de Gezamenlijke Meldkamer Zeeland. Welke partijen ingeschakeld moeten worden is vastgelegd in de procedures van het bedrijfsnoodplan. De directie is verantwoordelijk voor de communicatie met de pers, toezichthouders en Kernfysische Dienst.

14.2.4 OPSCHALING

Als na de eerste melding uit nieuwe informatie blijkt dat de omvang van het incident groter is dan in eerste instantie ingeschat, kan de OBM het incident opschalen door een hogere ongevalsklasse toe te kennen. Vervolgens worden ook de bijbehorende procedures gevolgd.

14.3 BEDRIJFSNOODORGANISATIE

De bedrijfsnoodorganisatie van COVRA bestaat uit de drie onderdelen: BHV, beveiligingsdienst en crisisteam. De leden van deze onderdelen zijn allen COVRA-medewerkers. COVRA beschikt niet over een eigen bedrijfsbrandweer maar heeft afspraken met externe hulpdiensten.

Alle incidenten worden in het operationele storingsoverleg (OSO) besproken. Voor de (potentieel) ernstige incidenten vindt er een ongevalsonderzoek plaats.

14.3.1 BEDRIJFSHULPVERLENINGSORGANISATIE

De bedrijfshulpverleningsorganisatie bestaat uit één hoofd bedrijfshulpverlening, een plaatsvervanger en meerdere bedrijfshulpverleners, die in het bezit zijn van een AED-certificaat. De bedrijfshulpverlening zorgt voor de coördinatie en uitvoering van hulpverlening bij incidenten en ongevallen voordat de hulpdiensten aanwezig zijn. Als de hulpdiensten gearriveerd zijn draagt de BHV de coördinatie over. De BHV kan dan de hulpdiensten nog wel blijven assisteren of begeleiden.

14.3.2 BEDRIJFSBEVEILIGINGSDIENST

De 24-uurs-beveiliging vindt plaats door de OBM-ers. De OBM-ers werken in de centrale controlekamer en zorgen ervoor dat deze altijd bemand is. De dienstdoende OBM-ers zijn verantwoordelijk voor de operationele bedrijfsvoering en tijdens een incident op het COVRA-terrein voor de operationele coördinatie van de BHV of Bedrijfsbeveiligingsdienst. Een sleuteldienstmedewerker (S-dienst) zorgt tijdens kantooruren voor de coördinatie op de plaats van het incident.

14.3.3 CRISISTEAM

Het crisisteam wordt bijeengeroepen bij voorvallen en incidenten bij COVRA van grotere omvang, zoals:

- Bij ongevallen met ernstig letsel of dodelijke slachtoffers

5-3-2014

- Bij ongevallen met ernstige besmetting en/of overbestraling
- Bij ernstige ziekte of dood van medewerk(st)ers
- Bij storingen die kunnen leiden of hebben geleid tot aanzienlijke schade
- Bij storingen die kunnen leiden of hebben geleid tot of emissies boven wettelijke en vergunningslimieten
- Bij gevallen van onbevoegde beïnvloeding waardoor de veiligheid of de goede naam van COVRA in het geding is of kan geraken
- Bij (dreigende) rampen en crises.

14.4 MATERIEEL

COVRA beschikt over voldoende materieel voor het uitvoeren van het bedrijfsnoodplan. Voor het mogelijk maken van een effectief optreden van de BHV zijn er brandblusmiddelen, communicatiemiddelen en EHBO-benodigdheden aanwezig. Deze middelen worden periodiek onderhouden, geïnspecteerd en beproefd. Alle gebouwen zijn voorzien van signalering met instructies voor ongevalssituaties en om vluchtroutes aan te geven.

14.4.1 BRANDMELDVOORZIENINGEN

In de centrale controlekamer zijn twee brandmeldcentrales, een voor het HABOG en een voor de overige gebouwen. Binnenkomende brandmeldingen worden begeleid door een akoestisch signaal. Bij een brandmelding kan de OBM in de centrale controlekamer voor het kantoorgebouw, AVG en HABOG direct zien in welke ruimte er een melding is. Vanuit de andere gebouwen komt een verzamelmelding per gebouw.

14.4.2 EHBO-MIDDELEN

In ieder gebouw zijn EHBO-koffers aanwezig en in het AVG is een onderzoekstafel beschikbaar. Verder zijn de bedrijfsvoertuigen ook uitgerust met een EHBO-koffer.

14.4.3 BHV-RUIMTE

Er is een ruimte aangewezen als verzamelplaats waar de BHV-ers zich bij een ontruiming verzamelen. In de BHV-ruimte zijn ook de hulpverleningsmaterialen opgeslagen.

14.4.4 COMMUNICATIEMIDDELEN

De centrale controlekamer is uitgerust met voldoende communicatiemiddelen om in crisissituaties contact te leggen met externe organisaties. De omroepinstallatie die gebruikt wordt om de medewerkers te alarmeren en in te lichten, wordt vanuit de centrale controlekamer bediend.

15. MILIEUASPECTEN

In dit hoofdstuk worden de radiologische en niet-radiologische gevolgen voor de omgeving ten gevolge van de (beoogde) bedrijfsvoering van COVRA beschreven. Radiologische gevolgen betreffen de mogelijke stralingsbelasting voor omwonenden en werknemers van omliggende bedrijven, die veroorzaakt wordt door emissie (lozing) van radioactieve stoffen of door directe straling. Voor de radiologische gevolgen wordt onderscheid gemaakt tussen normaal bedrijf en storingen en/of ongevalssituaties.
Niet-radiologische gevolgen betreffen de overige aspecten van milieuzorg die niet specifiek verbonden zijn met het vrijkomen van ioniserende straling.

15.1 RADIOLOGISCHE CONSEQUENTIES BIJ NORMAAL BEDRIJF

15.1.1 EMISSIECONTROLE

Emissies kunnen plaatsvinden naar de atmosfeer en naar het oppervlaktewater; directe straling vindt plaats vanuit de gebouwen naar de omgeving. Emissies en directe straling treden op bij het AVG, het HABOG en bij de opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval (LOG, VOG en COG). De emissies naar de atmosfeer en naar het oppervlaktewater uit het AVG en de emissies naar de atmosfeer uit het HABOG worden, afhankelijk van de aard van de vrijkomende radioactieve producten, periodiek dan wel continu gemeten. Van alle gemeten emissies en straling wordt een register bijgehouden. Deze gegevens vormen de basis voor de dosisberekeningen voor normaal bedrijf zoals weergegeven in de volgende paragraaf. Periodiek wordt melding gedaan aan de bevoegde overheidsinstanties.

Afvalverwerkingsgebouw

Uit dit gebouw treden luchtgedragen emissies naar de atmosfeer en vloeibare emissies naar het oppervlaktewater op en vindt directe straling plaats.

Luchtgedragen emissies

Luchtgedragen emissies vinden plaats via de centrale ventilatieschacht. De radioactiviteit van deze emissies wordt bewaakt en gecontroleerd.
Continue bewaking van de emissies vindt plaats op α-stralers en op β/γ-stralers met uitzondering van ^{3}H en ^{14}C. Bij overschrijding van de ingestelde limiet vindt alarmering plaats die zowel lokaal als in de centrale controlekamer wordt geregistreerd.
Daarnaast wordt het totaal van deze emissies gecontroleerd door middel van monstername-apparatuur. De emissies van ^{3}H en ^{14}C worden via een aparte bemonstering gecontroleerd.

Periodiek wordt aan de hand van de continu genomen monsters van de geloosde nucliden het totaal van de geloosde activiteit gecontroleerd. De resultaten van deze controlemetingen worden vastgelegd.

Vloeibare emissies

Vloeibare emissies vanuit het AVG vinden discontinu en onder gecontroleerde omstandigheden plaats. Het afvalwater wordt na reiniging bemonsterd en op radioactieve en andere verontreinigingen gecontroleerd in het laboratorium. Indien de concentraties van de diverse verontreinigingen dit toelaten, worden de vloeistoffen overgepompt naar de lozingstank. Vanuit de lozingstank wordt het gereinigde afvalwater naar de Westerschelde afgevoerd.

Directe straling

Buiten het AVG worden wekelijks door de stralingscontroleurs stralingsmetingen gedaan met een dosistempometer. De diverse stralingsmeters worden periodiek met radioactieve bronnen gecontroleerd op goede werking.

5-3-2014

Binnen het AVG kunnen langs de buitenwanden van ruimten waarin radioactieve stoffen verwerkt of opgeslagen worden extra afschermingen worden geplaatst indien dit noodzakelijk is.

Het stralingsniveau aan de buitenzijde van de gebouwen wordt zo laag als redelijkerwijs mogelijk is gehouden. De stralingsafscherming door de constructie van de gebouwen, de stapeling van het afval (LOG) en zo nodig extra aangebrachte afscherming zorgen ervoor dat in samenhang met de situering van de gebouwen op het terrein, de verhoging van de effectieve stralingsdosis aan de terreingrens (AID) ten gevolge van de verwerking en opslag van radioactief afval onder de toegestane limiet van 0,04 mSv per jaar blijft.

Opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval

In de afvalopslaggebouwen wordt verpakt afval opgeslagen. Uit deze gebouwen treden luchtgedragen emissies op en vindt directe straling plaats. Afvalwater van schoonmaakwerkzaamheden en condenswater wordt verzameld en bemonsterd. Als monsters uitwijzen dat het water gecontamineerd is, wordt het verwerkt met het waterbehandelingssysteem in het AVG. Als het water niet gecontamineerd is, wordt het via het riool afgevoerd.

Luchtgedragen emissies

In de opslaggebouwen LOG, VOG & COG kunnen radiologische stoffen uit de verpakking van het afval diffunderen en via openingen in de wanden en daken van de opslaggebouwen als gas of aerosol naar de atmosfeer worden geloosd. Deze emissies bestaan uit zeer geringe hoeveelheden gasvormige radionucliden, zoals tritium en/of radon. De lucht binnen de opslagruimten wordt gecontroleerd door middel van bemonstering.

Directe straling

Periodiek vinden stralingsmetingen plaats buiten de opslaggebouwen (terreingrens). Binnen de opslaggebouwen kunnen langs de buitenwanden van de opslagruimten extra afschermingen worden geplaatst indien dit noodzakelijk is. Het stralingsniveau aan de buitenzijde van de gebouwen wordt zo laag als redelijkerwijs mogelijk is gehouden. De wijze van stapeling van het afval, de stralingsafscherming van de gebouwen en zo nodig extra aangebrachte afscherming zorgen ervoor dat, in samenhang met de situering van de gebouwen op het terrein, de verhoging van de effectieve stralingsdosis aan de terreingrens (AID) ten gevolge van de opslag van radioactief afval onder de toegestane limiet van 0,04 mSv per jaar blijft.

Hoogradioactief afval behandelings- en opslaggebouw

Uit dit gebouw treden uitsluitend luchtgedragen emissies op en vindt directe straling plaats. Het afvalwater wordt in het gebouw in een tank verzameld en bemonsterd. Als monsters uitwijzen dat het water gecontamineerd is, wordt het verwerkt met het waterbehandelingssysteem in het AVG. Als het water niet gecontamineerd is, wordt het via het riool afgevoerd.

Luchtgedragen emissies

Luchtgedragen emissies vinden plaats via de ventilatieschachten. De radioactiviteit van de emissies wordt bewaakt op de lozing van edelgassen (^{85}Kr). Via monstername worden de lozingen gecontroleerd op Alpha-activiteit, ^{3}H, ^{14}C en overige βeta- en Gamma-stralers.

De metingen van edelgassen worden online in de ventilatieschacht bewaakt. Bij overschrijding van een vooraf ingestelde limiet vindt alarmering plaats die zowel lokaal als in de centrale controlekamer wordt geregistreerd. Er worden continu aerosolen bemonsterd en deze worden periodiek geanalyseerd op radioactieve verontreinigingen. De resultaten van deze metingen worden vastgelegd.

Directe straling
Periodiek vinden stralingsmetingen plaats buiten het gebouw. Door de toepassing van dikke betonnen wanden wordt het stralingsniveau aan de buitenzijde van het gebouw zo laag als redelijkerwijs mogelijk is gehouden. De stralingsafscherming van het HABOG zorgt ervoor dat, in samenhang met de situering van het gebouw op het terrein, de verhoging van de effectieve stralingsdosis aan de terreingrens (AID) ten gevolge van de behandeling en opslag van radioactief afval onder de toegestane limiet van 0,04 mSv/jaar blijft.

15.1.2 EMISSIES NAAR DE ATMOSFEER

Inleiding

In deze paragraaf wordt ingegaan op de radiologische emissies bij normaal bedrijf van de inrichting. De emissies betreffen lozingen van radioactieve stoffen naar de atmosfeer. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het AVG en het HABOG. De emissies door de opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval (LOG, VOG, COG) zijn dermate laag dat deze niet nader worden beschouwd.

Voor maatregelen ten behoeve van radiologische bescherming van mens en milieu wordt verwezen naar de hoofdstukken 13 en 14.

De doses ten gevolge van de reguliere lozingen naar de lucht zijn berekend op basis van de lozingsgegevens voor het AVG over de periode 2001-2011 en voor het HABOG over 2004-2011. Uitgegaan wordt van een continue lozing gedurende 25 jaar. Berekend is de maximale dosis in het 25^{e} jaar van de lozing, waarbij de belastingspaden inhalatie, ingestie ten gevolge van consumptie van zelf geteelde en in het COROP-gebied[11] geproduceerde groenten, melk- en vleesproducten en externe bestraling vanaf de bodem en lucht in de beschouwing zijn meegenomen. Deze analyse is conform Mr-AGIS [20].

De dosisberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de consequentie-analyse code NUDOS-2, waarbij voor de dosisberekeningen de voorschriften uit Mr-AGIS en de onderliggende rapporten DOVIS-A en -B [116], zijn gevolgd.

Afvalverwerkingsgebouw

Oorzaken van emissie naar de atmosfeer

Bij de verwerking en tijdelijke opslag tot verwerking van het laag- en middelradioactief afval komen via de ventilatieschacht radioactieve producten vrij, die niet door de filters van het ventilatiesysteem of de rookgasreiniging van de verbrandingsinstallaties (kunnen) worden gevangen.
Bij normaal bedrijf zijn deze luchtgedragen emissies naar de atmosfeer afkomstig van:

- De ventilatielucht van ruimten waarin verwerking van laag- en middelradioactief afval plaatsvindt
- De ventilatielucht van ruimten met werk- en buffervoorraden als gevolg van diffunderen uit verpakkingen
- De rookgassen van de verbrandingsovens
- De lucht afkomstig uit de overige verwerkingsinstallaties zoals de inductiedroger
- De waterbehandelings- en immobiliseerinstallatie.

11 COROP: Gebied binnen een straal van 30 km van de bron waar gewassen voor consumptie worden geteeld. Bij de besmetting mag een middeling over dit gebied plaatsvinden.

Omvang van de emissie naar de atmosfeer

Uitgegaan is van de lozingsgegevens over de periode 2001-2011. Deze zijn gegeven voor de volgende groepen radionucliden:

- Alfastralers
- Bèta/gammastralers
- Rest bèta
- Tritium
- Koolstof-14

Er zijn twee situaties doorgerekend:

A. De gemiddelde emissies over de periode 2001-2011, representatief voor de huidige bedrijfsvoering.
B. De maximale emissies over de periode 2001-2011, representatief voor de bedrijfsvoering bij volledige benutting van de verwerkingscapaciteit van het AVG.

Aan de hand van de maximale inventaris van het AVG [112] zijn binnen elke groep de dominante radionucliden (in RE) bepaald, inclusief hun fractie in de totale inventaris. Voor de restactiviteit binnen de groep is een representatief nuclide gekozen. Dit geeft de volgende indeling:

Alfa	97,5% ^{238}U (incl. ^{234}U)
	2,0% ^{241}Am
	0,5% ^{226}Ra
Rest bèta	50% ^{35}S
	50% ^{125}I
Bèta/gamma	60% ^{137}Cs
	40% ^{134}Cs
Tritium	100% ^{3}H
Koolstof-14	100% ^{14}C

A. Resultaten gemiddelde lozingen

In Tabel 15.1 zijn voor het AVG de gemiddelde lozingen in de periode 2001-2011 en de resultaten (effecten) per nuclidengroep en per belastingspad weergegeven. De maximale individuele dosis op basis van de gemiddelde lozingen is 130 nSv/jaar. Het maximum ligt op ca. 80 m richting noord-oost van het lozingspunt. Dit punt bevindt zich nog binnen de terreingrens van COVRA.

Tabel 15.1: Maximale individuele dosis t.g.v. de gemiddelde lozingen naar de lucht 2001-2011 voor AVG [113]

	Emissie (Bq/jr.)	Inhalati (Sv/jr.)	Ingestie (Sv/jr.)	COROP (Sv/jr.)	Bodem (Sv/jr.)	Wolk (Sv/jr.)	Totaal (Sv/jr.)
Tritium	$8,3\ 10^{10}$	$5,8\ 10^{-9}$	$1,8\ 10^{-9}$	$2,4\ 10^{-10}$	0	0	$7,8\ 10^{-9}$
Koolstof-14	$2,5\ 10^{9}$	$6,0\ 10^{-11}$	$4,1\ 10^{-9}$	$5,4\ 10^{-10}$	0	$8,3\ 10^{-15}$	$4,7\ 10^{-9}$
Rest bèta	$6,3\ 10^{5}$	$1,9\ 10^{-11}$	$9,2\ 10^{-13}$	$5,0\ 10^{-13}$	$8,9\ 10^{-15}$	$2,4\ 10^{-15}$	$2,0\ 10^{-11}$
Bèta/ gamma	$2,7\ 10^{6}$	$5,6\ 10^{-11}$	$3,0\ 10^{-10}$	$7,0\ 10^{-11}$	$1,1\ 10^{-7}$	$1,8\ 10^{-12}$	$1,1\ 10^{-7}$
Alfa	$1,3\ 10^{4}$	$4,7\ 10^{-10}$	$3,8\ 10^{-12}$	$2,0\ 10^{-13}$	$2,4\ 10^{-11}$	$1,0\ 10^{-16}$	$4,9\ 10^{-10}$
Totaal	$8,5\ 10^{10}$	$6,4\ 10^{-9}$	$6,2\ 10^{-9}$	$8,5\ 10^{-10}$	$1,1\ 10^{-7}$	$1,9\ 10^{-12}$	$1,3\ 10^{-7}$

De maximale dosis buiten het COVRA-terrein bedraagt ca. 70 nSv/jaar. Aangezien dit industriegebied is, leveren de belastingspaden ingestie en 'COROP' geen bijdrage aan de dosis en kan vanwege de verblijftijd op de overige belastingspaden een correctiefactor van 0,2 worden toegepast. De gecorrigeerde actuele dosis wordt dan ca. 14 nSv/jaar.

B. Resultaten maximale lozingen

In Tabel 15.2 zijn voor het AVG de maximale lozingen in de periode 2001 - 2011 en de resultaten (effecten) per nuclidengroep en per belastingspad weergegeven. De maximale individuele dosis op basis van de maximale lozingen bedraagt 490 nSv/jaar. Het maximum ligt op ca. 80 m richting noord-oost van het lozingspunt. Dit punt bevindt zich nog binnen de terreingrens van COVRA.

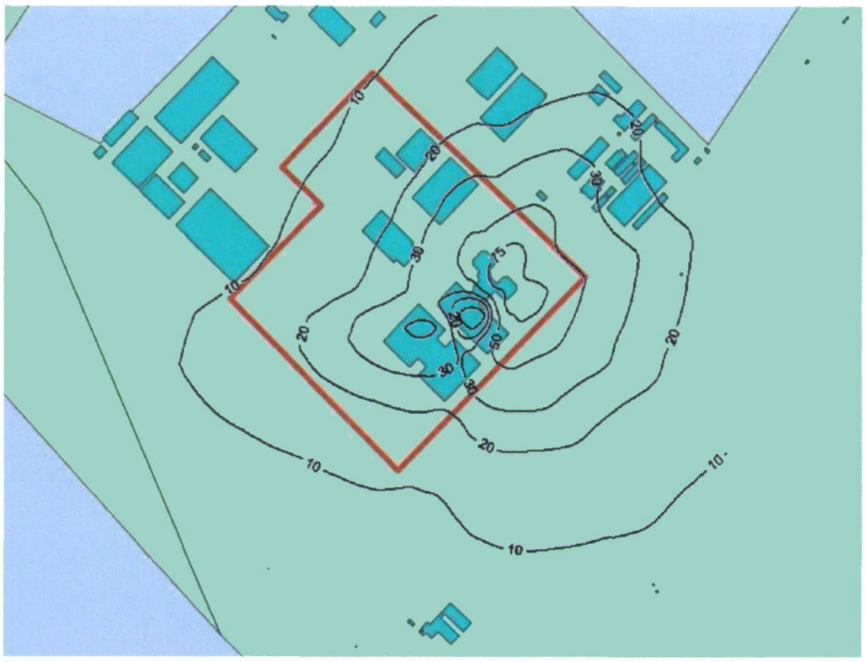
Tabel 15.2: Maximale individuele dosis t.g.v. de maximale lozingen naar de lucht 2001-2011voor AVG [113]

	Emissie (Bq/jr.)	Inhalatie (Sv/jr.)	Ingestie (Sv/jr.)	COROP (Sv/jr.)	Bodem (Sv/jr.)	Wolk (Sv/jr.)	Totaal (Sv/jr.)
Tritium	$4{,}0\ 10^{11}$	$2{,}8\ 10^{-8}$	$8{,}7\ 10^{-9}$	$1{,}2\ 10^{-09}$	0	0	$3{,}8\ 10^{-8}$
Koolstof-14	$1{,}4\ 10^{10}$	$3{,}4\ 10^{-10}$	$2{,}3\ 10^{-8}$	$3{,}0\ 10^{-09}$	0	$4{,}6\ 10^{-14}$	$2{,}6\ 10^{-8}$
Rest bèta	$3{,}1\ 10^{6}$	$9{,}3\ 10^{-11}$	$4{,}6\ 10^{-12}$	$2{,}5\ 10^{-12}$	$4{,}5\ 10^{-14}$	$1{,}2\ 10^{-14}$	$1{,}0\ 10^{-10}$
Bèta/gamma	$1{,}0\ 10^{7}$	$2{,}1\ 10^{-10}$	$1{,}1\ 10^{-9}$	$2{,}7\ 10^{-10}$	$4{,}3\ 10^{-7}$	$7{,}0\ 10^{-12}$	$4{,}3\ 10^{-07}$
Alfa	$3{,}7\ 10^{4}$	$1{,}4\ 10^{-9}$	$1{,}1\ 10^{-11}$	$5{,}8\ 10^{-13}$	$7{,}0\ 10^{-11}$	$2{,}9\ 10^{-16}$	$1{,}4\ 10^{-9}$
Totaal	$4{,}1\ 10^{11}$	$3{,}0\ 10^{-8}$	$3{,}3\ 10^{-8}$	$4{,}4\ 10^{-9}$	$4{,}3\ 10^{-7}$	$7{,}1\ 10^{-12}$	$4{,}9\ 10^{-7}$

De maximale dosis buiten het COVRA-terrein bedraagt ca. 270 nSv/jaar. Dit gebied is industriegebied, waardoor de belastingspaden ingestie en 'COROP' geen bijdrage leveren aan de dosis en kan vanwege de verblijftijd op de overige belastingspaden een correctiefactor van 0,2 worden toegepast. De gecorrigeerde actuele dosis wordt dan ca. 50 nSv/jaar.

In Figuur 15.1 zijn de contouren in nSv/jaar van de actuele individuele doses (exclusief de belastingspaden ingestie en 'COROP') binnen het industriegebied rondom COVRA weergegeven.

5-3-2014



Figuur 15.1 : Contourplots van de actuele individuele doses (nSv/jaar) binnen het industriegebied t.g.v. maximale lozingen vanuit het AVG naar de lucht

De maximale individuele dosis voor leden van de bevolking buiten het industriegebied bedraagt ca. 10 nSv/jaar. In Figuur 15.2 zijn de contouren in nSv/jaar van de maximale individuele dosis (inclusief de belastingspaden ingestie en 'COROP') buiten het industriegebied rondom COVRA weergegeven.

Figuur 15.2: Contourplots van de maximale individuele doses (nSv/jaar) buiten het industriegebied t.g.v. maximale lozingen vanuit het AVG naar de lucht

Uit de figuren volgt:

- De maximale individuele dosis (op het terrein van COVRA) bedraagt ca. 500 nSv/jaar.

- De maximale individuele dosis buiten het terrein van COVRA bedraagt ca. 270 nSv/jaar. Omdat COVRA binnen een industriegebied ligt, is de in Mr-AGIS [20] vastgelegde Actuele Blootstelling Correctie factor (ABC-factor) van 0,2 gehanteerd voor de bepaling van de Actuele Individuele Dosis (AID[12]). De AID ten gevolge van de maximale lozing, exclusief belastingspad ingestie, bedraagt dan 50 nSv/jaar. De maximale individuele dosis buiten het industriegebied, inclusief de bijdrage ten gevolge van consumptie van lokaal en in de 30 km zone rond COVRA geproduceerde voedselproducten bedraagt ca. 10 nSv/jaar.

Het beleid van de Nederlandse overheid is erop gericht de maximale dosis ten gevolge van ioniserende straling voor individuele leden van de bevolking per bron te beperken (het 10-bronnenbeleid). Dit resulteert in een norm van 100 µSv/jaar (100 000 nSv/jaar) aan de terreingrens. Deze norm en de in de vigerende vergunning opgelegde grenswaarde van 40 µSv/jaar, worden niet overschreden.

Gebouwen voor opslag van laag- en middelradioactief afval

Oorzaken van emissie naar de atmosfeer

Bij opslag van laag- en middelradioactief afval komen uit het afval radioactieve producten vrij. Bij normaal bedrijf zijn deze luchtgedragen emissies naar de atmosfeer afkomstig van:

- Het verwerkte en verpakte laag- en middelradioactief afval in de LOG
- De containers met verarmd uraniumoxide in de VOG's
- De containers met laag- en middelradioactief afval dat zonder verwerking kan worden opgeslagen in het COG.

Omvang van de emissie naar de atmosfeer

Onder de luchtgedragen emissies bij opslag van laag- en middelradioactief afval worden de radioactieve stoffen verstaan, die uit de verpakking van het afval diffunderen en via openingen in de wanden en daken van de opslaggebouwen als gas of aerosol naar de atmosfeer worden geloosd. Gezien de zeer beperkte emissies die hierbij optreden, zijn hiervan geen berekeningen uitgevoerd.

De luchtgedragen emissies vanuit het afval in het LOG kunnen bestaan uit het edelgas radon en tritium. Voor radon geldt dat de betonnen matrix rond het afval in de opslag ervoor zorgt dat het radon voor het overgrote deel opgesloten blijft binnen de verpakking. Er komt daarentegen wel radon vrij uit het beton van het gebouw en van de verpakkingsmatrix. Dit radon is echter niet afkomstig uit het afval en is derhalve niet relevant voor de berekening van de luchtgedragen emissie, het is vergelijkbaar met de emissie vanuit ieder willekeurig betonnen gebouw.

Tritium is een nuclide dat vanuit het opgeslagen afval door de betonnen matrix vrij kan komen. Omdat het LOG niet voorzien is van een ventilatiesysteem, kan emissie van tritium alleen plaatsvinden via de openingen in de wanden en daken van het opslaggebouw. Op basis van de concentraties in het verzamelde condenswater is geconstateerd dat de concentratie in de lucht zeer klein is en daardoor niet relevant als bron van emissies.

---

12 De AID wordt bepaald uitgaande van de actuele situatie. Er wordt rekening gehouden met de actuele gebruiksfunctie van het gebied buiten de inrichting. De AID wordt berekend door de individuele dosis te vermenigvuldigen met wettelijk vastgelegde verblijfsduurfactoren, de Actuele Blootstellings Correctiefactoren (ABC-factoren).

In het afval in het COG is van de fosforindustrie en hierin zitten lage concentraties radium waaruit radon ontstaat. Dit radon vervalt grotendeels binnen de calcinaat matrix. Tevens hebben de container, inclusief liner, een insluitende werking voor het radon waardoor slechts een zeer kleine fractie vrij kan komen in het COG. Continue monsternames van luchtgedragen radionucliden in het COG tonen aan dat de concentraties aan luchtgedragen radionucliden vergelijkbaar zijn met een willekeurig gebouw en derhalve niet relevant zijn als bron van emissies.

In het VOG wordt verarmd uranium opgeslagen. In evenwichtssituaties met de dochternucliden is uranium een bron van radon. Het verarmde uranium dat bij COVRA wordt opgeslagen, is echter tijdens de verrijking (ultracentrifugatie) dat het heeft doorlopen gescheiden van zijn dochternucliden, waardoor er sprake is van zuiver uranium. Vanwege de lange halfwaardetijd van de aanwezige uraniumnucliden duurt het veel langer dan de voorziene opslagtermijn voordat de dochternucliden zodanig zijn ingegroeid in dit verarmde uranium dat relevante radonemissies plaats zouden kunnen vinden.

Hoogradioactief afval behandelings- en opslaggebouw

Oorzaken van de emissie naar de atmosfeer

Bij behandeling en opslag van hoogradioactief afval komen uit een gedeelte van het afval radioactieve producten vrij, die niet door de filters van het ventilatiesysteem kunnen worden gevangen en die via de ventilatieschacht van de mechanische ventilatie worden geloosd.

Bij normaal bedrijf zijn deze luchtgedragen emissies naar de atmosfeer met name afkomstig van de vaten met constructiematerialen van bestraalde splijtstofelementen afkomstig van het opwerkingsproces en de colli met overig hoogradioactief afval. Deze vaten en colli bevinden zich in de compartimenten met niet-warmte-producerend afval (CSD-C en CSD-B).

Uit de canisters met CSD-V zijn geen emissies te verwachten wegens de insluiting van de radioactieve producten in de glasmatrix. Bovendien worden de canisters opgeslagen in afgesloten containments.

In de splijtstofelementen, afkomstig van onderzoeksreactoren, zijn gasvormige of vluchtige radioactieve stoffen aanwezig. Uit activiteitsmetingen bij opslag van deze elementen in de waterbassins bij de onderzoeksreactoren kan worden afgeleid, dat geringe hoeveelheden ^{85}Kr en ^{3}H kunnen vrijkomen. Na verpakking zijn er tijdens normaal bedrijf geen emissies uit de verpakte splijtstofelementen.

Omvang van de emissie naar de atmosfeer

Uitgegaan is van de lozingsgegevens over de periode 2004-2011. Deze zijn gegeven voor de volgende groepen radionucliden:

- Alfastralers
- Rest bèta
- Tritium
- Koolstof-14
- Edelgassen

Er zijn twee situaties doorgerekend:

A. De gemiddelde emissies over de periode 2004-2011, representatief voor de huidige bedrijfsvoering.
B. De maximale emissies over de periode 2004-2011, representatief voor de bedrijfsvoering bij volledige benutting van de verwerkingscapaciteit van het HABOG.

Zoals in bovenstaande tekst is aangegeven kan er vanuit het HRA onder normale bedrijfsomstandigheden alleen emissie van edelgassen, tritium en koolstof 14 plaatsvinden. In de periode 2004-2011 is echter toch enkele malen zeer beperkte emissie van alfa en rest beta activiteit aangetoond. Deze activiteit is vermoedelijk afkomstig van dochternucliden van radon wat afkomstig is uit het beton van het gebouw. Daarnaast betreft het vermoedelijk natuurlijke nucliden vanuit de

emissies van omliggende industrie die via de luchtinlaat zijn ingezogen. Omdat de meetmethode voor alfa en beta emissies vanuit het HABOG echter niet in staat is om de nucliden te onderscheiden is in de onderstaande berekening van de effecten van de emissies uitgegaan van een conservatieve benadering van de aangetoonde emissies. Aan de hand van de maximale inventaris van het HABOG [112] zijn binnen elke groep de dominante radionucliden bepaald, inclusief hun fractie in de totale inventaris. Voor de restactiviteit binnen de groep is een representatief nuclide gekozen. Dit geeft de volgende indeling:

Alfa	60% ^{244}Cm
	30% ^{241}Am
	10% ^{241}Pu
Rest bèta	50% ^{90}Sr
	50% ^{90}Y
Tritium	100% ^{3}H
Koolstof-14	100% ^{14}C
Edelgassen	100% ^{85}Kr

A. Resultaten gemiddelde lozingen

In Tabel 15.3 zijn voor het HABOG de gemiddelde lozingen in de periode 2004 - 2011 en de resultaten (effecten) per nuclidengroep en per belastingspad weergegeven. De maximale individuele dosis op basis van de gemiddelde lozingen bedraagt 0,052 nSv/jaar. Het maximum ligt op ca. 150 m richting noord-oost van het lozingspunt. Dit punt bevindt zich nog binnen de terreingrens van COVRA.

Tabel 15.3: Maximale individuele dosis t.g.v. de gemiddelde lozingen naar de lucht 2004-2011 voor het HABOG [113]

	Emissie (Bq/jr)	Inhalatie (Sv/jr.)	Ingestie (Sv/jr.)	COROP (Sv/jr.)	Bodem (Sv/jr.)	Wolk (Sv/jr.)	Totaal (Sv/jr.)
Tritium	$5,4\ 10^{8}$	$1,3\ 10^{-11}$	$4,0\ 10^{-12}$	$1,4\ 10^{-12}$	0	0	$1,8\ 10^{-11}$
Koolstof-14	$3,9\ 10^{7}$	$3,210^{-13}$	$2,210^{-11}$	$7,6\ 10^{-12}$	0	$4,4\ 10^{-17}$	$3,0\ 10^{-11}$
Rest Bèta	$9,4\ 10^{2}$	$2,3\ 10^{-14}$	$7,0\ 10^{-14}$	$1,6\ 10^{-14}$	$7,7\ 10^{-14}$	$4,7\ 10^{-19}$	$1,9\ 10^{-13}$
Edelgassen	$1,7\ 10^{9}$	0	0	0	0	$1,0\ 10^{-12}$	$1,0\ 10^{-12}$
Alfa	$7,5\ 10^{1}$	$2,9\ 10^{-12}$	$1,4\ 10^{-14}$	$1,6\ 10^{-15}$	$2,8\ 10^{-14}$	$9,4\ 10^{-20}$	$2,9\ 10^{-12}$
Totaal	$2,3\ 10^{9}$	$1,6\ 10^{-11}$	$2,6\ 10^{-11}$	$9,0\ 10^{-12}$	$1,1\ 10^{-13}$	$1,0\ 10^{-12}$	$5,2\ 10^{-11}$

De maximale dosis buiten het COVRA-terrein bedraagt ca. 0,05 nSv/jaar. Dit gebied is industriegebied, waardoor de belastingspaden ingestie en 'COROP' geen bijdrage leveren aan de dosis en kan vanwege de verblijftijd op de overige belastingspaden een correctiefactor van 0,2 worden toegepast. De gecorrigeerde dosis wordt dan 0,003 nSv/jaar.

B. Resultaten maximale lozingen

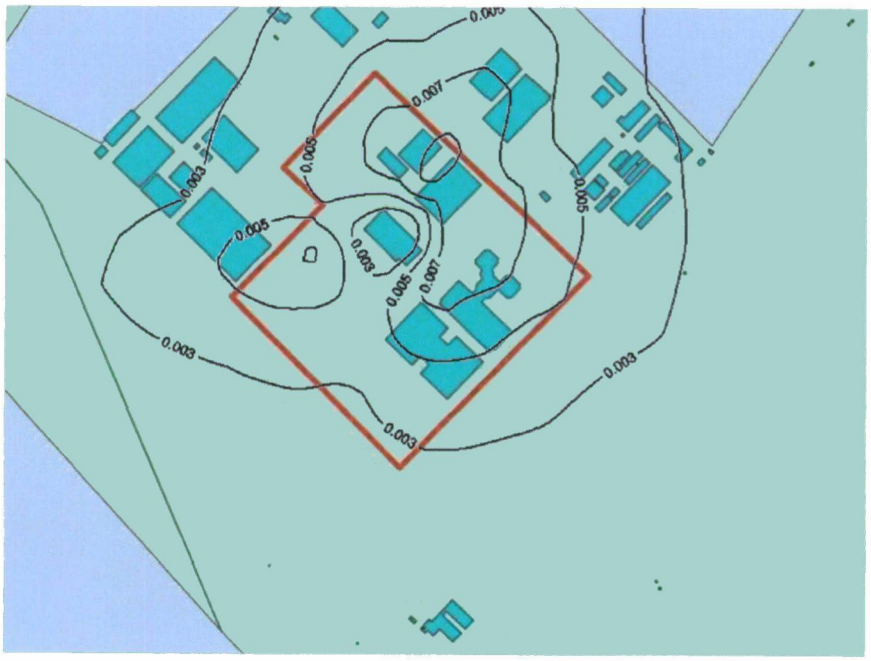
In Tabel 15.4 zijn voor het HABOG de maximale lozingen in de periode 2004-2011 en de resultaten (effecten) per nuclidengroep en per belastingspad weergegeven. De maximale individuele dosis op basis van de maximale lozingen is 0,13 nSv/jaar. Het maximum ligt op ca. 150 m richting noord-oost van het lozingspunt. Dit punt bevindt zich nog binnen de terreingrens van COVRA.

5-3-2014

Tabel 15.4: Maximale individuele dosis t.g.v. de maximale lozingen naar de lucht 2004 - 2011 voor het HABOG [113]

	Emissie (Bq/jr)	Inhalatie (Sv/jr.)	Ingestie (Sv/jr.)	COROP (Sv/jr.)	Bodem (Sv/jr.)	Wolk (Sv/jr.)	Totaal (Sv/jr.)
Tritium	$1{,}5\ 10^{9}$	$3{,}6\ 10^{-11}$	$1{,}1\ 10^{-11}$	$4{,}0\ 10^{-12}$	0	0	$5{,}2\ 10^{-11}$
Koolstof-14	$7{,}4\ 10^{7}$	$6{,}110^{-13}$	$4{,}1\ 10^{-11}$	$1{,}5\ 10^{-11}$	0	$8{,}4\ 10^{-17}$	$5{,}6\ 10^{-11}$
Rest Bèta	$5{,}3\ 10^{3}$	$1{,}3\ 10^{-13}$	$3{,}9\ 10^{-13}$	$8{,}8\ 10^{-14}$	$4{,}3\ 10^{-13}$	$2{,}6\ 10^{-18}$	$1{,}0\ 10^{-12}$
Edelgassen	$3{,}9\ 10^{9}$	0	0	0	0	$2{,}4\ 10^{-12}$	$2{,}4\ 10^{-12}$
Alfa	$3{,}9\ 10^{2}$	$1{,}5\ 10^{-11}$	$7{,}3\ 10^{-14}$	$8{,}1\ 10^{-15}$	$1{,}5\ 10^{-13}$	$4{,}8\ 10^{-19}$	$1{,}5\ 10^{-11}$
Totaal	$5{,}5\ 10^{9}$	$5{,}2\ 10^{-11}$	$5{,}3\ 10^{-11}$	$1{,}9\ 10^{-11}$	$5{,}8\ 10^{-13}$	$2{,}4\ 10^{-12}$	$1{,}3\ 10^{-10}$

De maximale dosis buiten het COVRA-terrein bedraagt ca. 0,1 nSv/jaar. Aangezien dit industriegebied is, leveren de belastingspaden Ingestie en 'COROP' geen bijdrage tot de dosis en kan op de overige belastingspaden een correctiefactor van 0,2 worden toegepast. De gecorrigeerde dosis wordt dan 0,01 nSv/jaar.
In Figuur 15.3 zijn de contouren in nSv/jaar van de actuele individuele doses, exclusief de belastingspaden ingestie en 'COROP', binnen het industriegebied rondom COVRA weergegeven.



Figuur 15.3: Contourplots van de actuele individuele doses (nSv/jaar) binnen het industriegebied t.g.v. maximale lozingen vanuit het HABOG naar de lucht

De maximale individuele dosis voor leden van de bevolking buiten het industriegebied bedraagt ca. 0,022 nSv/jr. In Figuur 15.4 zijn de contouren in nSv/jaar van de maximale individuele dosis, inclusief de belastingspaden ingestie en 'COROP', buiten het industriegebied rondom COVRA weergegeven.

Figuur 15.4: Contourplots van de maximale individuele doses (nSv/jaar) buiten het industriegebied t.g.v. maximale lozingen vanuit het HABOG naar de lucht

Uit de figuren volgt:

- De maximale individuele dosis (op het terrein van COVRA) bedraagt ca.0,13 nSv/jaar.
- De maximale individuele dosis buiten het terrein van COVRA bedraagt ca.0,1 nSv/jaar. Ook hier is voor de bepaling van de AID een ABC-factor van 0,2 gehanteerd en zijn de belastingspaden ingestie en COROP buiten beschouwing gelaten, wat resulteert in een AID ten gevolge van maximale lozingen van 0,01 nSv/jaar.
- De maximale individuele dosis buiten het industriegebied, inclusief de bijdrage ten gevolge van consumptie van lokaal en in de 30 km zone rond COVRA geproduceerde voedselproducten bedraagt ca. 0,022 nSv/jaar.

Het beleid van de Nederlandse overheid is erop gericht de maximale dosis ten gevolge van ioniserende straling voor individuele leden van de bevolking per bron te beperken (het 10-bronnenbeleid). Dit resulteert in een norm van 100.000 nSv/jaar (100 μSv/jaar). aan de terreingrens. Deze norm en de in de vergunning [119] opgelegde grenswaarde van 40 μSv/jaar, wordt niet overschreden.

Huidige situatie

Bovenstaande is gebaseerd op de gemeten reguliere lozingen bij normaal bedrijf over de laatste 10 jaar, waarbij voor het HABOG de lozingen over de laatste 7 jaar zijn beschouwd omdat het HABOG pas sinds 2004 in bedrijf is. De emissie naar de lucht wordt gedomineerd door emissies vanuit het AVG. Het in gebruik nemen van gebouw VOG2 en de uitbreiding van het HABOG zullen daarom niet leiden tot een relevante wijziging in de doses ten gevolge van emissies.

15.1.3 EMISSIE NAAR HET OPPERVLAKTEWATER

Inleiding

In deze paragraaf wordt ingegaan op de radiologische emissies bij normaal bedrijf van de inrichting. De emissies betreffen lozingen van radioactieve stoffen naar het oppervlaktewater. Alle lozingen van radioactiviteit via het water zijn afkomstig van het AVG. Uit zowel de laag- en middelradioactief afvalopslaggebouwen als het HABOG treden geen vloeibare emissies op aangezien gecontamineerd water verzameld wordt en vervolgens afgevoerd wordt naar de waterbehandelingsinstallatie in het AVG.

Voor maatregelen ten behoeve van radiologische bescherming van mens en milieu wordt verwezen naar de hoofdstukken 13 en 14.

Afvalverwerkingsgebouw

Oorzaak van emissie naar het oppervlaktewater

Vloeibare emissie naar het oppervlaktewater is uitsluitend afkomstig van de waterbehandelingsinstallatie in het AVG. Deze vindt batchgewijs via de lozingsleiding plaats.

Omvang van de emissie naar het oppervlaktewater

De gemiddelde en maximale jaarlijkse lozing van radionucliden in de Westerschelde over de periode 2001-2011 vormen de invoergegevens bij de berekening van de radiologische gevolgen van het vrijkomen van radioactieve stoffen in het oppervlaktewater. Hierbij is gebruikgemaakt van een compartimentenmodel, dat aansluit op de rekenvoorschriften en de te hanteren parameterwaarden uit DOVIS-A [116]. Er is aangenomen dat na 25 jaar na aanvang lozingen de concentratie in zeeorganismen in evenwicht is met de concentratie in het water. De dosis is berekend voor de referentiegroep kustbewoners die via de volgende belastingspaden worden blootgesteld:

- Ingestie van zeevoedsel (zeevis, mosselen en garnalen)
- Inhalatie van seaspray
- Inhalatie van opwervelend sediment.

In het algemeen geeft de consumptie van zeevoedsel (zeevis, mosselen, garnalen) de grootste dosisbijdrage. De resultaten van de berekening staan in onderstaande tabel.

Tabel 15.5: Gemiddelde en maximale individuele jaardoses ten gevolge van lozingen naar het oppervlaktewater [113]

Nuclidengroep	Gemiddelde individuele jaardoses [nSv/jaar]	Maximale individuele jaardoses [nSv/jaar]
Alfastralers	$1{,}1\ 10^{-4}$	$4{,}1\ 10^{-4}$
Beta/gammastralers	$2{,}1\ 10^{-3}$	$5{,}4\ 10^{-3}$
Rest beta	$5{,}0\ 10^{-4}$	$1{,}4\ 10^{-3}$
Tritium	$1{,}0\ 10^{-7}$	$2{,}9\ 10^{-6}$
^{14}C	$2{,}6\ 10^{-3}$	$2{,}5\ 10^{-2}$
Totaal	$2{,}9\ 10^{-3}$	$2{,}6\ 10^{-2}$

De individuele jaardosis voor de referentiegroep kustbewoners bedraagt ca. 3 10^{-6} µSv (0,003 nSv) voor de gemiddelde lozing, 0,026 nSv voor de maximale jaarlozingen. Dit is veel lager dan het door overheid gehanteerde secundair niveau[13] (< 1000 nSv/jaar).

Huidige situatie
Bovenstaande analyse is gebaseerd op de reguliere lozingen bij normaal bedrijf over de periode van 2001-2011. De emissie is geheel afkomstig van de batchgewijze lozingen in de Westerschelde vanuit het AVG. Uit de nieuwbouw van VOG2 en uitbreiding van het HABOG kan door reinigingswerkzaamheden mogelijk meer besmet water worden afgevoerd naar de waterbehandeling in het AVG. Deze hoeveelheden zijn normaal gesproken echter zodanig klein dat de vloeibare emissies zeker ruimschoots onder de wettelijke limiet zullen blijven.

15.1.4 RADIOLOGISCHE BELASTING VAN DE BODEM

In deze paragraaf wordt ingegaan op de radiologische belasting bij normaal bedrijf van de inrichting. De belangrijkste weg waarlangs eventuele besmetting van de bodem kan plaatsvinden is depositie van radioactiviteit, die via emissies naar de atmosfeer wordt verspreid. Andere mogelijke besmettingspaden zijn irrigatie van landbouwgebieden met besmet oppervlaktewater of overstroming van buitendijkse gebieden. Het water van de Westerschelde is brak en is daardoor ongeschikt voor irrigatie. De buitendijkse gebieden worden niet voor landbouwdoeleinden gebruikt. Daarom kunnen deze laatste twee besmettingspaden buiten beschouwing gelaten worden. Alleen het besmettingspad 'depositie' is van toepassing in deze situatie. Depositie is verdisconteerd in de radiologische gevolgen van de luchtlozingen via de belastingspaden 'externe straling vanaf de bodem' en 'ingestie'.

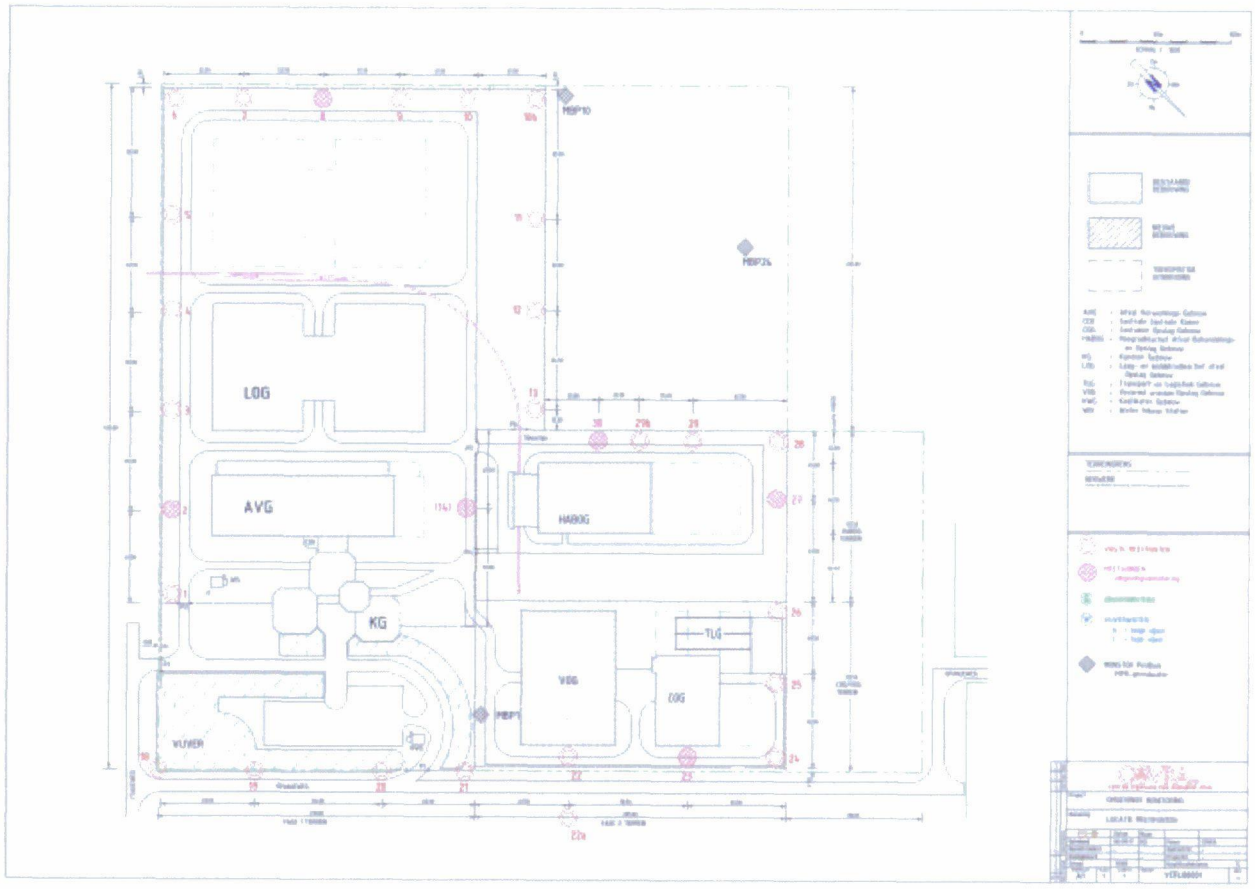
15.1.5 DIRECTE STRALING

COVRA dient ervoor te zorgen dat de door personen buiten de inrichting te ontvangen effectieve dosis zo laag als redelijkerwijs mogelijk is. Er zijn diverse omgevingsdosistempometers (meetsondes) geïnstalleerd aan het hek met als doel vroegtijdig een mogelijke verhoging van de mogelijk op te lopen effectieve dosis voor personen buiten COVRA te signaleren. Tevens worden er op vaste meetpunten maandelijks dosistempometingen gedaan met een hogedruk ionisatiekamer.
Direct daarop aansluitend neemt COVRA maatregelen om het stralingsniveau voldoende te verlagen conform het ALARA-principe. Afhankelijk van de omstandigheden kan het voorkomen dat COVRA deze metingen in aantal en/of locatie wijzigt.

Zo is eind 2011 begonnen met het opslaan van verarmd uranium in een aan de Spanjeweg grenzende module van het VOG1 [117]. Hierdoor neemt de AID aan het hek in de nabijheid van het VOG1 toe. Op basis van metingen in 2012 is de AID ten gevolge van gammastraling toegenomen met een factor 4. Omdat verarmd uranium echter ook neutronenstraling afgeeft, wordt sindsdien tevens met metingen de neutronenstraling aan zowel het hek aan de zijde van de Spanjeweg (meetpunt 22) als aan de overzijde van deze weg (meeetpunt 22a) geregistreerd.

---

13 Het secundair niveau is het niveau waaronder de invulling van het ALARA-beginsel voor de overheid geen prioriteit meer heeft. Het secundair niveau voor externe straling is voor handelingen 10 µSv in een jaar. Voor lucht- of waterlozingen is dat 1 µSv in een jaar (Staatscourant 5 maart 2002, nr. 45 / pag. 18).



Figuur 15.9 : Huidige meetpunten langs de terreingrens van COVRA voor de bepaling van het omgevingsdosistempo

Op basis van de metingen over de periode 2005-2012 zijn de individuele dosis (ID), de actuele individuele dosis (AID) en multifunctionele individuele dosis (MID) conform Mr-AGIS [20] berekend. Deze zijn per gebouw voor de hoogste meetwaarden aan de terreingrens in de nabijheid van het betreffende gebouw weergegeven in Tabel 15.6. De gemeten straling is sommatie van de achtergrondstraling en de na stralingsbeschermende maatregelen overgebleven straling afkomstig van de bij COVRA aanwezige radioactieve materialen. Omdat het terrein van COVRA tijdens de beschouwde periode aan alle zijden grenst aan een weg op een industrieterrein of aan braakliggend terrein, is de in Mr-AGIS vastgelegde Actuele Blootstelling Correctie factor (ABC-factor) van 0,01 gehanteerd. Echter om zowel de dosisbijdrage vanuit het VOG als de bijdrage vanuit het COG op het aan de overzijde van de weg gelegen bedrijventerrein te bewaken, is eind 2011 hier een extra meetpunt geplaatst. Vanwege het aangrenzende bedrijventerrein geldt voor dit meetpunt een ABC-factor van 0,2.

Tabel 15.6: Maximale ID, MID en AID op verschillende locaties aan de terreingrens ten gevolge van externe straling op basis van metingen in de periode 2005-2012 [113]

Hoogste waarde in de nabijheid van gebouw		ID [µSv/jaar]	MID [µSv/jaar]	AID [µSv/jaar]
AVG		9,4	2,4	0,09
LOG		5,9	1,5	0,06
COG		160	40	1,6
VOG	Terreingrens	578	144	5,8
	Belendend industriegebied	66	16	13,1
HABOG		13	3,3	0,13

Uit Tabel 15.6 blijkt dat de actuele individuele jaardosis aan de terreingrens maximaal 13,1 µSv/jaar bedraagt. Dit is de maximale individuele jaardosis welke op een locatie aan het hek van de belendende industrie in de nabijheid van het VOG opgelopen kan worden. Hierbij is rekening gehouden met het actuele gebruik buiten het hek.

Op basis van metingen op referentiepunten wordt de AID ten gevolge van gamma- en neutronenstraling geschat op 30 µSv/jaar bij een volledig gevuld VOG1 [118]. Zonodig zullen maatregelen getroffen worden om het dosistempo te reduceren.

Het beleid van de Nederlandse overheid is erop gericht de maximale dosis ten gevolge van ioniserende straling voor individuele leden van de bevolking (100 µSv per jaar per bron op basis van het 10-bronnenbeleid) verder te beperken. Dit resulteert in een limiet [119] van 40 µSv/jaar aan de terreingrens. Deze wordt niet overschreden.

Huidige situatie

Bovenstaande analyse is gebaseerd op de directe straling bij normaal bedrijf in de periode 2005-2012. In deze situatie zijn de achterste compartimenten van het VOG gevuld. Verdere vulling van de voorste, aan de straatzijde gelegen compartimenten zal leiden tot een verdere verhoging van de AID. De nieuwbouw van VOG2 en uitbreiding van het HABOG leiden mogelijk eveneens tot een verhoging van de doses aan de terreingrens.
Aangenomen wordt dat de uitbreiding van het HABOG maximaal leidt tot een verdubbeling van de directe straling afkomstig van de activiteit in het HABOG. De actuele individuele dosis wordt dan 0,3 µSv/jaar.
De nieuwbouw van VOG2 zal met name een dosisverhoging in de zuidelijke hoek van het terrein geven. Door de hogere stapeling in VOG2 ten opzichte van VOG1 en door de gebouwconfiguratie kan er in VOG2 ongeveer 3 keer zoveel verarmd uranium worden opgeslagen. Door de hogere stapeling kan de dosis aan de terreingrens een derde hoger worden dan de dosis naast VOG1. Echter, VOG2 zal zodanig worden gebouwd dat AID niet hoger zal zijn dan 40 µSv/jaar .

15.2 RADIOLOGISCHE CONSEQUENTIES VAN STORINGEN EN/OF ONGEVALSSITUATIES

In hoofdstuk 9 worden de acceptatiecriteria voor de ontwerpongevallen en buiten-ontwerpongevallen behandeld. Voor de ontwerpongevallen betreft dit de maximaal toegestane effectieve dosis per frequentiecategorie, gebaseerd op het aan de frequentiecategorie gerelateerde

5-3-2014

maatgevende scenario. Voor de buiten-ontwerpongevallen betreft dit het risico, gebaseerd op de clustering van deze ongevallen en het voor de clusters representatieve omhullende scenario. In hoofdstuk 9 zijn de verschillende maatgevende en omhullende scenario's gegeven. In [112] zijn de bijbehorende brontermen bepaald; de gevolgen van deze brontermen zijn berekend in [114] (zie hoofdstuk 9).

In deze paragraaf worden de berekeningsresultaten uit [114] voor de ontwerp- en buiten-ontwerpongevallen voor de verschillende scenario's gepresenteerd.

Ontwerpongevallen
In Tabel 15.7 staan de 95-percentielwaarden van de dosisverdeling ten opzichte van een gegeven afstand van de lozingsbron weergegeven voor ongevalsscenario's binnen het AVG en de externe gaswolkexplosie. Een afstand van 100 meter wordt als terreingrens aangenomen. Voor elke ongevalscategorie (zie hoofdstuk 9) en voor elke afstand geldt dat de Bkse-limiet niet wordt overschreden.

Tabel 15.7: 95-percentielwaarden van de dosisverdeling [mSv] op een gegeven afstand

Gebeurtenis-frequentie per jaar	95-percentiel dosis (mSv)	Kans van optreden	100m	150m	200m	300m	Bkse-limiet
		Personen vanaf 16 jaar					
$F \geq 10^{-1}$	AVG2	0,1	$1{,}2\ 10^{-4}$	$1{,}1\ 10^{-4}$	$9{,}9\ 10^{-5}$	$7{,}5\ 10^{-5}$	0,1
$10^{-1} > F \geq 10^{-2}$	AVG4A	0,01	0,12	0,11	0,10	0,08	1
$10^{-2} > F \geq 10^{-4}$	AVG12	0,005	2,4	2,2	2,0	1,5	10
$10^{-4} > F \geq 10^{-6}$	GWEXPL	$1\ 10^{-6}$	0,26	0,12	0,08	0,04	100
		Kritieke groep (1-jarige kinderen)					
$F \geq 10^{-1}$	AVG2	0,1	$1{,}3\ 10^{-4}$	$1{,}2\ 10^{-4}$	$1{,}1\ 10^{-4}$	$8{,}0\ 10^{-5}$	0,04
$10^{-1} > F \geq 10^{-2}$	AVG4A	0,01	0,18	0,16	0,14	0,11	0,4
$10^{-2} > F \geq 10^{-4}$	AVG12	0,005	2,9	2,6	2,4	1,8	4
$10^{-4} > F \geq 10^{-6}$	GWEXPL	$1\ 10^{-6}$	0,45	0,21	0,14	0,07	40

Het grootste berekende risico voor alle ontwerpongevallen is bijna 3 mSv (effectieve dosis). Met de orgaanweegfactor voor de schildklier van 0,05 kan de schildklierdosis niet groter zijn dan 60 mSv. Daarmee is voor alle ontwerpongevallen de schildklierdosis kleiner dan de norm vastgelegd in de Bkse (500 mSv)[14].

Buiten-ontwerpongevallen
In Hoofdstuk 9 zijn de drie clusters beschreven die gezamenlijk het risico ten aanzien van buiten-ontwerpongevallen vertegenwoordigen. Dit zijn de clusters vliegtuigneerstorten, gaswolkexplosie en overstroming. Ten behoeve van de bepaling van het risico voor personen zijn de clusters op basis van hun gevolg met hun omhullende scenario's bepaald. Voor de bepaling van de kans van optreden van de clusters zijn de kansen van de begingebeurtenissen die binnen een cluster vallen opgeteld.

In Tabel 15.8 zijn de waarden voor het maximale individuele risico voor kinderen en volwassenen weergegeven ten aanzien van buiten-ontwerpongevallen. Deze vallen voor elke afstand ruim onder de Bkse-norm.

---

14 Een hoge schildklierdosis wordt gewoonlijk veroorzaakt door jodium. Omdat in het bij COVRA opgeslagen radioactief materiaal het jodium grotendeels is vervallen, is de schildklierdosis in de orde van grootte van de effectieve dosis

Tabel 15.8: Totaal individueel risico per jaar buiten-ontwerpongevallen op gegeven afstand

Totale individuele risico per jaar	100m	150m	200m	300m	Bkse-limiet
Personen vanaf 16 jaar	$1{,}9\ 10^{-10}$	$1{,}0\ 10^{-10}$	$7{,}3\ 10^{-11}$	$3{,}7\ 10^{-11}$	$1\ 10^{-6}$
Kritieke groep (1 jarige kinderen)	$6{,}9\ 10^{-10}$	$3{,}7\ 10^{-10}$	$2{,}7\ 10^{-10}$	$1{,}4\ 10^{-10}$	$1\ 10^{-6}$

In Figuur 15.5 en Figuur 15.6 zijn de contourplots van toepassing voor zowel personen vanaf 16 jaar als de kritieke groep weergegeven. Daaruit blijkt dat zowel de 10^{-8} als 10^{-6} risicocontour volledig binnen de terreingrenzen van COVRA blijven.
Voor de bepaling van het groepsrisico zijn de doses door blootstelling binnen de eerste 24 uur na het ongeval geëvalueerd. Daaruit blijkt dat de berekende maximale dosis lager is dan de drempelwaarde voor directe slachtoffers. Het groepsrisico voor directe slachtoffers is dus nul en voldoet daarmee ruimschoots het wettelijke criterium voor groepsrisico[15].

Figuur 15.5: Contourplot voor het totale individuele risico ten gevolge van buiten-ontwerpongevallen, van toepassing voor personen vanaf 16 jaar

15 Het groepsrisico is gedefinieerd als de kans op ten minste 10 direct dodelijke slachtoffers die toegeschreven kunnen worden aan een buiten-ontwerpongeval. De toetsingswaarde voor het groepsrisico is dat een ongeval met 10 doden met een kans van 10^{-5} per jaar mag voorkomen.

5-3-2014

Figuur 15.6: Contourplot voor het totale individuele risico ten gevolge van buiten-ontwerpongevallen, van toepassing voor de kritieke groep

15.3 NIET-RADIOLOGISCHE CONSEQUENTIES

15.3.1 ALGEMEEN

In de voorgaande paragrafen is voornamelijk ingegaan op de nucleaire veiligheidsaspecten van de inrichting en de optredende radiologische emissies en gevolgen. Daarbij zijn de maatregelen aangegeven die genomen worden ten aanzien van de bescherming van het personeel, de bevolking en het milieu tegen de effecten van ioniserende straling. In deze paragraaf wordt aandacht geschonken aan aspecten van milieuzorg die niet specifiek verbonden zijn aan het vrijkomen van ioniserende straling. Aan de orde komen lucht-, water-, en bodemverontreiniging, grondwateronttrekking, brand- en/of explosiegevaar, geluids- en visuele hinder en overige aspecten.

In het navolgende wordt een globaal overzicht gegeven van de door COVRA genomen maatregelen.

15.3.2 LUCHTVERONTREINIGING

Bij de verbranding van radioactief afval in de vloeistof- en kadaveroven komen de (verbrandings)gassen SO_x, NO_x CO_x, HCL en C_xH_x vrij. Bij de behandeling van organische vloeistoffen komen vluchtige organische koolwaterstoffen (VOS) vrij. Daarnaast worden door de centrale verwarmingsinstallatie en de noodstroomaggregaten fossiele brandstoffen verstookt die eveneens aanleiding geven tot het vrijkomen van verbrandingsgassen. Gebruik van de cementsilo in het AVG leidt tot stofuitstoot.

Door preventief onderhoud en een optimale instelling van deze verbrandingssystemen wordt de luchtverontreiniging door deze verbrandingsprocessen zo gering mogelijk gehouden. De emissies van de verbrandingsovens worden bovendien beperkt door het gebruik van een rookgasreinigingssysteem. Ter beperking van stofemissie is de ontluchting van de cementsilo in het AVG voorzien van een doekfilter.

Zowel voor de rookgassen van de CV-installatie als voor de rookgassen van de verbrandingsovens vermengd met de lucht afkomstig van het ventilatiesysteem van het AVG geldt, dat de emissiegrenswaarden zoals genoemd in het Activiteitenbesluit milieubeheer en de KEW-vergunning niet worden overschreden. De VOS behoren overwegend tot de klasse gO.2 zoals vermeld in de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NER). Voor de VOS-emissies geldt dat in de ventilatieschacht van het AVG de grenswaarde uit de NER niet wordt overschreden.

Ten behoeve van de emissies van zware metalen worden periodiek (2 maal per jaar) analyses uitgevoerd. Lozingen zijn en worden verantwoord in de KAM-jaarverslagen, te vinden op de website van COVRA.

15.3.3 OPPERVLAKTEWATERVERONTREINIGING

Het bedrijfsafvalwater, afkomstig van de waterbehandelingsinstallaties, wordt na bemonstering geloosd via de lozingsleiding die uitmondt in de Westerschelde. De lozingen vallen binnen de door de Waterwet vergunde limieten aan volume afvalwater, stofgehalte, zware metalen, monocyclische aromatische koolwaterstoffen, extraheerbare organische chloorkoolwaterstoffen en het chemisch zuurstofverbruik.

Sanitair afvalwater wordt niet geloosd op het oppervlaktewater maar afgevoerd naar een rioolwaterzuiveringsinstallatie. Hemelwater wordt op de gebruikelijke manier opgevangen en afgevoerd naar de overloopvijver. Via een overstort komt het water terecht in de Van Cittershaven. De hemelwaterafvoer wordt afgesloten in situatie waarbij besmetting van de overloopvijver niet kan worden uitgesloten.

15.3.4 BODEM- EN GRONDWATERVERONTREINIGING

In de hoofdstukken 6, 7 en 8 is aangegeven welke voorzieningen in de gebouwen zijn getroffen om bodem- en grondwaterverontreiniging te voorkomen.

Stoffen die bij lekkage bodemverontreiniging kunnen veroorzaken, worden bewaard in goed gesloten, voor de desbetreffende stof geschikte verpakkingen, zoals vaten of tanks. De dieseltank voor onder andere de diesel vorkheftruck staat op een vloeistofdichte vloer en bij eventueel morsen van brandstof wordt dit met behulp van absorptiemateriaal, dat ter plekke aanwezig is, afgebonden.

Op alle plaatsen waar schadelijke stoffen kunnen vrijkomen zijn vloeistofdichte vloeren en lekbakconstructies aanwezig. Bluswater dat in het AVG zou kunnen vrijkomen, wordt opgevangen in de lekbakken van de vloeistoftanks.

Ondergrondse leidingen, zoals de leidingen van het sanitair afvalwatersysteem, zijn uitgevoerd in een vloeistofdicht en duurzaam materiaal.

15.3.5 GRONDWATERONTTREKKING

Ten behoeve van de bouw van diepgelegen bouwdelen kan het noodzakelijk zijn om een bemaling toe te passen teneinde de watertoetreding tot de bouwput te beperken. Gezien de hoogteligging van de gebouwen wordt verwacht dat deze onttrekkingen slechts lokaal en in beperkte mate noodzakelijk zijn.

15.3.6 BRAND- EN/OF EXPLOSIEGEVAAR

In de hoofdstukken 6, 7 en 8 is aangegeven welke voorzieningen zijn getroffen teneinde het brand- en/of explosiegevaar te beheersen.

5-3-2014

Stoffen die krachtens de Wet Milieubeheer dienen te worden aangemerkt als gevaarlijke stoffen worden naar soort gescheiden bewaard. De gegevens van deze stoffen worden vastgelegd zodat bekend is waar welke stoffen zijn opgeslagen. Daarnaast worden eisen gesteld aan het gebruik en de opslag van gecomprimeerde gassen. De flessen waarin deze gassen worden opgeslagen vereisen de goedkeuring van Lloyd's Register.

Opslagruimten voor gasflessen zijn aan de buitenzijde tegen het AVG en het HABOG gepositioneerd. In de nabijheid bevinden zich geen open vuur of verwarmingsbronnen. Als gecomprimeerde gassen kunnen bij het AVG aanwezig zijn: droge lucht, zuurstof, acetyleen, stikstof en argon, argon/kooldioxide. Van elk van deze soorten zullen maximaal 10 flessen met elk 50 liter aanwezig zijn. De flessen worden gescheiden naar soort bewaard. In de opslagruimte bij het HABOG staan gasflessen opgesteld met inert gas, zoals helium en argon en een argon/waterstofmengsel. Van elk van deze soorten zullen maximaal 20 flessen aanwezig zijn.

De maatregelen die moeten worden genomen bij brand zijn vastgelegd in bedrijfsprocedures en in het brandbestrijdingsplan dat is goedgekeurd door het Bevoegd Gezag.

15.3.7 GELUIDSHINDER

De geluidshinder van de inrichting wordt beperkt door de wanden en daken van de gebouwen. Voor de inrichting zijn toelaatbare equivalente geluidsniveaus vastgelegd die voor normale bedrijfsomstandigheden niet mogen worden overschreden.

15.3.8 VISUELE HINDER

In het van toepassing zijnde bestemmingsplan heeft de vestigingsplaats de bestemming: opslag van radioactief afval. Het terrein is gelegen in een gebied dat een industriële bestemming heeft.

15.3.9 OVERIGE ASPECTEN

Tot de overige niet-nucleaire milieuaspecten worden stank en/of stofhinder, storing van radio- en tv-ontvangst, verkeershinder en dergelijke verstaan. Stoffen die aanleiding zouden kunnen geven tot stankoverlast zijn in de inrichting niet aanwezig. Stoffen die aanleiding zouden kunnen geven tot stofhinder, zoals cement, zijn zodanig opgeslagen dat het vrijkomen van stof wordt beperkt en overvulling van de silo wordt voorkomen. De elektrische installaties zijn zodanig aangelegd dat storingen in telecommunicatieverbinding, radio- en tv-ontvangst worden voorkomen.
COVRA heeft een milieuplein ingericht om haar niet-radiologische afvalstromen zo milieuvriendelijk mogelijk te scheiden.

16. RADIOACTIEF AFVALMANAGEMENT

16.1 BESCHRIJVING VAN DOOR COVRA GECREËERD RADIOACTIEF AFVAL

COVRA wil zorgdragen voor het radioactief afval in Nederland tot het moment dat het radioactieve materiaal is vervallen en er een blijvende veilige situatie is [120]. Hierop aansluitend hanteert COVRA verwerkingsprocessen, waarbij de hoeveelheid radioactief afval dat opgeslagen dient te worden is geminimaliseerd.

Toch is niet te voorkomen dat er tijdens de verwerkingsprocessen een geringe hoeveelheid radioactief afval ontstaat. Hierbij moet worden gedacht aan handschoenen, andere persoonlijke beschermingsmiddelen en gecontamineerd water dat vrijkomt bij het decontamineren van gereedschappen, vloeren, e.d. Ook kunnen opruim- en herstelwerkzaamheden, na bijvoorbeeld lekkage van een verwerkingssysteem, een geringe hoeveelheid radioactief afval opleveren. Dit ontstane radioactief afval en afvalwater wordt administratief aangemeld alvorens te worden verwerkt met de betreffende afvalverwerkingsinstallatie.

16.2 BEHEREN EN MINIMALISEREN VAN DOOR COVRA GECREËERD RADIOACTIEF AFVAL

COVRA heeft haar verwerkingsprocessen zodanig ingericht dat er zo min mogelijk radioactief afval opgeslagen dient te worden. Met dit uitgangsprincipe minimaliseert COVRA het door haarzelf gecreëerde radioactieve afval. COVRA maakt onderscheid in radioactief afval en niet-radioactief afval op basis van metingen. Het radioactieve afval wordt onderverdeeld naar soort afval dat apart verzameld en verwerkt wordt:

- Vast radioactief afval: Dit wordt in 100-litervaten voor vast radioactief afval met een plastic rode zak verzameld. Deze zak is gemaakt van een materiaal, dat eventueel optredende remstraling sterk reduceert. Het afval wordt verwerkt als vast persbaar afval.
- Besmet en te decontamineren radioactief afval: Vooral radioactief besmette kleding wordt apart gewassen in een speciale wasmachine aangesloten op het waterbehandelingssysteem. Nadat de kleding gedroogd is, wordt deze gecontroleerd op radioactieve besmetting met een besmettingsmonitor. Eventuele niet voldoende ontsmette kledingstukken worden opnieuw in de wasmachine gewassen (hergebruiken) of als vast radioactief afval gedeponeerd in een daarvoor bestemd vat. Dit vat wordt verwerkt als persbaar afval.
- Vloeibaar radioactief afval: Voornamelijk besmet vloer- en schrobwater, dat ontstaat bij het schoonmaken van vloeren, wordt opgezogen en na constatering dat het verzamelde water radioactief besmet is, wordt dit verwerkt via het waterbehandelingsssysteem.
- Vloeibaar afval uit de decontaminatie, dat ontstaat bij het ontsmetten van dichtgelaste canisters met HRA, wordt na constatering dat het verzamelde water radioactief besmet is, verwerkt via het waterbehandelingssysteem in het AVG.

Het niet-radioactieve afval wordt verzameld en als industrieel afval afgevoerd. Sanitair afvalwater en niet besmet afvalwater wordt afgevoerd via het riool.

16.3 EISEN MET BETREKKING TOT EINDBERGING

Momenteel vindt er nog geen eindberging plaats. Zodra Nederland beschikt over een eindberging zal vermoedelijk alleen radioactief afval met een activiteit boven een nader te bepalen grenswaarde daarin opgeslagen worden. Op dat moment zal de radioactiviteit van het HRA boven deze grenswaarde liggen en zal dit gedurende lange tijd zo blijven. Dit afval wordt dan opgeslagen in de eindberging.

Op dat moment geldt voor het laag- en middelradioactief afval dat de activiteit van een deel beneden bovengenoemde grenswaarde ligt. Dit afval kan als industrieel afval afgevoerd. Het andere deel wordt opgeslagen in de eindberging of blijft opgeslagen bij COVRA totdat dit afval alsnog vervallen is tot beneden de vastgestelde grenswaarde.

De eisen die gesteld worden aan het radioactieve afval voor eindberging zijn vergelijkbaar met die voor langdurige opslag en worden gesteld aan het geïmmobiliseerde afval en de afvalverpakking. De verpakking moet een mogelijke verspreiding van radionucliden in het milieu voorkomen of minimaliseren. Vanwege de lange tijdstermijnen in zowel opslag als eindberging moet de verpakking een stabiele insluiting bieden van de radionucliden en moet het radioactieve afval terugneembaar zijn. Er is een voorkeur voor kleine, uniforme verpakkingen, die afscherming bieden om de stralingsdosis bij het hanteren tot acceptabele niveaus te brengen, die het volume van het afval reduceren en/of die bijdragen aan de beveiliging.

17. ONTMANTELING

17.1 ALGEMENE OVERWEGINGEN

In de Kernenergiewet is vastgelegd dat elke nucleaire faciliteit een ontmantelingsplan moet hebben. Dit ontmantelingsplan dient elke vijf jaar geactualiseerd te worden en ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de Minister van Economische Zaken (EZ).

Deze periodieke actualisatie van het ontmantelingsplan houdt in dat sprake is van een levend document, dat de gehele levensduur van de inrichting meegaat. Hierbij zal in het begin de nadruk liggen op het ontwerp van de faciliteiten en de te ondernemen activiteiten van de bedrijfsvoering om ontmanteling te vereenvoudigen en aan het einde meer bij de omschrijving van de te ondernemen activiteiten tijdens de buitengebruikstelling en de ontmanteling zelf.

17.1.1 PERIODE

De periode waarin de buitengebruikstelling en de ontmanteling van de inrichting zullen plaatsvinden is niet eenduidig te bepalen. Conform beleid zal de inrichting in gebruik blijven ten behoeve van de verwerking en opslag van radioactief afval totdat, naar verwachting in 2130, de eindberging gereed is. Gedurende deze periode kan het noodzakelijk zijn reparaties uit te voeren en installatiedelen dan wel bouwdelen te vervangen.

Omdat de verwachting is dat er ook na 100 jaar nog steeds radioactief afval geproduceerd zal worden, zullen er verwerkings- en opslagfaciliteiten noodzakelijk blijven. Daarnaast ontstaat ook bij de buitengebruikstelling en ontmanteling van de afvalverwerkings- en opslagfaciliteiten nieuw radioactief afval. Voor de verwerking en opslag daarvan zijn installaties nodig.

17.1.2 EINDSITUATIE

Als er in Nederland geen radioactief afval meer wordt geproduceerd, er afval in internationaal verband kan worden verwerkt en opgeslagen of COVRA verhuist naar een andere locatie, kan de inrichting in Nieuwdorp volledig ontmanteld worden. Hierdoor komt het terrein beschikbaar voor andere doeleinden. Na het beëindigen van de bedrijfsvoering worden de installaties buiten gebruik gesteld en ontmanteld. Het overgebleven radioactieve afval is dan of verhuisd naar de eindbergingsfaciliteit of naar een andere daarvoor bestemde plaats. De overige materialen op het COVRA-terrein zijn industrieel afval of bouwafval, dat afgevoerd wordt via conventionele sloopbedrijven. De buitengebruikstelling en de ontmanteling worden zo snel als redelijkerwijs mogelijk voltooid. De voorziene eindsituatie is een zogenaamde groene weide.

17.2 ONTMANTELINGSCONCEPT

Bij het ontwerp van een nucleaire inrichting en tijdens de bedrijfsvoering van de inrichting wordt voldoende aandacht besteed aan de uiteindelijke ontmanteling van de inrichting.
Modulaire, eenvoudige maar robuuste constructies, die de basis vormen voor het ontwerp van de COVRA-faciliteiten, vereenvoudigen de ontmanteling. Het streven is de ontmanteling zo conventioneel (dat wil zeggen niet-nucleair) als mogelijk uit te voeren.

Omdat de nog resterende intensiteit van de neutronenstraling van de opgeslagen splijtstofelementen en splijtstof(resten) in het HABOG gering is, is er geen noemenswaardige activering te verwachten van materialen in de verpakkingsruimte en in de opslagcompartimenten. Besmetting van de gebouwen en installaties wordt zoveel als mogelijk voorkomen. Alle bij COVRA opgeslagen geconditioneerde afvalverpakkingen zijn vrij van afwrijfbare besmetting (volgens ADR-

5-3-2014

richtlijn). Hierdoor wordt besmetting van de opslaggebouwen voorkomen. Installaties zijn ontworpen om het contact tussen het radioactieve afval en de installatieonderdelen te minimaliseren.

Er wordt veel aandacht besteed aan het schoonhouden van gebouwen. Dit voorkomt of beperkt de opbouw en verspreiding van besmetting. Daarnaast worden door het juiste gebruik en het in een goede staat houden van de installaties besmettingen en verspreiding van activiteit voorkomen of beperkt. Tenslotte worden door het regelmatig uitvoeren van besmettingsmetingen eventuele besmettingen tijdig opgemerkt en verwijderd.

De verspreiding van een mogelijke besmetting wordt beperkt door compartimentering. Alle opslag- en verwerkingsgebouwen hebben voorzieningen, zodat alle vloeistoffen bij mogelijke lekkage en/of schoonmaakwerkzaamheden worden opgevangen. Ten slotte wordt, volgens art. D10 van de vergunning krachtens Kew, de inventaris van de splijtstoffen en radioactieve stoffen die zich in de nucleaire inrichting bevinden, bijgehouden. In 2011 is een gedetailleerde registratie opgezet voor het bijhouden van besmettingsincidenten en het in kaart brengen van mogelijke verspreidingsmechanismen (scheuren in vloeren, leidingwerk in vloeren, etc.). Ook wordt dit meegenomen in onderhoudsprogramma's en het verouderingsmanagementsysteem.

17.2.1 ONTMANTELING PER GEBOUW

Het kantoorgebouw kan zonder controle op besmetting worden vrijgegeven en conventioneel worden ontmanteld. De opslaggebouwen zijn, bijzondere omstandigheden uitgesloten, direct, of na het verwijderen van opgeslagen radioactief materiaal, vrij van activiteit. In het AVG en het HABOG komen diverse potentieel besmette ruimtes, systemen en installaties voor. In de onderstaande paragrafen is nader beschreven welke delen van de installatie mogelijk gecontamineerd zijn.

Afvalverwerkingsgebouw

In het afvalverwerkingsgebouw wordt laag- en middelradioactief afval behandeld. De meeste materialen, zoals de gebouwconstructies, die bij ontmanteling vrijkomen, zijn niet rechtstreeks met radioactieve producten in contact geweest en kunnen dus zonder speciale behandeling als niet-radioactief afval worden afgevoerd.

Installaties of onderdelen van installaties en systemen die wel rechtstreeks met het te verwerken afval of de bij verwerking ontstane secundaire radioactieve afvalstromen in contact zijn geweest, kunnen gecontamineerd zijn. Dit betreft onder meer:

- Maalinstallatie voor telpotjes
- Tanks, pompen, leidingen en andere componenten van het waterbehandelingssysteem
- Componenten van het ventilatiesysteem
- Onderdelen van de pers- en verbrandingsinstallaties
- Onderdelen van de cementeringsinstallaties
- Onderdelen van de verkleiningsinstallatie
- Inductiedrogers
- Verschrottingsinstallaties.

Deze materialen zullen gedecontamineerd moeten worden.

Verwacht mag worden dat een groot deel van deze stoffen na decontaminatie ook als conventioneel afval kan worden afgevoerd. Indien de resultaten van decontaminatie onvoldoende zijn, zal het afval als radioactief materiaal verpakt worden en verder behandeld worden als radioactief afval.

Opslaggebouwen voor laag- en middelradioactief afval

De materialen van deze gebouwen, kranen en dergelijke, kunnen na controle op mogelijke contaminatie als niet-radioactief ontmantelingsafval worden afgevoerd. Mocht als gevolg van

bijzondere omstandigheden toch contaminatie zijn opgetreden dan worden de gecontamineerde oppervlakken eerst gereinigd. Het hierbij vrijkomende secundaire afval wordt vervolgens verwerkt en verpakt in het AVG en als radioactief afval afgevoerd.

Behandelings- en opslaggebouw voor hoogradioactief afval

Omdat de nog resterende intensiteit van de neutronenstraling van de opgeslagen splijtstofelementen en splijtstof(resten) gering is, is geen noemenswaardige activering te verwachten van materialen in de verpakkingsruimte en in de opslagcompartimenten.
De materialen van het gebouw en de installaties kunnen na controle op mogelijke aanwezige contaminatie als niet-radioactief ontmantelingsafval worden afgevoerd. Mocht toch contaminatie zijn opgetreden dan worden de gecontamineerde oppervlakken eerst gereinigd.

Tot componenten die mogelijk gecontamineerd kunnen zijn, behoren:

- De installaties in de verpakkingsruimte
- De installatie in de decontaminatieruimte
- Het afvalwaterverzamelsysteem
- Componenten van het ventilatiesysteem.

Bovengenoemde componenten, respectievelijk ruimten, kunnen worden gedecontamineerd. Door decontaminatie toe te passen kan het overgrote deel van dit materiaal ook als niet-radioactief sloopafval via de gangbare wegen worden afgevoerd. Het overige afval zal als secundair radioactief afval worden afgevoerd naar het afvalverwerkingsgebouw waar het wordt verwerkt en verpakt alvorens het als radioactief afval af te voeren.

17.3 VEILIGHEIDSVOORZIENINGEN TIJDENS ONTMANTELING

De ontmanteling van de COVRA-faciliteiten zal vrijwel volledig een conventionele activiteit zijn. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de conventionele sloopbedrijven. Hierbij worden de gebruikelijke conventionele veiligheidsregels gehanteerd. De niet-conventionele ontmantelingsactiviteiten liggen in de lijn met de werkzaamheden van de normale bedrijfsvoering, inclusief de bijbehorende veiligheidsregels. Deze zullen bestaan uit het verwijderen van installatiedelen dan wel bouwdelen. Met deze werkzaamheden is binnen de normale bedrijfsvoering ervaring opgedaan als onderdeel van het groot onderhoud van gebouwen en installaties.

De verwerking en afvoer van het bij ontmanteling ontstane laag- en middelradioactief afval vormt één van de kerntaken van COVRA. Voor deze werkzaamheden is de verwachting dat grotendeels gebruik kan worden gemaakt van de bestaande organisatie (taakverdeling), verwerkingsinstallaties en COVRA-medewerkers.

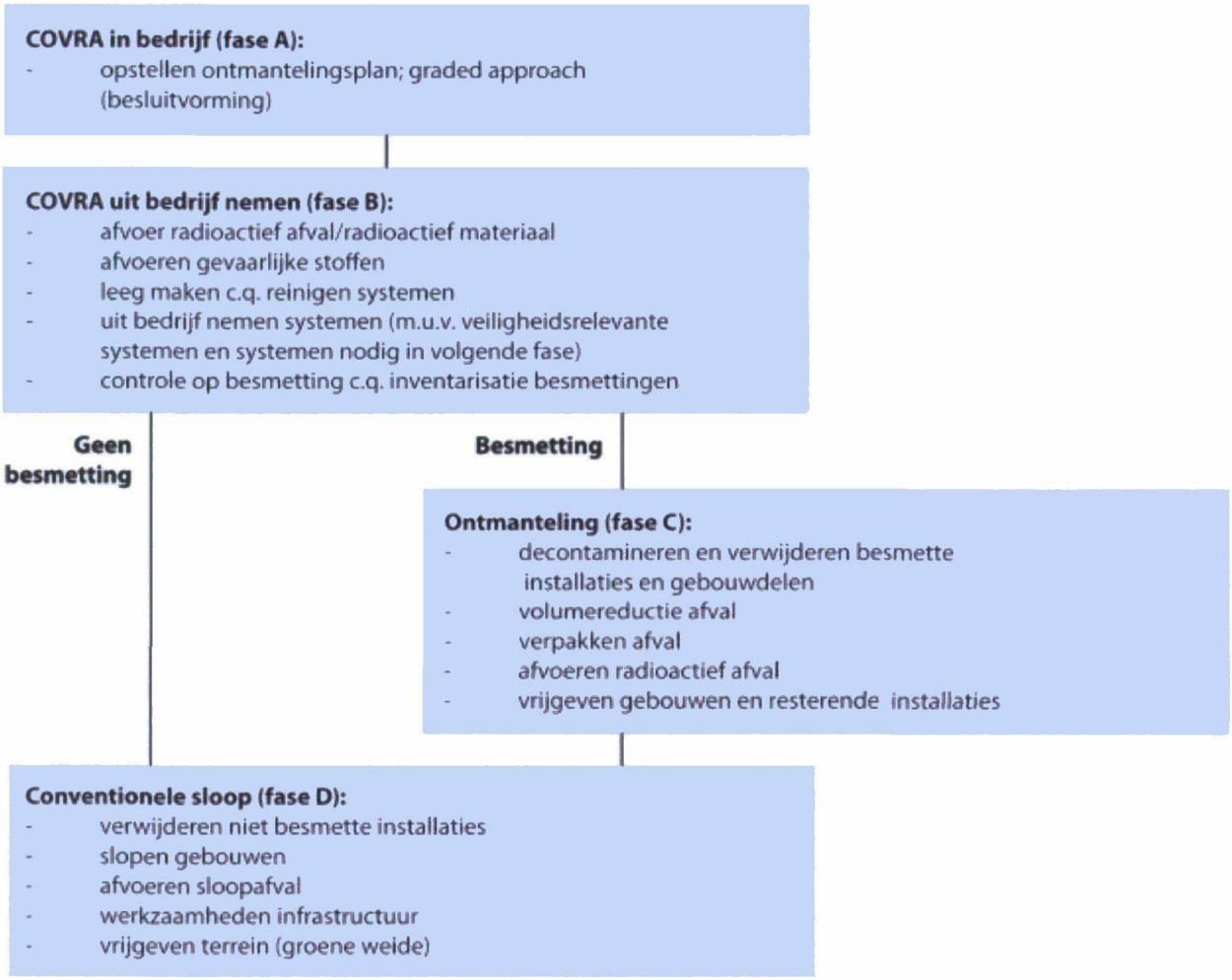
17.4 MILIEUASPECTEN

Gezien de lange tijd (ten minste 100 jaar) tot de buitengebruikstelling en de ontmanteling van de inrichting, is er geen beschrijving te geven van de bij de buitengebruikstelling en de ontmanteling toe te passen technieken, van de vigerende wet- en regelgeving (zoals vrijstellingsgrenzen) en daarmee gepaard gaande milieuaspecten.

Op basis van de huidige technieken kan worden gesteld dat de milieuaspecten met betrekking tot de afvoer van radioactieve afvalstoffen die bij de buitengebruikstelling en de ontmanteling vrijkomen, overeenkomen met de normale bedrijfsvoering. Overige aspecten zullen overeenkomen met de conventionele ontmanteling van bedrijfsgebouwen.

17.5 FASERING

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de planning van de buitengebruikstelling en de ontmanteling, waarbij een onderscheid wordt gemaakt in de vier fasen waarin de buitengebruikstelling en de ontmanteling plaatsvinden. In de fasering is rekening gehouden met welke systemen buiten gebruik kunnen worden gesteld en ontmanteld, en met welke systemen met het oog op veiligheid of het vermijden van dosis nog in gebruik blijven.



Figuur 17.1 : Fasering van de buitengebruikstelling en de ontmanteling van de inrichting

18. AFKORTINGENLIJST

Afkorting	Omschrijving
ABC	Actuele Blootstelling Correctie
ACSD	Algemeen Coördinerend Stralingsbeschermingsdeskundige
ADR	Accord européen au transport international des marchandises Dangereuses par Route
AED	Automatische Externe Defibrillator
AGIS	Ministeriële regeling Analyse Gevolgen van Ioniserende Straling
AI	Arbeidsinspectie
AID	Actuele Individuele Dosis
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
ANSI	American National Standards Institute
ARBO	Arbeidsomstandigheden
AVG	Afvalverwerkingsgebouw
BDV	Bedrijfsvoering
BHV	Bedrijfshulpverlening
Bkse	Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen
Bq	Becquerel
Bs	Besluit stralingsbescherming
BWR	Boiling Water Reactor
C&Z	Controle & Zorg
COG	Container Opslag Gebouw
COROP	Coördinatie Commissie Regionaal OnderzoeksProgramma
COVRA	Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval
CSD-B	Colis standard de déchets boues
CSD-C	Colis standard de déchets compactés
CSD-V	Colis standard de déchets vitrifier
DOVIS	Dosisberekening voor de Omgeving bij Vergunningverlening Ioniserende Straling
EHBO	Eerste Hulp Bij Ongevallen
EHS	Ecologische hoofdstructuur
EPD	Elektronische Persoonlijke Dosismeter
EZ	Economische Zaken (Ministerie)
F	Gebeurtenisfrequentie
HABOG	Hoogradioactief Afval Behandelings- en Opslag Gebouw
HO	Hoofdenoverleg

5-3-2014

HRA	Hoogradioactief afval
HTC	Hoofdtoegangscontrole
IAEA	International Atomic Energy Agency
IBC	Isoleren, Beheersen & Controleren
ICRP	International Commission on Radiological Protection
ID	Individuele Dosis
KAM	Kwaliteit, Arbo & Milieu
Kew	Kernenergiewet
KFD	Kernfysische Dienst
KG	Kantoorgebouw
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KTA	KernTechnische Anlage
LMRA	Laag- en middelradioactief afval
LNV	Landbouw, Natuurbeheer & Visserij (Ministerie)
LOG	Laag- en middelradioactief afval Opslag Gebouw
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
MER	Milieu Effect Rapport
MID	Multifunctionele Individuele Dosis
MOSS	Mobiele cementeringsinstallatie
mSv	milliSievert
µSv	microSievert
MUAC	Maastricht Upper Area Control Centre
NABIS	Ministeriële regeling NAtuurlijke Bronnen van Ioniserende Straling
NAP	Normaal Amsterdams Peil
Nb	Natuurbeschermingswet 1998
NER	Nederlandse Emissie Richtlijnen
NLR	Nederlands Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
NORM	Naturally Occuring Radioactive Material
NPK	Nationaal Plan Kernongevallen
nSv	nanoSievert
NVR	Nucleaire VeiligheidsRegels
O&S	Onderhoud & Systemen
OBM	Operator/Beveiligingsmedewerker
OSO	Operationeel storingsoverleg
PBq	Peta Becquerel

PDCA	Plan-Do-Check-Act
PPA	Potentiële Probleem Analyse
PSM	Plant Security Manager
PTR	Pressure Tube Reactor
PWR	Pressurized Water Reactor
RI&E	Risico Inventarisatie & Evaluatie
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieu
RVS	Roestvaststaal
RWS	Rijkswaterstaat
SCD	Stralingscontroledienst
SSC	Structuren, Systemen en Componenten
SVSD	Stormvloedwaarschuwingsdienst
SZW	Sociale Zaken & Werkgelegenheid (Ministerie)
TIG	Tungsten Inert Gas (lasproces)
TIP	Technisch Informatiepakket
TLD	Thermo Luminescentie Dosimeter
TLG	Transport & Logistiek Gebouw
TS	Technische Specificatie
VLI	Vloeistofleeginstallatie
VMP	Verouderingsmanagementprogramma
VOG	Verarmd uraniumoxide Opslag Gebouw
VOS	Vluchtige organische koolwaterstoffen
VR	Veiligheidsrapport
VROM	Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieu (Ministerie)
VRZ	Veiligheidsregio Zeeland
VWS	Volksgezondheid, Welzijn & Sport (Ministerie)
WABO	Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht
WENRA	Western European Nuclear Regulators Association
WM	Wet Milieubeheer
WVO	Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren
WW	Waterwet

5-3-2014

Referenties

[1] Ministerie van VROM, SWZ en EZ: Erkenning COVRA als ophaaldienst voor radioactieve afvalstoffen, splijtstoffen en ertsen bevattende afvalstoffen; SAS2007114816, 10 december 2007.

[2] Eindresultaat van de 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie van COVRA, C.N. Rooker (NRG-22365/09.98702), 14 december 2009, Arnhem.

[3] Veiligheidsrapport, bijlage 4 behorend bij de aanvraag tot wijziging van de Kew-vergunning van COVRA N.V. nr. 95273 d.d. 15 augustus 1995.

[4] IAEA Safety Standards serie: GS-G-4.1, Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants, 2004.

[5] IAEA Safety Standards serie: DS284, Safety Assessment for Nuclear and Radiation Facilities Other Than Reactors and Waste Repositories, 2002.

[6] IAEA Safety Standards for protecting people and environment: GSR part 4, Safety Assessment for Facilities and Activities, 2009.

[7] IAEA Safety Standards for protecting people and environment: GSR part 5, Predisposal Management of Radioactive Waste, 2009.

[8] IAEA safety standards application series No. 8, Peer review of the Radioactive Waste management Activities of COVRA in 2009 Borsele the Netherlands, 2012.

[9] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: Wet van 29 januari 2009, houdende regels, met betrekking tot het beheer en gebruik van watersystemen (Waterwet), 's Gravenhage, 29 januari 2009.

[10] Ministerie van VROM: Wet van 13 juni van 1979, houdende regelen met betrekking tot een aantal algemene onderwerpen op het gebied van milieuhygiëne, Soestdijk, 13 juni 1979.

[11] Ministerie van VROM: Wet van 18 maart 1999, houdende bepalingen ter verbetering van de arbeidsomstandigheden (Arbeidsomstandighedenwet 1998), 's-Gravenhage, 18 maart 1999.

[12] Ministerie van LNV: Wet van 25 mei 1998, houdende nieuwe regelen ter bescherming van natuur en landschap (Natuurbeschermingswet 1998), 's-Gravenhage, 25 mei 1998.

[13] Ministerie van VROM: Besluit van 7 augustus 2001, houdende vaststelling van voorschriften met betrekking tot het bouwen van bouwwerken uit het oogpunt van veiligheid, gezondheid, bruikbaarheid, energiezuinigheid en milieu (Bouwbesluit), 's-Gravenhage, 7 augustus 2001.

[14] Ministerie van EZ, OKW en SZW: Wet van 21 februari 1963, houdende regelen met betrekking tot de vrijmaking van kernenergie en de aanwending van radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen (Kernenergiewet), Soestdijk, 21 februari 1963.

[15] Ministerie van SZW, VROM en VWS: Besluit stralingsbescherming, Tavarnelle, 16 juli 2001.

[16] Ministerie van EZ en SZW: Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen, Soestdijk, 4 september 1969.

[17] Ministerie van EZ, SZW en VW: Besluit vervoer splijtstoffen ertsen en radioactieve stoffen, Soestdijk, 4 september 1969.

[18] Ministerie van SZW en VROM: Regeling administratieve en organisatorische maatregelen stralingsbescherming, 's-Gravenhage, 28 februari 2002.

[19] Ministerie van VROM en SZW: Ministeriële regeling NAtuurlijke Bronnen van Ioniserende Straling, Den Haag, 10 december 2007.

[20] Ministerie van VROM en SZW: Ministeriële regeling Analyse Gevolgen van Ioniserende Straling, Den Haag, 10 december 2007.

[21] Regeling van de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie van 7 december 2010, nr. WJZ/10183066, houdende regels inzake de beveiliging van nucleaire inrichtingen en splijtstoffen (Regeling beveiliging nucleaire inrichtingen en splijtstoffen), Den Haag, 7 december 2010.

[22] Ministerie VROM en SZW: NVR 1.3: Hoofdregel kwaliteitsborging voor de veiligheid van kerncentrales - Adaptation of IAEA Code Safety Series 50-C-QA, 1989.

[23] Ministerie SZW: NVR 3.1: Concept richtlijn voor de bescherming tegen externe effecten revisie 2, Voorburg juli 1992.

[24] The Operating Organisation for Nuclear Power Plants; IAEA Safety Guide NS-G-2.4, 2001.

[25] NEN-EN ISO14121-1.

[26] IAEA GS-R-3 Safety Requirements "The Management System for Facilities and Activities", 2006.

[27] http://www.rws.nl/water/scheepvaartberichten_waterdata/statistieken_kengetallen/waternormalen/; 23 september 2011.

[28] http://www.klimaatatlas.nl/tabel/stationsdata/klimtab_8110_310.pdf; 23 september 2011.

[29] http://www.knmi.nl/samenw/hydra voor station Vlissingen, 23 september 2011.

[30] http://www.knmi.nl/samenw/hydra/cgi-bin/freqtab.cgi; 1 mei 2012.

[31] http://www.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/download.html; voor Vlissingen 1 mei 2012.

[32] http://www.knmi.nl/cms/content/23103/sneeuwweetjes; 1 mei 2012.

[33] http://www.zeelandseaports.nl/nl/de-haven/bereikbaarheid/plattegronden.htm; 22 maart 2011.

[34] http://www.vrzeeland.nl/uploads/publicaties/Publicaties%20plannen%20RCP%20RBPNI/webversie_20110928_rbp_nucleaire_installaties_v1.0.pdf, 23 januari 2013.

[35] Final Report Complementary Safety margin Assessment NPP Borssele, paragraaf 1.5.2.3, pagina CH1-57.

5-3-2014

[36] Risicotoename in de omgeving van het "Windmodelpark EPZ Borselle" door plaatsing van een vijftal windturbines, C.M.A. Jansen, F. Kootstra, TNO-34578, Apeldoorn, juli 2003.

[37] Safety basic data confirmation (HUKTS001E), pagina 24.

[38] Risicokaart van Nederland, http://www.risicokaart.nl/.

[39] Rapport 09227, Toetsing aan IAEA guide: NS-R-93 "Site Evaluation for Nuclear Installations".

[40] Onderzoek naar de mogelijkheid van gaswolkexplosies op de COVRA locatie te Borssele, TNO-rapport R95-063, oktober 1995.

[41] Risicoberekening transport over de weg van KCB splijtstofelementen, F van Gemert, J.F.A. van Hienen, NRG-910161/99.27678/C, Petten, september 1999.

[42] Risicoberekening transport per spoor van KCB splijtstofelementen, F van Gemert, J.F.A. van Hienen, NRG-910161/99.30300/C, Petten, januari 2000.

[43] Ministerie SZW: NVR3.1: Concept richtlijn voor de bescherming tegen externe effecten, rev. 2, Voorburg, juli 1992.

[44] Berekening van de inslagkans van militaire jachtvliegtuigen op de toekomstige opslagfaciliteit voor radioactief afval te Borsele, M.K.H. Giesberts, NLR-CR-94387L, september 1994.

[45] Telefonische opgave directie vliegveld Midden-Zeeland d.d. 5 april 2013.

[46] http://www.antwerp-airport.be/contentpage_nl.php?getyear=2012&p=statistieken&getsoort=&gettype=Bewegingen&getyear=2012&gettype=Bewegingen&getsoort=Alle+vluchten

[47] http://www.ost.aero/nederlands/frameset_pas.htm

[48] http://nl.wikipedia.org/wiki/Rotterdam_The_Hague_Airport#Vliegbewegingen_en_passagiers

[49] http://www.belgocontrol.be/belgoweb/publishing.nsf/AttachmentsByTitle/statistics13-2.pdf/$FILE/statistics13-2.pdf

[50] http://www.schiphol.nl/SchipholGroup1/Onderneming/Statistieken/VerkeerVervoerCijfers1.htm

[51] COVRA tekening IUZT08708 verbindende kabels en leidingen, STORK, april 2000.

[52] Watertoets uitbreiding COVRA, Grontmij, GM-0085806, 19 december 2012.

[53] http://www.knmi.nl/cms/content/18519/aardbevingen_in_nederland, mei 2012.

[54] http://www.borsele.nl/index.php?simaction=content&mediumid=1&pagid=1937, 7 maart 2013.

[55] http://www.klimaatatlas.nl/tabel/stationsdata/normalen_AWS_8110_final_20110228.pdf, 14 maart 2013.

[56] Neerstortfrequentie van een vliegtuig in Zeeland, NRG, rapportnr. 22365/10/101546, 17 mei 2010.

[57] Ministerie VROM, VWS en SZW: Besluit van 16 juli 2001, houdende vaststelling van het Besluit stralingsbescherming (Bs) (St. 2001-397), Tavarnelle, 16 juli 2001.

[58] Ministerie EZ en SWZ: Besluit van 4 september 1969, tot uitvoering van de artikelen 16, 17, 19, eerste lid, en 21 van de Kernenergiewet; Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse), Soestdijk, 4 september 1969.

[59] Ministerie VROM: Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 16 januari 2002, nr. SAS/20012001144740, houdende analyse van de schadelijke gevolgen van ioniserende straling voor het milieu (Regeling analyse gevolgen ioniserende straling voor het milieu), Den Haag, 16 januari 2002.

[60] Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden: Besluit van 17 januari 1996, houdende wijziging van het Besluit stralenbescherming Kernenergiewet (Stb 1996-44), Den Haag, 17 januari 1996.

[61] Staatscourant van het Koninkrijk der Nederlanden: Veiligheidsrichtlijnen ontwerp kerncentrales vastgesteld (Stc 1999-35), Den Haag, 19 februari 1999.

[62] Safety Functions and Component Classification for BWR, PWR and PTR; IAEA Safety Guide 50-SG-D1, november 1979.

[63] KAM Handboek van COVRA, procedure A2 technische specificaties, Nieuwdorp, maart 2011.

[64] Technical note: safety classification, SCN (HUKTT100E), France, augustus 1998.

[65] WENRA working group on waste and decommissioning (WGWD), waste and spent fuel storage safety reference levels, version 2.1, februari 2011.

[66] IAEA Safety Standards, DS284 The Safety Case and Safety Assessment for Predisposal Management of Radioactive Waste, Wenen, 3 november 2011.

[67] Technische Voorwaarden COVRA, 2012.

[68] Design Criteria for an Independent Spent Fuel Storage Installation (Dry Type); ANSI/ANS 57.9-1992.

[69] Licensing Requirements for the Independent Storage of Spent Nuclear Fuel and High-level Radioactive Waste;10 CFR Part 72, NRC.

[70] Fuel Handling and Storage systems in nuclear power plants; IAEA Safety Guide 50-SG-D10.

[71] HABOG criticality analyses Storage of HCL uranium filter waste; NRG (21423/05.66049/C), mei 2005.

[72] HABOG Criticality Analysis; ECN (ECN-CX-96-114), december 1996.

[73] Ministerie VROM en SZW: Nota "Omgaan met risico's van straling", Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21 483 nr. 2 en vervolgnotitie, Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 21 483 nr. 15.

5-3-2014

[74] IAEA Safety Standards: General Safety Requirement, GSR-part 4, Safety Assessment for facilities and activities, Wenen, 2009.

[75] IAEA Safety Standards, SF-1, Fundamentals Safety Principles, Wenen, 2006.

[76] IAEA Safety Standards: Basic Safety Standards S115 International basic safety standard for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources.

[77] WENRA Waste and spent fuel storage safety reference levels report, version 2.1, WENRA Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD), Stockholm, February 2011.

[78] IAEA Safety Standards: draft safety standard series No DS284, The Safety Case and Safety Assessment for Predisposal Management of Radioactive Waste, Wenen, 2011.

[79] IAEA Safety Standards: Specific Safety Guide, SSG-2, Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants, Wenen, 2009.

[80] Selectie van begingebeurtenissen voor COVRA, A.J. Geutjes, C.N. Rooker, NRG-23110/12.11452 rev.1, Arnhem, maart 2013.

[81] Ministerie EZ en SWZ: Besluit van Besluit van 4 september 1969, tot uitvoering van de artikelen 16, 17, 19, eerste lid, en 21 van de Kernenergiewet; Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (BSKe), Soestdijk, 4 september 1969.

[82] Nationaal Plan Kernongevallen, www.rijksoverheid.nl

[83] Ministerie van EZ, OKW en SZW: Wet van 21 februari 1963, houdende regelen met betrekking tot de vrijmaking van kernenergie en de aanwending van radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen (Kernenergiewet), Soestdijk, 21 februari 1963.

[84] Brontermen voor het veiligheidsrapport COVRA, C.N. Rooker, NRG-23110/12. 11696 rev.1, Arnhem, maart 2013.

[85] Veiligheidsrapport 1989 onderdeel van de vergunningsaanvraag, COVRA, Petten, januari1989.

[86] Veiligheidsrapport 1995 bijlage 4 van de vergunningsaanvraag, COVRA, Nieuwdorp, augustus 1995.

[87] Geen bezwaar AVG (DGA/KFD/9311932/RoA), november 1993.

[88] Ministerie van VROM, SZW en EZ: verklaring als bedoeld in artikel 18 Kernenergiewet juncto artikel 8.19 tweede lid, Wet milieubeheer ten behoeve van COVRA NV (installatie van inductiedrogingsysteem voor het indampen van slib uit de waterbehandelingsinstallatie); SAS/2003022798, 29 april 2003.

[89] Goedkeuring Vloeistofleeginstallatie (brief VI/KFD/04/031015.01.225), mei 2004.

[90] LOG (LT110,120 en 130) inspectierapport SZW telefax november 1991, (LT140) inspectierapport (VI/KFD/2007/123388_384_225), december 2007.

[91] Geen bezwaar COG (SZW/KFD/970262/970511.RoA), juni 1997.

[92] Goedkeuring VOG VT120-140-160 (VI/KFD/04/04774.01.25) , december 2004.

[93] Goedkeuring VOG VT110-130-150 (Inspectierapport 111.11.03.384.225), juli 2011.

[94] Geen bezwaar HABOG (VI/KFD/04/040184.00.225) maart 2004.

[95] Aanmeldingsnotitie Milieueffectrapportage wijziging vergunning kernenergiewet (www.covra.nl)

[96] Proces verbaal uitbreiding VOG (VT110,VT130 en VT150), oktober 2010.

[97] COVRA N.V., KAM handboek procedure B20, wijzigingen van bestaande en reeds vrijgegeven installaties, Nieuwdorp, revisie 4, 1 november 2011.

[98] COVRA N.V., KAM Handboek hoofddocument A2 Personeelskwalificatieplan, Nieuwdorp, revisies 6, 8 november 2010.

[99] COVRA N.V., KAM Handboek procedure B08 afvalspecificatie, Nieuwdorp, revisie 6, 27 augustus 2010.

[100] COVRA N.V., KAM handboek hoofddocument A4 Incidenten- en ongevallenregeling COVRA N.V., (Bedrijfsnoodplan) revisie 8, Nieuwdorp, 19 oktober 2009.

[101] http://www.vrzeeland.nl/uploads/publicaties/Publicaties%20plannen%20RCP%20RBPNI/webversie_20110928_rbp_nucleaire_installaties_v1.0.pdf, 23 januari 2013

[102] http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Tekst%20milieuportaal%20download%20NPK%20versie%209.pdf; 23 maart 2011.

[103] COVRA N.V., KAM handboek werkinstructie D90 registratie onderhoudsactiviteiten in het onderhoudsbeheersysteem, Nieuwdorp, revisie 1, 26 juni 2006.

[104] COVRA N.V., KAM handboek procedure B1 beheer bewaakt documenten, Nieuwdorp, revisie 4, 17 oktober 2007.

[105] Hoofddocument KAM handboek, A3 Technische Specificaties COVRA N.V., Nieuwdorp, rev. 12, 1 maart 2011.

[106] Voorwaarden voor Bedrijfsvoering van het HABOG, document nr: HUKTS850, Nieuwdorp, rev. D, 10 oktober 2007.

[107] TIP HABOG Functie en inhoud van het technisch informatie pakket van het hoogradioactief afval behandelings- en opslaggebouw bij COVRA, document nr : HUKTS829, Nieuwdorp, rev. F, 25 november 2002.

[108] Hoofddocument KAM handboek, A4 Incidenten en ongevallenregeling, Nieuwdorp, rev. 8, oktober 2009.

[109] Procedure KAM Handboek, B27 brandweeraanvalplan COVRA N.V., Nieuwdorp, rev. 4, januari 2011.

[110] Ministerie VROM/Directoraat Generaal Milieu: Beschikking Kernenergiewetvergunning verleend aan de Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval (COVRA N.V.) voor het wijzigen van haar inrichting te Borsele (opslag Mosaik-containers en geluidsvoorschriften), waarin ook opgenomen 1.1.3 een ambtshalve wijziging van V.D.1 met betrekking tot de toegestane stralingsbelasting buiten de inrichting., kenmerk SAS/2003093537, Den Haag, 17 oktober 2003.

5-3-2014

[111] Incidenten- en ongevallenregeling COVRA N.V. (Bedrijfsnoodplan), 09.195 oktober 2009.

[112] Brontermen voor het veiligheidsrapport COVRA, C.N. Rooker, NRG-23110/12. 11696 rev. 1, Arnhem, maart 2013.

[113] C.W.M. Timmermans, Doses in de omgeving van COVRA t.g.v. reguliere emissies en externe straling, Onderbouwende analyses t.b.v. het veiligheidsrapport 2012 van COVRA N.V., NRG/23213/13.118752, Arnhem, 22 februari 2013.

[114] E. Rosca-Bocancea, J.B. Grupa, Gevolgen van de ontwerp- en buitenontwerpongevallen, onderbouwende analyses t.b.v. het veiligheidsrapport 2012 van COVRA N.V., NRG-23213/13.118805, Petten, februari 2013.

[115] Ministerie EZ en SWZ: Besluit van Besluit van 4 september 1969, tot uitvoering van de artikelen 16, 17, 19, eerste lid, en 21 van de Kernenergiewet; Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (Bkse), Soestdijk, 4 september 1969.

[116] Dosisberekening voor de Omgeving bij Vergunningverlening Ioniserende Straling - DOVIS, Deel A: Lozingen in lucht en water. RIVM Rapport 610310006 (2002).

[117] E-mail van M. de Nood (COVRA), effectieve dosis aan terreingrens, 21 februari 2013 12:44.

[118] Communicatie tussen COVRA en NRG, februari 2013.

[119] Ministerie van Economische Zaken, Beschikking inzake Centrale Organisatie Voor Radioactief Afval N.V. (COVRA), kenmerk E/EE/KK/98030391, juni 1998.

[120] http://www.covra.nl/over-covra/missie, januari 2013.

Bezoekadres
Spanjeweg 1
havennr. 8601
4455 TW Nieuwdorp
Vlissingen-Oost

Postadres
Postbus 202
4380 AE Vlissingen

T 0113-616 666
F 0113-616 650
E info@covra.nl