



Gebouw 131X bestemd voor de verwerking van alfhoudend en middel- en hoogactief afval op de site 1 van BELGOPROCESS

Algemene beschrijving en veiligheidsaspecten

Juni 2023

Referentie: VEM/2004-00624

Revisie 7

Kenmerk: VEM/ 2004-00624
Datum: 26-06-2023
Blad: 2 / 199

Auteur: 
Bestand: 
Dossiers: VR 131X

Titel

Veiligheidsrapport gebouw 131X

Versie & reden van wijziging

<i>Versie 0</i>		<i>2004</i>
<i>Revisie 1</i>		<i>06-10-2006</i>
<i>Revisie 2</i>		<i>23-06-2017</i>
<i>Revisie 3</i>		<i>26-09-2018</i>
<i>Revisie 4</i>	<i>Update</i>	<i>11-09-2019</i>
<i>Revisie 5</i>	<i>Update</i>	<i>09-09-2020</i>
<i>Revisie 6</i>	<i>Update</i>	<i>10-09-2021</i>
<i>Revisie 7</i>	<i>Voorlopig VR homogene cementering en indienstname verdamper</i>	<i>26-06-2023</i>

Samenvatting**Goedkeuring****Verdeling**

1	INLEIDING EN ALGEMENE DOELSTELLING	12
1.1	Doelstelling en historiek installatie	12
1.2	Inplanting van het gebouw en de installaties op het domein.....	13
1.3	Algemene beschrijving van het gebouw en de installaties	13
1.4	Oorsprong en aard van het te verwerken afval en materialen.....	14
1.4.1	Historiek van het verwerkt afval en materialen periode 1985-1991.....	14
1.4.2	Historiek van het verwerkt afval en materialen periode 1991-2001.....	14
1.4.3	Historiek van het verwerkt afval en materialen periode vanaf 2007 in de vernieuwde Pamela installatie.....	14
1.4.4	Vooruitzicht van het te verwerken afval en materialen periode vanaf 2027 in de vernieuwde Pamela installatie voor homogene cementering.....	16
1.5	Identificatie van de studiebureaus en constructeurs.....	16
1.5.1	Oorspronkelijk gebouw (periode 1981-1984).....	16
1.5.2	Vernieuwing G131X (periode 2000-2006).....	16
1.5.3	Uitbreiding installatie in het kader van de verwerking van NaNaK afval.....	17
1.5.4	Uitbreiding Pamela met een installatie voor homogene cementering en herindienstname van verdamper (2021-2027)	17
1.6	Historiek interne projectaanvragen (IPA).....	18
2	FUNDAMENTELE ONTWERPCRITERIA EN SPECIFICATIES	24
2.1	Reglementering, codes en normen	24
2.1.1	Oorspronkelijk gevolgde regelgeving en normen	24
2.1.2	Belgische (en gewestelijke) regelgeving	25
2.1.3	Internationale regelgeving.....	25
2.1.4	Codes en normen	25
2.2	Gebouwen en structuren	26
2.2.1	Ontwerp van het gebouw	26
2.2.2	Veiligheidsfuncties waarvoor specifiek ontworpen werd.....	26
2.2.3	Toekennen graded approach category (GAC).....	27
2.2.4	Criteria voor de bescherming tegen ongevallen met interne oorsprong	29
2.2.4.1	Val van een primaire of secundaire verpakking met (hoog) radioactief afval	29
2.2.4.2	Uitval van nutsvoorzieningen (elektriciteit, ventilatie)	30
2.2.4.3	Wateroverlast door interne lek.....	30
2.2.4.4	Mechanisch falen van uitrustingen	30
2.2.4.5	Interne brand en explosie	31
2.2.4.6	Falen van instrumentatie en bedieningsfouten	31
2.2.4.7	Stakingen	31
2.2.5	Criteria voor de bescherming tegen ongevallen van externe oorsprong	31
2.2.5.1	Aardbeving.....	31
2.2.5.2	Overstroming.....	32

2.2.5.3	Explosies buiten de infrastructuur	32
2.2.5.4	Neerstorten van een luchtvaartuig	32
2.2.5.5	Uitzonderlijke stormwind, extreme weersomstandigheden	32
2.2.5.6	Externe brand	33
2.3	Systemen en componenten	33
2.3.1	Klassering van de structuren, systemen en componenten	33
2.3.2	Manutentie	34
2.3.3	Andere maatregelen voor bescherming	34
2.4	Toegepaste veiligheidsgerichte concepten	35
2.4.1	Veiligheidsfuncties	35
2.4.2	Bescherming door middel van meervoudige insluiting	35
2.4.2.1	Dynamische bescherming (ventilatie)	35
2.4.2.2	Statische bescherming (specifieke insluitingen)	36
2.4.3	Bescherming door middel van toestellen en instrumentele selectie	37
2.4.3.1	Manutentie	37
2.4.3.2	Andere maatregelen voor bescherming	37
2.4.4	Bescherming tegen het gevaar van kritikaliteit	37
2.4.5	Stralingsbescherming	38
2.4.5.1	ALARA-principe	38
2.4.5.2	Limieten	38
2.4.6	Brandbescherming	39
2.4.6.1	Buiten het gebouw	39
2.4.6.2	Binnen het gebouw	39
2.4.7	Industriële veiligheid	40
3	BESCHRIJVING VAN HET GEBOUW EN DE INSTALLATIES	42
3.1	Beschrijving van het te stockeren afval en de verwerkingsprocedés	42
3.1.1	Historiek verwerkings- en conditioneringsprocedés periode 1985-1991 “Verglazing”	42
3.1.1.1	Beschrijving van het afval vóór verglazing	42
3.1.1.2	Verglazing (NIRAS code conditioneringsprocédé= PV01/PV02)	43
3.1.1.3	Opslag canisters	44
3.1.1.4	Ontmanteling van de keramische ovens van de Pamela-installatie	44
3.1.1.5	Verdamping vloeistoffen	44
3.1.2	Historiek verwerkings- en conditioneringsprocedés periode 1991-2001	45
3.1.2.1	Heterogene cementering van vast secundair MAV(A) afval met hydraulisch bindmiddel in een 220 l vat (volgens conditioneringsprocédé PC01/0 en PC01/A) [19])	45
3.1.2.2	Heterogene cementering HAVA (loten B+C) (volgens conditioneringsprocédé PC02 [17])	45
3.1.2.3	Heterogene cementering HAVA-BR3 (volgens conditioneringsprocédé PC03 [20]- en MAV(A)-HAVA BR2 RVS-stukken-Be-afval (PC03/1[20.1])	46

3.1.2.4	Heterogene cementering HAVA-BR2/Be-afval-berylliumkanalen (volgens conditionerings-procedé PC04[18])	47
3.1.2.5	Vloeistofbehandeling (1991-2001).....	47
3.1.3	Verwerkingsprocedés vanaf 2007	48
3.1.3.1	Heterogene cementering in 400 l colli (PC05: conditioneren van persschijven in hydraulisch bindmiddel in gebouw 131X [21][21.1]	48
3.1.3.2	Heterogene cementering van kernbrandstof in een korf in een 400 l colli [5] en [22]..	48
3.1.3.3	Heterogene cementering van beschadigde kobaltbronnen (Sterigenics) in een 400 l collo [6].....	49
3.1.3.4	Vloeistofbehandeling (vanaf 2007)	49
3.1.3.5	Specifieke (voor) verwerking van de afvalstroom Na/NaK [84]	50
3.1.3.6	Specifieke verwerking van B08 vloeistoffen via verdamping en- homogene cementering	51
3.2	Gebouw en hun hulpinstallaties.....	53
3.2.1	Lay-out.....	53
3.2.1.1	Beschrijving lokalen behorend tot het kantoorgedeelte	53
3.2.1.2	Beschrijving lokalen behorend tot het labogedeelte	54
3.2.1.3	Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte “gelijkvloerse verdieping” ..	55
3.2.1.4	Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte “eerste verdieping”	62
3.2.1.5	Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte “tweede verdieping”	63
3.2.1.6	Beschrijving lokalen behorende tot het productiegedeelte “derde verdieping”	66
3.2.1.7	Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte “vierde verdieping”	68
3.2.1.8	Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte “vijfde verdieping”	69
3.2.2	Structuren en materialen.....	70
3.2.2.1	Vloerlasten.....	71
3.2.3	Elektriciteit	75
3.2.3.1	N-net.....	76
3.2.3.2	P-net	76
3.2.3.3	UPS.....	76
3.2.4	Ventilatie	77
3.2.4.1	Functie	77
3.2.4.2	Filosofie en globale opbouw ventilatie in gebouw 131X.....	78
3.2.4.3	Werking en opbouw ventilatie in de verschillende drukzones/ventilatiezones	81
3.2.4.4	Sturing ventilatie [26].....	83
3.2.5	Water.....	85
3.2.6	Ademlucht.....	86
3.2.7	Perslucht.....	86
3.2.8	Stoom	86
3.2.9	Stikstof.....	87

3.2.10	Verwarming.....	87
3.2.11	Manutentieuitrustingen.....	87
3.2.11.1	Rolbruggen met hijsinrichting en hijstoebehoeren.....	88
3.2.11.2	Manipulatorarm en handmanipulatoren	96
3.2.11.3	Verticale transport:, heftafels, liften, transport via de stoppen/doorvoeringen,	98
3.2.11.4	Horizontale transporten over de vloer.....	99
3.2.11.5	Rollenbanen en transportwagens in cel 0.037, 0.036 en 0.035	102
3.2.11.6	Dubbeldekselsystemen (DDS)	103
3.2.12	Kritische leveranciers	104
3.2.13	Alarminstallatie	104
3.3	Installaties	105
3.3.1	Zandvulinstallaties.....	105
3.3.2	Supercompactorinstallatie	105
3.3.3	Cementeerinstallatie.....	106
3.3.4	Meetinstallatie	108
3.3.5	Installaties m.b.t. vloeistofbehandeling en opslag vloeistoffen	108
3.3.5.1	Beschrijving van de homogenisatie- en transportsystemen van vloeistoffen in gebouw 131X.....	110
3.3.5.2	Vertrekkende en toekomstige leidingen (aanvoer- en afvoer G131X).....	111
3.3.5.3	Ontvangsttank (8153B1), concentraattank (8153B2), destillaattank (8153B3).....	112
3.3.5.4	Verdamper (8153W1).....	113
3.3.5.5	Airlift 8153B01 en 8153B03.....	115
3.3.6	Installaties voor de verwerking van Na/NaK-afval [84]	117
3.3.6.1	Handschoenkast met voorbehandelings- en behandelingsinstallatie in lokaal 12.018.....	117
3.3.6.2	Offgasbehandelingsinstallatie in lokaal 12.018.....	119
3.3.6.3	Niveaumetingen, H ₂ en O ₂ –monitoring, debiet- en temperatuurmeting, bijkomende meettoestellen voor monitoring stralingsbescherming.....	119
3.3.6.4	Alarmen	120
3.3.6.5	Installatie natte oxidatie met ozon voor organische effluënten [92].....	121
3.3.7	Installatie voor homogene cementering.....	121
3.3.7.1	Materiaalopslag en dosering van grondstoffen	121
3.3.7.2	Vat met verloren menger	123
3.3.7.3	Materiaal: 316 TI-Vatengrijper	123
3.3.7.4	Rollenbanen.....	124
3.3.7.5	Transportwagens	124
3.3.7.6	Celdeuren voor proces tussen cellen 0.037, 0.036 en 0.035	124
3.3.7.7	Neutralisatie station	125
3.3.7.8	Rustposities	125
3.3.7.9	Cementeerpositie	126

3.4	Procesbeschrijving en procesflowdiagramma.....	126
3.4.1	Processen	126
3.4.1.1	Aanvoer en afvoer van afval.....	126
3.4.1.2	Persen.....	127
3.4.1.3	Zandvulling	127
3.4.1.4	Cementeren.....	127
3.4.1.5	Felsen.....	127
3.4.1.6	Eindkarakterisatie.....	127
3.4.2	Verwerkings- en conditioneringsscenario's	128
3.4.2.1	Standaard (HRA-Solarium) afval.....	128
3.4.2.2	Na/NaK-afval	129
3.4.2.3	A3X-afval.....	132
3.4.2.4	Ander Afval: grote stukken - alfabesmet.....	132
3.4.2.5	Ander Afval: hoog- en middelactief vast afval	132
3.4.2.6	Ander Afval: middelactief en alfahoudend vloeibaar afval	133
3.4.2.7	Afval voor homogene cementering.....	133
3.4.3	Procesflowdiagramma van de 2 standaard verwerkings- en conditioneringsprocédes	134
3.4.4	Schematische weergave van de verwerking en conditionering van verschillende (sub) afvalstromen	134
4	PROCESAFVAL.....	135
4.1	Gasvorming radioactief afval	135
4.1.1	Productie van gasvormig secundair afval.....	135
4.1.2	Behandeling gasvormig secundair afval.....	135
4.2	Vast radioactief afval.....	135
4.2.1	Productie van vast secundair afval.....	135
4.2.2	Behandeling van vast secundair afval	135
4.3	Vloeibaar radioactief afval	135
4.3.1	Productie van vloeibaar secundair afval	135
4.3.2	Behandeling van vloeibaar secundair afval.....	136
4.4	Niet-radioactief afval.....	136
4.4.1	Vast niet-radioactief afval	136
4.4.2	Vloeibaar niet radioactief afval	136
5	VEILIGHEID	137
5.1	Stralingsbronnen	137
5.1.1	Inleiding.....	137
5.1.2	Gesloten bronnen	137
5.1.3	Bronnen van besmetting.....	137
5.2	Stralingsbescherming - specifieke toegepaste ontwerpkenmerken	138
5.2.1	Ventilatie	138

5.2.1.1	Ventilatie in normale uitbating.....	138
5.2.1.2	Ventilatie tijdens een interventie op een uitrusting	139
5.2.1.3	Ventilatie in geval van een incident	139
5.2.1.4	Ventilatie in geval van ongeval.....	139
5.2.2	Insluiting van radioactiviteit - statische bescherming.....	139
5.2.3	Afscherming van straling.....	140
5.2.4	Kritikaliteit.....	142
5.3	Toepassing van het stralingsbeschermingsprogramma in de installatie(s)	143
5.3.1	Uitrusting van het stralingstoezicht	143
5.3.1.1	Toezicht op besmetting	144
5.3.1.2	Toezicht op dosistempo in lokalen	144
5.3.1.3	Toezicht op dosistempo rondom het gebouw	145
5.3.1.4	Toezicht op het uitbatingspersoneel.....	145
5.3.2	Decontaminatie personen.....	145
5.4	Radiologische gevolgen in normale exploitatieomstandigheden	145
5.4.1	Dosis voor de werknemers.....	145
5.4.2	Dosis voor de bevolking	146
5.5	Radiologische gevolgen in abnormale bedrijfsomstandigheden	146
5.5.1	Inleiding.....	146
5.5.2	Dosis voor de werknemers.....	147
5.5.3	Dosis voor de bevolking	147
5.6	Brandveiligheid.....	147
5.6.1	Uitrustingen.....	148
5.6.2	Werking	149
5.6.3	Testen, onderhoud en uitbating	149
5.7	Industriële veiligheid	149
5.7.1	Manutentie.....	151
6	GEBEURTENISSEN VAN INTERNE OF EXTERNE OORSPRONG	152
6.1	Gebeurtenissen van interne oorsprong	152
6.1.1	Val van primaire of secundaire verpakking (NGA) en mechanisch falen uitrustingen	152
6.1.2	Uitval van nutsvoorzieningen (elektriciteit, ventilatie, ...)	152
6.1.3	Falen van instrumentatie en bedieningsfouten	153
6.1.4	Stakingen.....	153
6.1.5	Interne overstroming	153
6.1.6	Interne brand/Explosie.....	153
6.1.6.1	Brand/explosie van een Na-collo in de pers.....	154
6.1.6.2	Brand/explosie in de verwerkingscel 12.018.....	154
6.1.6.3	Brand/explosie in installatie voor verwerking middelactieve vloeistoffen in cellen 0.021, 0.022 en 0.037	155

6.2	Gebeurtenissen van externe oorsprong.....	156
6.2.1	Aardbeving	156
6.2.2	Overstroming	158
6.2.3	Explosie/brand buiten de site	158
6.2.4	Explosie gasflessen gestockeerd op site 1	159
6.2.5	Neerstorten van een luchtvaartuig.....	159
6.2.6	Hevige wind.....	160
6.2.7	Tornado	161
6.2.8	Hagel.....	161
6.2.9	Bliksem	161
6.2.10	Overtrekken van een toxische gaswolk.....	161
6.3	Transportongevallen	161
6.3.1	Val van een handschoenkast.....	162
6.3.2	Val van een A3X-vat	162
6.3.3	Val van een collo met residu's afkomstig van de opslagtanks uit gebouw 105X/122X	162
6.3.4	Val van de Pu-tank 14-1 afkomstig van de ontmantelingsactiviteiten van gebouw 123Y... 163	
6.4	Overzicht van relevante incidenten en ongevallen in het verleden	164
6.4.1	Ontploffing in supercompactor van Cilva.....	164
6.4.2	Verkleinen van afval met een slijpschijf in Pamela	164
6.4.3	Vallen van een stop in Pamela	164
6.4.4	Luchtlek	164
6.4.5	Brand in cel 0.035 bij slijpzaamwerkzaamheden in een handschoenkast.....	164
6.4.6	Loskomen van grijper van de huls thetis afval.....	165
6.4.7	Vallen van een perschijf tijdens het laden	165
6.4.8	Leegmaken van Pu- flessen met organische fase.....	165
6.4.9	Aanvoer HSK: te hoog Pu-gehalte	165
7	BEDRIJFSVOERING	166
7.1	Organisatie personeel	166
7.2	Opleiding en kwalificatie van het personeel	167
7.2.1	Basisopleiding.....	168
7.2.2	Verplichte opleidingen	168
7.2.3	Aanvullende opleidingen.....	168
7.2.4	Organiseren van opleidingen	168
7.2.5	Beoordeling van opleidingen	169
7.2.6	Specifieke opleidingen UBT Afvalverwerking.....	169
7.2.7	Kwalificatie van het personeel	169
7.2.7.1	Het vastleggen van de vereiste kwalificaties per werknemer.....	169
7.2.7.2	Toekennen van een kwalificatie	170

7.2.7.3	Intrekken van een kwalificatie.....	170
7.2.7.4	Opvolgen van de kwalificatietoestand van medewerkers	170
7.2.7.5	Minimum vereiste kwalificaties voor gebouw 131X	170
7.3	Programma van testen vóór ingebruikname	170
7.3.1	Testprogramma-algemeen.....	170
7.3.2	Unitaire testen	171
7.3.3	Functionele en globale testen.....	171
7.4	Procedures	171
7.4.1	Opstartprocedures	171
7.4.2	Uitbatingsprocedures.....	171
7.4.2.1	Exploitatie.....	171
7.4.2.2	Onderhoud en herstelling van de uitrustingen	172
7.4.3	Periodieke testen	172
7.4.3.1	Periodieke testen van uitrustingen	172
7.4.3.2	Periodieke testen van alarmen.....	172
7.4.3.3	Verslaggeving.....	173
7.4.4	Alarmeringsprocedures.....	173
7.4.4.1	Brandalarm	173
7.4.4.2	Nucleair alarm	173
7.4.4.3	Procesalarmen.....	173
7.5	Onderaanneming.....	174
8	UITBATINGSVOORWAARDEN	175
8.1	Limieten.....	175
8.1.1	Uitbatingslimieten.....	175
8.1.1.1	Algemeen.....	175
8.1.1.2	Specifieke limieten in het kader van kritikaliteit	175
8.1.1.3	Specifieke limieten voor de verwerking van de afvalstroom Na/NaK.....	175
8.1.1.4	Bijkomende operationele uitbatingslimieten voor bepaalde lokalen.....	176
8.1.2	Lozingslimieten.....	176
8.1.2.1	Gasvormige limieten.....	176
8.1.3	Veiligheidsfuncties	178
8.2	Toezicht en controles: uitbatingslimieten en correctieve maatregelen	181
8.2.1	Toezicht en controle via omgevingtoezicht.....	181
8.2.2	Toezicht en controle via metingen in de installatie	182
8.2.3	Uitbatingstoezicht-correctieve maatregelen	183
9	ONTMANTELING	184
9.1	Algemeen.....	184
9.2	Ontmantelingsproblematiek voor gebouw 131X.....	184
9.2.1	Ontmantelingsprincipes	184

9.2.2	Ontwerp in functie van ontmanteling.....	184
10	KWALITEITSZORG.....	186
10.1	Verklaring van de directie	186
10.2	Kwaliteitsysteem	186
10.3	Kwaliteitszorg tijdens de ontwerpfase.....	187
10.4	Kwaliteitszorg tijdens de realisatiefase.....	187
10.5	Kwaliteitszorg tijdens de uitbatingsfase.....	188
10.6	Kwaliteitszorg m.b.t. het eindproduct	188
10.7	Ervaringsbeheer	188
10.7.1	Beoordelen van ervaringsbeheer	189
10.7.2	Classificeren van melding.....	189
10.7.3	Classificeren van maatregel	189
10.7.4	Analyse en rapportering.....	190
11	REFERENTIES.....	191
12	AFKORTINGEN-VERKLARENDE WOORDENLIJST	196
13	BIJLAGEN	197

1 INLEIDING EN ALGEMENE DOELSTELLING

1.1 Doelstelling en historiek installatie

Gebouw 131X is een vergunde installatie (exploitatie vergund door KB van 09/04/1981 S.3.984/B, later vervangen door het KB van 7/10/1986 nr S.3.984/E die op haar beurt vervangen werd door het KB van 14/02/2006 nr S3.984/U).

De revisie van dit veiligheidsdossier G131X is opgesteld voor de vergunningsaanvraag in het kader van de belangrijke wijziging met als inhoud een installatie voor homogene cementering (HOC) van middelactieve vloeistoffen en de herindienstname van de bestaande verdamper voor middelactieve vloeistoffen.

Het ontstaan van gebouw 131X vindt zijn oorsprong in de exploitatie van de opwerkingsfabriek Eurochemic. Als gevolg van de opwerkingsactiviteiten van brandstofelementen die van juli 1966 tot en met december 1974 in de opwerkingsfabriek Eurochemic plaatsvonden, werd er hoogactief vloeibaar afval gecreëerd. Daardoor ontstond de noodzaak om een installatie voor de conditionering met name de verglazing van dit afval (de voormalige PAMELA installatie) te voorzien, samen met een opslagplaats (gebouw 129) om dit geconditioneerde verglaasde afval onder veilige omstandigheden op te slaan gedurende middellange termijn.

De verglazingsinstallatie inclusief de verdamperinstallatie, die gebruikt werd voor de verwerking van vloeibaar afval, werd ontworpen door het Duitse DKW (Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen) en werd gebouwd tussen 1981 en 1984 [1].

Op 1 januari 1985 werd de firma Belgoprocess opgestart, die het technische beheer van alle installaties op de site overnam. Op diezelfde dag werden ook de verschillende exploitatielicenties, die geleverd waren aan Eurochemic, getransfereerd naar Belgoprocess.

In oktober 1985 werden de afvalverglazingsinstallatie (inclusief verdamper en labo) en het bijhorende opslaggebouw 129X in gebruik genomen. Tot 5 september 1991 werd in de PAMELA-installatie hoog actief vloeibaar afval verglaasd m.n. 47.3 m³ LEWC (Low Enriched Waste Concentrate) en 860.1 m³ HEWC (High Enriched Waste Concentrate). In totaal werden een 1501 cannisters (60 l) en 702 150 l cannisters geproduceerd.

Vanaf oktober 1985 is het proceslabo in G131 operationeel in het kader van het uitvoeren van analyses op stalen afkomstig van de processtromen van uitbating.

Vanaf 1991 tot 2001 werd het gebouw 131X gebruikt voor de cementering van vast middelactief en hoogactief afval afkomstig van de ontmanteling van de verglazingsovens K4, K5 van de Pamela-installatie en afval afkomstig van BR2 en BR3 (SCK-CEN). In totaal werden in deze periode een 459 colli geproduceerd. De indamper en randapparatuur werden niet ontmanteld.

Tussen 2000 en einde 2006 werden in het noordelijke gedeelte van gebouw 131X grondige aanpassingen uitgevoerd zodat een sluitende oplossing geboden kon worden voor de ontvangst en behandeling van alle middel- en hoog radioactief vast $\beta\gamma$ -houdend afval en/of alfa-houdend afval waaronder o.a. historisch HRA-Solarium afval alsook de verwerking van handschoenkasten.

Vanaf januari 2007 werd de aangepaste verwerking- en conditioneringsinstallatie terug in gebruik genomen en wordt het vast afval naargelang de aard van het afval, welke zeer divers kan zijn qua radiologische kenmerken, chemische samenstelling, verpakkingsvorm en fysische toestand, al dan niet geperst geïmmobiliseerd in een cementmortel om een aanvaardbaar eindproduct te bekomen. Bijkomend werd de ontvangst en tussenopslag van alfa-houdende vloeistoffen mogelijk in G131X.

Een deel van het gebouw waaronder de verdamperinstallatie en de oorspronkelijke ovencellen stonden in niet-operationele standby (NOSB) en zijn nu terug in dienst genomen voor uitbating van de verdamper en homogene cementeringsinstallatie.

In de loop van 2016 werd gestart met de voorbereidende werken voor de bouw van een nieuwe installatie met betrekking tot de verwerking van het NaNaK-afval. Gestreefd wordt om de nieuwe installatie voor de verwerking van NaNaK afval in dienst te nemen in 2024 na de publicatie van het bevestigingsbesluit van het FANC.

Vanaf 2021 zijn enkele projecten in uitvoering gegaan om G131X klaar te maken om de installatie voor Homogene Cementering (HOC) te kunnen uitbaten. Zo is er een extra toegangsmogelijkheid gecreëerd ter betreding van cel 0.037 (via cel 0.036), zijn er ventilatieaanpassingen doorgegaan aan zowel standby- als verwerkingscellen (standbycellen krijgen nu als benaming 'overige cellen'), is er gestart met decontaminatie van cellen 0.037 en 0.038 om plaats te creëren voor de nieuwe HOC-installatie, en is een nieuwe krachtmanipulator in cellen 0.037 en 0.038 geïnstalleerd. Tevens is de tankventilatie aangepast.

1.2 Inplanting van het gebouw en de installaties op het domein

Het gebouw 131X is centraal gelegen op site 1 van Belgoprocess op het grondgebied van de gemeente Dessel. Het gebouw is ten zuiden gelegen van het opslaggebouw 129X en 126X en ten westen van gebouw 105X/122X.

De inplanting van het gebouw op de site is weergegeven in bijlage 1.1 en op onderstaande figuur.



Figuur 1.1: Luchtfoto site 1 met inplanting gebouw 131X

1.3 Algemene beschrijving van het gebouw en de installaties

Het oorspronkelijke gebouw had een quasi-rechthoekig grondplan met een lengte van ± 58.5 m en een breedte van ± 31 m. Begin 2000 werden aan het oorspronkelijke gebouw 2 lokalen (0.051 en 0.054) aangebouwd, die dienst doen als inkomhal voor de transportmiddelen, die het afval aanvoeren. Eén van de 2 aangebouwde lokalen (lokaal 0.051) wordt ook gebruikt om het afval af te voeren. Voor de nieuwe HOC-installatie wordt aan lokaal 0.011 aan de buitengevel een opslaglocatie gecreëerd voor de nodige grondstoffen (zand, cement en toeslagstoffen) voor de uitbating van de installatie (5 bigbag losstations). Deze bigbagstations worden voorzien om de grondstoffen via pneumatisch transport naar lokaal 8.002 te transporteren.

Het gebouw bevat 6 verdiepingen. Een 3D-overzicht van gebouw 131X is weergegeven in bijlage 1.2. Centraal in het gebouw bevinden zich de procesruimtes (kernbouw). Deze strekken zich vaak uit over meer dan 1 verdieping. Rond deze centrale kern van procesruimtes, in de zogenaamde randbouw, zijn de overige functionele lokalen ondergebracht, zoals de operatorzones, de toegangsruimtes, de interventieruimtes, technische installaties, labo's, het warme atelier, kleedruimtes, burelen, enz. Een overzicht van de verschillende lokalen is terug te vinden in bijlage 2 waarbij opgenomen is of het lokaal in niet-operationele standby (NOSB) of operationele standby (OSB) gehouden wordt.

De procescellen zijn ontworpen voor een maximale $\beta\gamma$ -afscherming. Hierbij is de afscherming tussen de cellen onderling en de cellen en de operatorzones gewaarborgd. In het gebouw is een alfadichte cel (ook α -cel genoemd) aanwezig, die de behandeling van α -besmet afval mogelijk maakt.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de lokalen inclusief functies wordt verwezen naar paragraaf 3.2.1.

1.4 Oorsprong en aard van het te verwerken afval en materialen

1.4.1 Historiek van het verwerkt afval en materialen periode 1985-1991

Tijdens de opwerkingsactiviteiten van brandstofelementen in de periode 1966 – 1974 werd er bij Eurochemic hoogactief vloeibaar afval gecreëerd (HLLW: High Level Liquid Waste). Dit afval bevatte grotendeels de niet vluchtige fissieproducten die achtergebleven waren in de bestraalde brandstofstaven.

Het afval werd ingedeeld in 2 categorieën, nl. LEWC en HEWC.

Het LEWC (Low Enriched Waste Concentrate) afval was afkomstig van de opwerking van bestraalde brandstofelementen met een aanrijking van minder dan 5%, dat voornamelijk voortkwam van de kerncentrales. Dit afval is geconditioneerd in canisters type PAMELA en is gevuld met glasblokken of Vitromet volgens het procedé vermeld in paragraaf 3.1.1.

Het HEWC (High Enriched Waste Concentrate) afval daarentegen was afkomstig van sterk verrijkte brandstofelementen (tot 93%) op basis van een Uranium-Aluminium legering en werd bestraald onder een hoge flux in reactoren om materialen te testen. Dit afval is verglaasd in canisters type AVB en in canisters type PAMELA volgens het procedé vermeld in paragraaf 3.1.1.

1.4.2 Historiek van het verwerkt afval en materialen periode 1991-2001

In de periode 1991-1994 en ook in de periode 2000-2001 werd MAVA-afval, afkomstig van de ontmanteling van de verglazingsinstallatie inclusief de ovens K4 en K5, verwerkt en gecementeerd volgens het procedé PC01 vermeld in paragraaf 3.1.2.1.

In 1995-1996 werd HAVA-afval in PAMELA gecementeerd volgens het procedé PC02 vermeld in paragraaf 3.1.2.2. Het HAVA-afval bevat eindstukken van LEU brandstofelementen, geleidingstrippen, onopgeloste brandstofpastilles, resten van hulsmaterialen met splijtbaar materiaal, kleinere containers met LEWC glas afkomstig van vroegere conditioneringsexperimenten en secundair afval gegenereerd tijdens het conditioneren van loten B en C. Het afval is afkomstig van verschillende types reactoren en werd voor de conditionering opgeslagen in de Solid Waste Pond (SWP) van gebouw 102X.

In 1995-1996 werd ook MAVA-HAVA- afval met oorsprong BR3 geconditioneerd volgens het procedé PC03 en vermeld in paragraaf 3.1.2.3.

In de periode 1996-1997 werden er ook nog enkele canisters met stukken van Berylliumkanalen afkomstig van de BR2-reactor van het SCK verwerkt in gebouw 131X. Deze kanalen werden met hydraulisch bindmiddel in type AVB canisters geconditioneerd volgens het procedé PC04 vermeld in paragraaf 3.1.2.4.

1.4.3 Historiek van het verwerkt afval en materialen periode vanaf 2007 in de vernieuwde Pamela installatie

De aanpassingen, uitgevoerd in gebouw 131X waren hoofdzakelijk bestemd voor de behandeling en conditionering van alle middel- en hoog radioactief vast $\beta\gamma$ -afval en/of alfavast afval.

Uiteenlopende afvalstromen worden verwerkt in gebouw 131X, die toekomen in verschillende verpakkingen. Voor de opstart van de vernieuwde verwerkings-/conditioneringsinstallatie in 2007 werden de te verwerken afvalstromen onderverdeeld in de volgende hoofdgroepen:

1. Een aantal loten afkomstig van het passief site 2 ('HRA-SOL-afval', standaard en speciaal) [3];
2. A3X-afval;
3. Een reeks loten afkomstig van andere producenten ('Ander Afval')[4].

Het 'HRA-SOL-afval', uitgebreid beschreven in ref. [3], is voornamelijk afkomstig van nucleair onderzoek en de nucleaire industrie in België, geproduceerd vanaf het einde van de jaren 50. Het standaard HRA-SOL-afval met bestemming Pamela betreft de niet-radiumhoudende, de hoogactieve en/of de alfavast fractie. Het speciaal HRA-SOL-afval bestaat onder andere uit harsen en Na/NaK-afval.

Het A3X-afval is hoofdzakelijk afkomstig van de volgende activiteiten:

- Activiteiten van de MOX brandstoffabriek van Belgonucleaire;

- Ontsmetting en ontmanteling van nucleaire installaties, inclusief die van Belgoprocess zelf;
- Kernfysisch en kerntechnologisch onderzoek in diverse instellingen.

De groep 'Ander Afval' [4] bestaat onder meer uit divers HAVA-afval, divers MAVA-afval, handschoenkasten, vloeistoffen, enz.. Deze diverse loten werden echter functioneel gegroepeerd zodat het aantal verwerkingsscenario's beperkt blijft.

De toegepaste classificaties voor het te verwerken A3X, MAVA en HAVA-afval op Belgoprocess, zijn de volgende:

- A3X:
Dosisdebiet bij contact < 2 mSv/h;
alfa activiteit > 4+E9 Bq/m³;
bèta/gamma activiteit < 4+E10 Bq/m³;
- MAVA:
2 mSv/h < dosisdebiet bij contact < 200 mSv/h;
A4X: alfa activiteit < 4E+09 Bq/m³;
bèta/gamma activiteit < 4E+12 Bq/m³;
A5X: alfa activiteit > 4E+09 Bq/m³ en < 1E+12 Bq/m³;
bèta/gamma activiteit < 4E+12 Bq/m³;
- HAVA:
Dosisdebiet bij contact > 200 mSv/h;
A6X: alfa activiteit < 4E+09 Bq/m³;
bèta/gamma activiteit > 4E+12 Bq/m³;
A7X: alfa activiteit > 4E+09 Bq/m³;
bèta/gamma activiteit > 4E+12 Bq/m³;
- Handschoenkasten:
Pu-inhoud maximum 300 g per handschoenkast;
- Vloeibaar afval:
B07: alfa activiteit < 4E+12 Bq/m³ waarvan maximum 3E+12 Bq/m³ alfa-plutonium;
bèta activiteit < 4E+10 Bq/m³;
B08: alfa activiteit < 8E+11 Bq/m³;
bèta activiteit < 4E+13 Bq/m³.

Het afval wordt verwerkt volgens de basisverwerkings- en conditioneringsprocedures beschreven in paragraaf 3.1.3.1.

Sinds 2007 werd bijkomend bestraalde en onbestraalde kernbrandstof en UO₂ poeder afkomstig van de Thetis-reactor (Universiteit Gent) geconditioneerd volgens IPA 131X/36 [5]. Het verwerkings- en conditioneringsproces is beschreven in paragraaf 3.1.3.2.

De tijdelijke opslag, verwerking en conditionering van beschadigde kobaltbronnen van de firma Sterigenics in gebouw 131X werd éénmalig uitgevoerd in 2014 volgens IPA 131X/38 [6] onder specifieke voorwaarden [6] aangezien de totale activiteit van 5.31E+13 Bq hoger was dan de toegelaten standaard uitbatingslimieten (o.a. activiteit 1,00E+13 Bq ⁶⁰Co equivalent). Het verwerkings- en conditioneringsproces is kort beschreven in paragraaf 3.1.3.3.

In het voorjaar van 2016 werd éénmalig een sorteringcampagne georganiseerd met betrekking tot "90Sr-houdend afval¹¹" afkomstig van ONSF (ONdraf Site Fleurus) om een veilige verwerking en conditionering van

¹¹ Dit afval is ontstaan ten gevolge van de activiteiten van MDS Noridion in het kader van de productie van de medische isotoop ⁹⁰Y.

de gesorteerde fracties toe te laten. Het afval werd in cel 12.018 gesorteerd in de fracties A17, A11 en A47-afval [97].

Vanaf midden 2017 wordt de installatie geïnstalleerd volgens IPA 131X/39 [84] in het kader van de verwerking van NaNaK-afval afkomstig van het HRA/SOL-programma. Het verwerkings- en conditioneringsprocedé is kort beschreven in paragraaf 3.1.3.5.

In het najaar van 2022 is gestart met een uitsortering met betrekking tot historisch A3X-afval dat opgeslagen staat in G110. De uit te sorteren colli hebben niet steeds een gekende of gedocumenteerde fysico-chemische karakterisatie of cellulosegehalte. Na uitsortering is een formele acceptatie mogelijk door de gekende karakterisatie en een cellulosegehalte dat niet meer bedraagt dan 10 kg per 400l vat.

1.4.4 Vooruitzicht van het te verwerken afval en materialen periode vanaf 2027 in de vernieuwde Pamela installatie voor homogene cementering

In 2027 staat de verwerking gepland van middelactieve vloeistoffen via indamping en homogene cementering. Belgoprocess heeft momenteel in tank 540-13 in gebouw G124X ongeveer 180 m³ nitraatrijke zure radioactieve vloeistoffen opgeslagen. Deze vloeistoffen zijn hoofdzakelijk afkomstig van de ontmanteling van installaties en deels afkomstig van uitbatingsactiviteiten en derden (hoofdzakelijk IRE), met een totale activiteit van ongeveer 2 GBq/l beta/gamma en 20 MBq/l alfa. Deze bronterm zal door Belgoprocess worden opgeconcentreerd in de verdamperinstallatie in cel 0.022 om vervolgens via het proces van homogene cementering te worden verwerkt. Voor een gedetailleerdere beschrijving van het proces wordt verwezen naar 3.1.3.6. De verwachting is dat hierbij ongeveer een 800-tal vaten worden geproduceerd. Na verwerking van tank 540-13 zal de homogene cementeerinstallatie gebruikt worden voor verwerking van toekomstige middelactieve vloeistofstromende die in aanmerking komen conform de uitbatingsvoorwaarden (zie hoofdstuk 8).

1.5 Identificatie van de studiebureaus en constructeurs

1.5.1 Oorspronkelijk gebouw (periode 1981-1984)

Het oorspronkelijke gebouw met verglazingsinstallatie inclusief de verdamperinstallatie werd ontworpen door het Duitse DKW (Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen). Het ontwerp werd gecontroleerd door het controleorganisme SECO. De controlerende instantie AIB-Vinçotte werd aangesteld door de bevoegde instanties om de constructie van dit gebouw op te volgen voor het voormalige Eurochemic.

Het grondonderzoek werd uitgevoerd door de firma OREX.

De hoofdaannemers waren:

- Noell: Rolbruggen , deuren en schotten
- Wälischmiller: Kracht- en handmanipulatoren
- Ventilatie: Luftfilterbau
- Sorg: Ovens
- BBC: Elektrische ovens

1.5.2 Vernieuwing G131X (periode 2000-2006)

Voor de vernieuwing van de Pamela-installatie (begin 2000-2006) werd voor de ontwerpstudies beroep gedaan op de nodige experts, onder supervisie van een projectteam van Belgoprocess. Voor de detail studies werd beroep gedaan op de assistentie van Belgatom, voor de markt burgerlijke bouw op de Groep Infrabo en voor de markt ventilatie op de firma CRC.

De uit te voeren aanpassingen werden onderverdeeld in (deel)markten en aan elke (deel)markt werd een contractant toegewezen aan de hand van de wettelijke bepalingen van de overheidsopdrachten.

De (hoofd)aannemers waren:

- BSW Burgerlijke bouwkunde

- ABB buildings, Keyzers Ventilatie
- Wälischmiller Nieuwe manutentie
- Lemmens Upgrading bestaande manutentie
- Fabricom Elektriciteit, branddetectie, beveiliging, controle en bediening
- Babcock Noell Nuclear Alfa-/afschermdeuren, alfasas, aandok-en transportsystemen
- Canberra Karakterisatie
- Leba Kleine uitrustingen
- AZO Zandvulinstallatie
- DOFRA Cementeringsinstallatie

1.5.3 *Uitbreiding installatie in het kader van de verwerking van NaNaK afval*

Voor de aanpassing/uitbreiding van de installatie in G131X in het kader van de verwerking van het NaNaK afval werd voor de ontwerpstudies beroep gedaan op de nodige experts, onder supervisie van een projectteam van Belgoproces/NIRAS. Voor de detail studies werd beroep gedaan op de firma ONET.

De uit te voeren aanpassingen werden onderverdeeld in (deel)markten en aan elke (deel)markt werd een contractant toegewezen aan de hand van de wettelijke bepalingen van de overheidsopdrachten.

De (hoofd)aannemers zijn:

- Engie (voorm. Fabricom) Elektriciteit, branddetectie, beveiliging, controle en bediening
- Robotell Handschoenkasten, mechanische constructies
- SM-Fabricon-Emdelen Installatie OZONATIE
- Verdon Leidingen
- Girod Reactor

1.5.4 *Uitbreiding Pamela met een installatie voor homogene cementering en herindienstname van verdamper (2021-2027)*

Voor de aanpassing/uitbreiding van de installatie in G131X in het kader van de homogene cementering is voor de ontwerpstudies beroep gedaan op de nodige experts van de firma Nukem, onder supervisie van/in samenwerking met een projectteam van Belgoproces/NIRAS. Ook voor de detail studies en uitvoering is beroep gedaan op de firma Nukem. De mortelformule die in het proces zal worden gebruikt is ontwikkeld in samenwerking met het CEA te Marcoule.

Voor de herindienstname van de verdamperinstallatie is beroep gedaan op de interne experts binnen Belgoproces voor de ontwerpstudies. De uit te voeren aanpassingen werden onderverdeeld in (deel)markten en aan elke (deel)markt werd een contractant toegewezen aan de hand van de wettelijke bepalingen van de overheidsopdrachten of bestaande raamovereenkomsten.

De (hoofd)aannemers zijn:

- Vorbereidingen homogene cementering:
 - Montair Nieuwe doorgang cel 0.036;
 - Imtech Leveren en installeren hardware ventilatie;
 - Equans (voorm. Engie) Leveren en installeren software ventilatie;
 - Wällischmiller Leveren en installeren krachtmanipulator;
- Homogene cementering:
 - Nukem Ontwerp en realisatie HOC;
 - CEA Ontwikkeling mortelformule;
- Herindienstname verdamper:
 - Imtech Leveren en installeren van hardware tankventilatie;
 - Equans (voorm. Engie) Leveren en installeren van software tankventilatie;

- Imtech Leveren en installeren van hardware koelcircuit;
- Equans (voorm. Engie) Leveren en installeren software verdampercircuit.

1.6 Historiek interne projectaanvragen (IPA)

Gebouw 131X is een vergunde installatie (exploitatie vergund door KB van 09/04/1981 S.3.984/B, later vervangen door het KB van 7/10/1986 nr S.3.984/E die op haar beurt vervangen werd door het KB van 14/02/2006 nr S3.984/U). Deze revisie van het veiligheidsrapport wordt gebruikt om een nieuwe vergunning te bekomen voor de verdamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen in gebouw 131X.

In de installatie G131X werden door de jaren heen verschillende werkzaamheden verricht, die onder de vorm van interne projectaanvragen werden gedocumenteerd en goedgekeurd.

In de volgende tabel zijn alle IPA's opgenomen die van toepassing zijn voor deze installatie.

Tabel 1.1: Overzicht IPA's

Gebouw	Gebouw (historisch nummer)	IPA Nr	Datum	Beschrijving
131	31	31/01	24-07-1985	Pamela plant: Hot test run of the plant with a total β -activity of 10^4 Ci LEWC or about 100 l of LEWC, resp. taken over from tank no 253-1A in building n°5 on the site.
131	31	31/02	23-09-1985	Vitrification of 13 m ³ LEWC-solution in the Pamela plant. Hot run of the Pamela-process during the period 01-10-1985 until 30-10-1985 with LEWC-solution from the vessel 2531A in building 5.
131	31	31/03	07-11-1985	Vitrification of 14 m ³ LEWC-solution 5 in the Pamela plant, continuing the work of IPA31/02. Hot run of the Pamela-process during 31-10-1985 until 22-11-1985 with LEWC-solution from the vessel 2531A in building 5.
131	31	31/04	16-12-1985	Vitrification of 20 m ³ LEWC-solution in the Pamela plant, continuing the work of IPA31/03. Hot run of the Pamela -

Gebouw	Gebouw (historisch nummer)	IPA Nr	Datum	Beschrijving
				process during 13-01-1986 until 28-02-1986 with LEWC-solution from the vessel 2531B in building 5.
131	31	31/05	06-02-1986	Introduction of I-131 into the LEWC-feed of the Pamela plant.
131	31	31/06	04-04-1986	Vitrification of 5 m ³ LEWC-solution in the Pamela plant, continuing the work of IPA31/04 with the modification of the glass production: Operation of the Beads production unit (VITROMET).
131	31	31/07	05-05-1986	Verglazing van spoeloplossingen van de reservoirs 253-1a en 253-1b van gebouw 5 (zie IPA5/22/09).
131	31	31/08	1-10-1986	In bedrijfname test voor de verglazing van HEWC vloeistof uit reservoir 258-2 (gebouw 22) in gebouw 31.
131	31	31/09	6-10-1986	Aanpassingen aan eenheid 8825 en 8214.
131	31	31/10	15-10-1986	Verglazing van HEWC vloeistof uit reservoir 258-2 (gebouw 22) in gebouw 31.
131	31	31/11	28-11-1986	Verglazing van HEWC vloeistof uit reservoir 258-2 (gebouw 22) in gebouw 31.
131	31	31/12 Add.1 Add.2	30-09-1987 29-10-1987 18-03-1988	Verglazing van HEWC vloeistof uit reservoir 258-1 geb.22 in gebouw 131. Lek aan electrode 8. Lek aan electrode 6.

Gebouw	Gebouw (historisch nummer)	IPA Nr	Datum	Beschrijving
131	31	31/13	24-05-1988	Vervangen van K4 smeltoven door K5.
131	31	31/14	07-07-1988	Verglazing van HEWC vloeistof uit reservoir 258-1 (gebouw 22) in de verglazingsinstallatie Pamela (gebouw 31) d.m.v. verglazingsoven K5.
131	31	31/15 Add. 1	15-12-1988 23-08-1989	Verglazing van HEWC vloeistof uit reservoir 540-12 (gebouw 24) in de verglazingsinstallatie Pamela (gebouw 31). Het afnemen van glas door middel van het overloopsysteem.
131	31	31/16	09-10-1989	Het ontmantelen van keramische oven K4 in de ontmantelingscel 12.018 en subsequent conditioneren van afval.
131	31	31/17	08-02-1990	Vernieuwen van de ovengasleiding.
131	31	31/18	13-02-1990	Afvoerleiding van stortbaden niet gecontroleerde zone.
131	31	31/19	06-08-1991	Constructie van 2 containers voor opslag en glasmonsterscontainers.
131	31	31/20	24-06-1992	Het ontmantelen van de keramische smeltovens K4 en K5 in verglazingscel 0.037 en het subsequent conditioneren van het afval in cel 12.018.
131	31	31/21	28-08-1992	Aanpassingen aan het meetsysteem

Gebouw	Gebouw (historisch nummer)	IPA Nr	Datum	Beschrijving
				van het Pamela verglazingsproces.
131	131X	131X/22	22-04-1993	Kwaliteitscontrole op procesafgassysteem van Pamela.
131	131X	131X/23	24-09-1993	Aanpassingen aan het meetsysteem van het Pamela verglazingsproces.
131	131X	131X/24	16-01-1995	HAVA lot a-MTR koppen (conditioneren).
131	131X	131X/25	24-02-1995	HAVA lot b en c (conditioneren).
131	131X	131X/26 Add 1 Add2	03-05-1995 14-02-1996 23-04-2001	HAVA SCK-BR3 (conditioneren in beton van 33 400 l verwacht). HAVA SCK-BR3 add.1 (conditioneren in beton van 33 400 l verwacht). HAVA SCK-BR3 add.2 (conditioneren in cement van 9 400 l verwacht).
131	131X	131X/27	31-10-1995	Ontmanteling van pompen in cel 7.005 geb 131X volgens nota AFV-95-138-a/gmr-rgo.
131	131X	131X/28	31-10-1995	Aanpassen aan NOx-kolom in cel 6.001 geb.131X.
131	131X	131X/29 Add.1	22-04-1996 04-02-1998	Ventilatie Pamela- (reductie van het ventilatieregime van Pamela). Wijzigingen.
131	131X	131X/30	11-12-1996	HAVA SCK BR2 Be (conditioneren in beton).
131	131X	131X/31	13/03/1997	Herstructurering DCS-systemen.
131	131X	131X/32	10-03-1999	Het ontmantelen van de keramische smeltoven en aanverwante uitrustingen in de

Gebouw	Gebouw (historisch nummer)	IPA Nr	Datum	Beschrijving
				cellen van Pamela en het conditioneren van afval.
131	131X	131X/33	26-11-1999	De verwerking van MAVA & HAVA aluminium.
131	131X	131X/34 Add. 1 Add.2 Add3.	18-03-2002 19-04-2002 21-04-2004 25-03-05	Aanpassen en verbouwen van het bestaande gebouw "Pamela". Splitsen cel extractie ventilatie. Ombouw van de in add. 1 en add. 2 beschreven werking tot de uiteindelijke werking voor de HVAC systemen.
131	131X	131X/35	-	Verhoging van Pulmieten (IPA werd opgesteld, maar niet voor goedkeuring bezorgd aan Bel V).
131	131X	131X/36 Add.1	29-04-2010 6-07-2010	Pamela-verwerking van Thetis brandstof. Aanpassingen bij herstart van het project na incident.
131	131X	131X/37	10-12-2013	Automatiseren van de onderdrukregeling in cellen 0.028 en 0.035 van geb.131X en aanpassen ventilatieregime "tweede veilige toestand" van deze cellen.
131	131X	131X/38	12-06-2014	Sterigenics Fleurus.
131	131X	131X/39	16-03-2016	Verwerking colli NaNaK in gebouw 131X.
131	131X	131X/40	15-11-2016	Conditionering Best Medical bronnen.
131	131X	131X/41	-	Verwerking afval NRG in gebouw 131X van Belgoprocess
131	131X	131X/42	16-09-2019	In operationele stand-by brengen

Gebouw	Gebouw (historisch nummer)	IPA Nr	Datum	Beschrijving
				van cellen 0.036, 0.037, 0.038 en 6.002.
131	131X	131X/43	12-03-2021	Afbraak afvoerleiding labo Pamela
131	131X	131X/44	06-07-2021	Herindienstname verdamper en kennisoverdracht (aanpassingen tankventilatie)
131	131X	131X/45	04-02-2021	Transposetest op staal uit tank 540-13
131	131X	131X/46	16-03-2022	Nat reinigen cel 0.035
131	131X	131X/47	8-09-2021	Ombouw ventilatie 131X
131	131X	131X/48	8-02-2023	Vervangen en uitbreiden branddetectie 131X

2 FUNDAMENTELE ONTWERPCRITERIA EN SPECIFICATIES

2.1 Reglementering, codes en normen

De Belgische en gewestelijke reglementering worden gevolgd, alsook de toepasselijke Europese richtlijnen.

De hierna volgende opsomming in paragraaf 2.1.1 geeft de meest relevante regelgevingen weer die van toepassing waren op het ontwerp en de uitbating van de installatie m.b.t. het verglazen van afval (zoals geldig op dat ogenblik).

De gevolgde reglementering, codes en normen voor de uitgevoerde renovatie van G131X (periode 2000-2006) staan beschreven in [7]. De specifiek te volgen ontwerpcriteria en vereisten inzake nucleaire en conventionele veiligheid voor de installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen staan beschreven in [103] en in onderstaande paragrafen 2.1.2 tot en met 2.1.4.

2.1.1 Oorspronkelijk gevolgde regelgeving en normen

Voor wat de nucleaire aspecten betreft, werden de algemene principes van Eurochemic gevolgd voor het veiligheidsgericht ontwerpen van installaties en gebouwen.

Eurochemic werd opgericht in 1957 bij middel van een internationale conventie in Parijs. Op datum van 20 december 1957 werd deze conventie ondertekend door vertegenwoordigers van diverse Europese landen (Duitsland, Frankrijk, Oostenrijk, Italië, Noorwegen, Nederland, Portugal, Zweden, Zwitserland, Turkije en België). Bij de opbouw werd rekening gehouden met de eisen gesteld in deze conventie.

Het ontwerp, de bouw en de constructie van uitrustingen van de Pamela-installatie werden uitgevoerd in overeenstemming met de toenmalige toepasbare Belgische en Duitse regelgeving, codes en specificaties zoals ARAB, AREI, DIN normen en AD instructies (AD Merkblätter).

Voor de toenmalige wetgeving inzake arbeidsveiligheid (11 februari 1946, met laatste modificatie op 7 februari 1966) werd vooral rekening gehouden met:

- Art 29-54 inzage voorkomingsbeleid;
- Art 184-266 inzage elektrische installaties;
- Art 267-281 betreffende hefwerktuigen;
- Art 349-363 voor opslag van gassen onder druk;
- Art 575-634 voor opslag van ontvlambare producten.

Betreffende de reglementering inzake bescherming tegen ioniserende straling (ARBIS van 28 februari 1963) werd:

- Eurochemic ingedeeld bij de "Class I" installaties;
- in gevallen waar deze wetgeving de bescherming van de werknemers niet behandelde werden toenmalig de richtlijnen genomen van andere bronnen zoals ICRP, IAEA, UKAEA,...

Betreffende de burgerlijke bouw van gebouw 131X werd volgens [1] met betrekking tot het gebruikte beton de volgende normen gebruikt

- NBN B-101;
- NBN B-102;
- NBN B-103;
- NBN B-104;
- NBN -690.

Voor de daken werd enerzijds de NBN B 46-101,201,301 en 401 voor de bitumendaken gevolgd en de BENOR normen voor de overige daken.

In het kader van de windbelasting werd tijdens de design de NBN-460-01 en 03 gevolgd. Voor de sneeuwbelasting werd in deze periode de norm NBN B15-103 gevolgd.

2.1.2 Belgische (en gewestelijke) regelgeving

- Algemeen Reglement voor Arbeidsbescherming (ARAB);
- Algemeen Reglement voor Elektrische Installaties (AREI);
- Wet betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk en de bijhorende uitvoeringsbesluiten (CODEX);
- Koninklijk Besluit van 7 juli 1994 tot vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen;
- Koninklijk Besluit van 5 mei 1995 tot uitvoering van de richtlijn van de Raad van de Europese Gemeenschappen inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines en latere aanpassingen;
- Koninklijk Besluit van 20 juli 2001 houdende het algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende straling (ARBIS);
- Koninklijk Besluit van 30/11/2011 houdende de veiligheidsvoorschriften voor de kerninstallaties;
- Besluit van de Vlaamse Regering van 1 juni 1995 houdende de algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (VLAREM II). Hoewel de vergunning verleend wordt door de federale overheden, wordt het desbetreffende besluit naar de geest ervan toegepast.
- Besluit van de Vlaamse Regering van 17 februari 2012 tot vaststelling van het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalcringen en afvalstoffen (VLAREMA);
- Besluit van de Vlaamse Regering van 14 december 2007 houdende de vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de bodemsanering en bodembescherming (VLAREBO) met inbegrip van latere wijzigingen en aanvullingen;
- Besluit van de Vlaamse Regering van 27 november 2015 betreffende de omgevingsvergunning met inbegrip van latere wijzigingen en aanvullingen;
- MER-plicht-besluit: Besluit van de Vlaamse Regering van 10 december 2004 houdende vaststelling van de categorieën van projecten onderworpen aan de milieueffectenrapportage met inbegrip van latere wijzigingen en aanvullingen;
- Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening (VCRO);
- Koninklijk Besluit van 18 november 2002 (BS 3/12/2002) houdende de regeling van de erkenning van uitrustingen bestemd voor opslag, verwerking en conditionering van radioactief afval.

2.1.3 Internationale regelgeving

Richtlijnen van de Europese Gemeenschap, voor zover nog niet opgenomen in de Belgische reglementering, zoals:

- Machinerichtlijn 2006/42/EG en latere aanpassingen;
- EMC-richtlijn 2014/30/EG en latere aanpassingen;
- Laagspanningsrichtlijn 2014/35/EG en latere aanpassingen.

2.1.4 Codes en normen

De Belgische normen werden toegepast. Daar waar deze niet bestonden, werden de overeenstemmende Europese (EN) of internationale (ISO) normen gebruikt. Onder bepaalde voorwaarden werden ook Duitse, Franse of Amerikaanse normen gevolgd.

Bijvoorbeeld werden de volgende codes en normen gebruikt:

- ISO R1710 “Fundamentele principes ter bescherming bij het ontwerp en de constructie van installaties waarin werken uitgevoerd worden met niet-afgeschermd radioactieve bronnen”;
- ISO10648-1 “Containment enclosures part 1: Design principles”;
- ISO10648-2 “Containment enclosures part 2: Classification according to leak tightness and associated checking methods”;

- ISO17873: Nuclear facilities - Criteria for the design and operation of ventilation systems for nuclear installations other than nuclear reactors;
- ISO9001: Kwaliteitsmanagementsystemen - Eisen;
- NBN B03-002 : Windbelasting op gebouwen;
- NBN EN 1991-1-3: Sneeuwbelasting;
- ICRP- en IAEA-documenten;
- Technische criteria vermeld in de internationale aanbevelingen CEB-FIP;
- Aanbevelingen met betrekking tot de elektrische installaties (IEC);
- Toe te passen regels aanbevolen door de Belgische Verzekeraars in het kader van de brandveiligheid.

Daarnaast worden voor het ontwerp van de wijzigingen nodig voor de installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen onderstaande interne specificaties gevolgd volgens de versie die actueel was op datum van 04/06/2020:

- SPEC 027-001: 'Ontwerprichtlijn brandveiligheid op Belgoprocess';
- Specificatie 029 deel 1,2,3,4,5,6,7 voor automatisatie;
- Specificatie 050-001 voor Algemene laagspanningsinstallaties;
- Specificatie 051-001 voor bouw van ALSB;
- Specificatie 052-001 voor elektrische bekabeling/kabeldragers/fieldapparatuur;
- Specificatie 053-001 voor UPS en externe batterijen;
- Specificatie 055 voor datacommunicatie;
- Specificatie 054-001 voor verlichting;
- Specificatie 027-001 voor Ontwerprichtlijn brandveiligheid op Belgoprocess;
- Specificatie 024-001 voor hydraulische installaties;
- Specificatie 060-001: Ontwerp, constructie en keuring van metalen industriële leidingsystemen;
- Specificatie 028-001 t.e.m. 4: Ventilatie;
- Specificatie 069: Manutentie;
- SPEC VEM/2018-0086 'methodologie voor het ontwerpen van doorvoeren door muren die dienen als afscherming tegen gammastraling';
- SPEC VEM/2019-03311 Methodologie voor het radiologisch ontwerp van stralingswerende poorten voor nucleaire gebouwen;

2.2 Gebouwen en structuren

2.2.1 *Ontwerp van het gebouw*

Het gebouw 131X werd tussen 1982 en 1984 ontworpen en gebouwd voor het verglazen van hoogactief afval. Het ontwerp, de bouw en de constructie van de installatie en haar uitrustingen werden steeds uitgevoerd in overeenstemming met de op dat moment toepasbare Europese, Duitse en Belgische reglementering, codes en normen zoals hierboven in § 2.1 werd aangegeven.

2.2.2 *Veiligheidsfuncties waarvoor specifiek ontworpen werd*

De veiligheidsfuncties van het gebouw en zijn inwendige structuren zijn:

- Bescherming tegen straling: zowel in het gebouw als buiten het gebouw dient het stralingsniveau beperkt te worden tot de opgelegde maximale waarden en dit in functie van de stralingszone en in normale of accidentele omstandigheden;
- Bescherming tegen contaminatie: zowel in normale als in accidentele omstandigheden dient de contaminatie naar de ondergrond en de omgeving vermeden te worden;
- Bescherming tegen externe factoren.

Deze veiligheidsfuncties, gepaard gaande met de toegepaste veiligheidsgerichte concepten, garanderen de veilige ontvangst, verwerking en afvoer van het afval.

Voor het omschrijven van de accidentele omstandigheden dient een onderscheid gemaakt te worden tussen diegene van interne en diegene van externe aard:

- Accidentele omstandigheden van interne oorsprong:
 - Val van een primaire of secundaire verpakking met (hoog)radioactief afval of andere last;
 - Uitval nutsvoorzieningen (elektriciteit);
 - Lek/ interne wateroverlast;
 - Interne explosie en brand;
 - Kritikaliteit;
 - Falen instrumentatie en bedieningsfouten;
 - Stakingen.
- Accidentele omstandigheden van externe oorsprong:
 - Aardbeving;
 - Overstroming;
 - Explosie;
 - Neerstorten van een vliegtuig;
 - Brand;
 - Extreme weersomstandigheden (stormwind, temperatuur, blikseminslag).

In paragrafen 2.2.4 en 2.2.5 worden de gehanteerde ontwerpcriteria ten opzichte van bovenstaande accidentele condities beschreven. In hoofdstuk 6 worden de veiligheidsanalyses van deze verschillende gebeurtenissen verder in detail beschreven. Zowel de ontwerpcriteria als de nodige veiligheidsanalyses hangen af van de graded approach category (GAC) van de installatie. Deze wordt beschreven in paragraaf 2.2.3.

2.2.3 Toekennen graded approach category (GAC)

Ten behoeve van de vergunningsaanvraag voor de installatie voor indampen en homogeen cementeren van middelactieve vloeistoffen werd indicatief de Graded Approach Category (GAC) bepaald voor de reeds vergunde bronterm in gebouw 131X en deze van de nieuwe homogene cementeringsinstallatie inclusief het opnieuw in dienst nemen van de bestaande verdampers in cel 0.022 volgens de FANC technische reglementen en richtlijnen voor nieuwe klasse 1 installaties met betrekking tot de veiligheidsdemonstratie en externe risico's [104]. Deze analyse werd uitgevoerd als referentie en heeft als doel een indicatief kader voor de veiligheidsdemonstraties te vormen.

Om de GAC van een klasse 1 installatie te bepalen, worden in eerste instantie de worst-case radiologische gevolgen (de maximale off-site dosis) gerelateerd aan de installatie op een conservatieve manier ingeschat.

De worst-case radiologische gevolgen worden vervolgens getoetst aan de radiologische doelstellingen/veiligheidsobjectieven (afgekort RSO) die per Graded Approach Category i.f.v. de noodplanningszones zijn vooropgesteld. De noodplanningszones voor de sites van Belgoprocesse gelegen in de regio Mol en Dessel zijn de volgende:

- Evacuatie: 4 km;
- Schuilen: 20 km;
- Pré-verdeling van jodiumtabletten in de gezinnen en collectiviteiten: 20 km.

In tabel 2.1 worden de veiligheidsobjectieven (RSO) per GAC weergegeven voor de sites van Belgoprocesse.

Tabel 2.1: Graded Approach Category in functie van de radiologische gevolgen [3]

GAC	Dosisimpact off site (mSv)			Lifetime dosis (Sv)	Landbouwproducten consumeerbaar na 1 jaar
	< 4 km	4 km tot 20 km	> 20 km	Off site	
1	< 0,5 (RSO1)	< 0,5 (RSO1)	< 0,5 (RSO1)	n.v.t.	n.v.t.
2	< 5 (RSO2)	< 5 (RSO2)	< 5 (RSO2)	< 1	Buiten de schuilperimeter
3	> 5 (RSO2)	< 50 (RSO3)	< 5 (RSO3)	< 1	Buiten de schuilperimeter
4	> 5 (RSO2)	> 50 (RSO3)	> 5 (RSO3)	> 1	Limieten overschreden

Om de worst case radiologische gevolgen te bepalen werden volgende scenario's bestudeerd:

- Een grondlozing zonder brand die representatief is voor het scenario aardbeving, met volgende deelscenario's:
 - Een mechanische impact op de reeds vergunde installaties in gebouw 131X gevuld met de maximale bronterm aan NGA, GA, waterige en organische vloeistoffen;
 - Voor de homogene cementering en verdamper:
 - Een mechanische impact op de installaties gevuld met de maximale bronterm aan waterige vloeistoffen;
 - Een mechanische impact op de installaties gevuld met de maximale bronterm aan slib;
 - Een mechanische impact op de installaties met de verdamper, tanks en vaten in de homogene cementeringsinstallatie gevuld met 10% van de maximale bronterm aan uitgedroogd slib.

Waarbij telkens de buffer aan gecementeerde afvalvaten vol wordt verondersteld.

- Een scenario vliegtuigimpact met brand opgedeeld in 3 fasen:
 - Fase 1: zware mechanische impact op de colli;
 - Fase 2: poelbrand door de in het vliegtuig aanwezige brandstof;
 - Fase 3: einde brand (smeulbrand).

Dit scenario wordt uitgerekend voor:

- de reeds vergunde installaties in gebouw 131X gevuld met de maximale bronterm aan NGA, GA, waterige en organische vloeistoffen;
- voor de homogene cementering en verdamper:
 - de installaties gevuld met de maximale bronterm aan waterige vloeistoffen;
 - de installaties gevuld met de maximale bronterm aan slib;
 - de installaties gevuld met 10% van de bronterm aan opgedroogd slib.

waarbij telkens de buffer aan gecementeerde vaten vol wordt verondersteld.

Om de worst-case radiologische gevolgen te kunnen toetsen aan de veiligheidsobjectieven, dienen voor alle scenario's de volgende berekeningen of simulaties uitgevoerd te worden:

- De acute dosis ten gevolge van inhalatie, wolkstraling en directe blootstelling in functie van de afstand tot de site;
- De lifetime dosis ten gevolge van ingestie van landbouwproducten, ingestie van grondwater, externe bestraling, inhalatie van geresuspendeerde bodemdeeltjes en ingestie van bodem in functie van de afstand tot de site;
- De maximale concentraties van besmetting in landbouwproducten buiten de schuilperimeter (op 20 km van de site) 1 jaar na het ongeval.

Wanneer blijkt dat voor de berekende acute dosis reeds voldaan wordt aan de RSO1 criteria, is het niet meer vereist om de lifetime dosis en de concentraties van besmetting in landbouwproducten te bepalen. Uit de berekening van de verschillende scenario's blijkt dat niet voldaan wordt aan de criteria van RSO1 (m.n. < 0,5 mSv) waardoor de berekening van de effectieve lifetime dosis en de concentraties van besmetting in landbouwproducten een vereiste is.

Op basis van de berekeningen [104] kan worden geconcludeerd dat:

- De reeds vergunde bronterm van gebouw 131X voldoet aan GAC3;
- De bronterm voor homogene cementering en verdamper voldoen aan GAC2;
- De combinatie van beide brontermen voldoet aan GAC3.

De maximale radiologische gevolgen voor wat betreft acute dosis van de homogene cementering en verdamper liggen een factor 24 tot 62 lager dan deze voor de reeds vergunde bronterm. De maximale lifetime dosis voor de bronterm van de homogene cementering en verdamper ligt ongeveer een factor 2.5 lager dan deze van de bestaande vergunde bronterm.

Aangezien gebouw 131X met inbegrip van de installatie voor indampen en homogeen cementeren van middelactieve vloeistoffen ingedeeld wordt in GAC 3:

- Zal de scope van de veiligheidsdemonstraties voor de installatie voor indampen en homogeen cementeren van middelactieve vloeistoffen voor externe gebeurtenissen een veiligheidsdemonstratie Hazard level 1 (HL1) en een margin assessment (HL1*) omvatten. Een veiligheidsdemonstratie voor HL2 is niet vereist;
- Wordt voor gebeurtenissen van natuurlijke oorsprong een overschrijdingskans van maximaal $1E-04$ /jaar beschouwd en voor gebeurtenissen van menselijke oorsprong een overschrijdingskans van maximaal $1E-06$ /jaar.

In [105] wordt een overzicht gegeven van alle beschouwde interne en externe gebeurtenissen voor de veiligheidsdemonstratie voor de installatie voor indampen en homogeen cementeren van middelactieve vloeistoffen, met verantwoording of deze al dan niet in een gedetailleerde veiligheidsdemonstratie dienen beschouwd te worden. De uitgevoerde gedetailleerde veiligheidsdemonstraties worden uitgebreid toegelicht in hoofdstuk 6.

2.2.4 Criteria voor de bescherming tegen ongevallen met interne oorsprong

2.2.4.1 Val van een primaire of secundaire verpakking met (hoog) radioactief afval

De val van een verpakking werd mee in rekening gebracht in het ontwerp van de voorziene aanpassingswerken van het gebouw in 2007 en bij het ontwerp van de wijzigingen nodig voor de installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen. De val van een last tengevolge van een enkelvoudig falen van een uitrusting moet zoveel mogelijk verhinderd worden [7]. De nodige middelen moeten aanwezig zijn (of binnengebracht kunnen worden) om de verpakking of brokstukken ervan afstandsbediend te kunnen recupereren. Schade aan structuren tengevolge van een val moeten beperkt worden.

De kans tot een val wordt tot een minimum herleid door een aantal genomen veiligheidsmaatregelen:

- De rolbruggen zijn grotendeels fail-safe uitgevoerd: als de elektrische voeding onderbroken wordt of een elektrische motor faalt, wordt de beweging gestopt en blijft de last in positie. Het manueel laten zakken van de last is mogelijk met behulp van een noodtrommel. Het accidentieel loskomen van een last kan niet veroorzaakt worden door het verlies van hetzij elektrische-, hetzij persluchtvoeding;
- De bewegingen van de last gebeuren aan beperkte snelheden;
- Specifiek voor de homogene cemenringsinstallatie in cel 0.037 worden de systemen voor het manipuleren van het middelactieve afval single failure proof uitgevoerd waarbij een enkelvoudige fout niet mag leiden tot het vallen van een last. Indien een systeem toch faalt dient de nucleaire last afstandsbediend te kunnen worden weggezet en dient de herstelling van het defecte systeem in een stralingsarme omgeving te kunnen gebeuren.

In paragraaf 3.2.11 worden de manutentieuitrustingen uitgebreid behandeld.

De gevolgen van de gebeurtenis “val van een primaire of secundaire verpakking” wordt geëvalueerd en besproken in paragraaf 6.1.1.

2.2.4.2 Uitval van nutsvoorzieningen (elektriciteit, ventilatie)

Een mogelijke uitval van nutsvoorzieningen werd mee in rekening gebracht in het ontwerp van de voorziene aanpassingen van het gebouw in 2007 en bij het ontwerp van de wijzigingen nodig voor de installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen..

De kans m.b.t. uitval van de stroomvoorziening wordt tot een minimum herleid door het voorzien van 3 stroomnetten zodat de continuïteit van kritische uitrustingen (o.a. ventilatie) gegarandeerd kan worden:

- Normaal-net (N-net);
- Prioritaire net (P-net/Noodstroom net): start op na uitval van het normaal-net binnen de 15 seconden tot een minuut;
- UPS-net: net met ononderbroken stroomvoorziening na uitval van het normaal-net.

De uitrustingen van G131X zijn ingedeeld in 3 categorieën:

- Groep 1: installaties waarbij een onderbreking is toegelaten. Groep 1 wordt enkel voorzien van het normaal stroomnet;
- Groep 2: installaties die moeten blijven functioneren, maar een kortstondige onderbreking toelaten. Het betreft installaties met een grote vermogensvraag, die lagere eisen stellen naar de stroomkwaliteit. Deze installaties worden voorzien van noodstroom;
- Groep 3: installaties die moeten blijven functioneren en waarbij een onderbreking niet is toegelaten en die hoge eisen stellen naar stroomkwaliteit. Hiervoor wordt een UPS-systeem voorzien.

De delen van de elektrische installatie die frequent onderhoud vereisen en/of vlot bereikbaar moeten zijn, worden ondergebracht in verschillende technische ruimtes die zich buiten de zone met stralingsrisico bevinden zodat de dosisbelasting voor het personeel beperkt wordt.

De gevolgen van de gebeurtenis “uitval van de nutsvoorzieningen” worden besproken in paragraaf 6.1.2.

In paragraaf 3.2.3 en 3.2.4 worden de nutsvoorzieningen elektriciteit en ventilatie in detail beschreven.

2.2.4.3 Wateroverlast door interne lek

De gebeurtenis “wateroverlast” door een interne lek wordt besproken in paragraaf 6.1.5.

In het oorspronkelijke ontwerp en in het ontwerp van de aanpassingen van het gebouw 131X in 2007 en bij het ontwerp van de wijzigingen nodig voor de installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen. werd rekening gehouden met wateroverlast door een interne lek. De cellen zijn uitgerust met een lining van roestvrij staal, die als lekbak fungeren. De verschillende tanken voor effluënten en destillaten zijn voorzien van een lekbak.

2.2.4.4 Mechanisch falen van uitrustingen

Mechanisch falen van uitrustingen werd grotendeels mee in rekening gebracht in het ontwerp van de voorziene aanpassingen in het gebouw in 2007 en bij het ontwerp van de wijzigingen nodig voor de installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen..

Bij mechanisch falen dient steeds de verspreiding van besmetting vermeden te worden en de integriteit van de verpakkingen behouden te blijven. Preventief onderhoud wordt voorzien in de installatie om mechanisch falen van uitrustingen te voorkomen.

Criteria manutentieuitrusting

Zie paragraaf 2.2.3.1.

Criteria elektriciteit en ventilatie

Zie paragraaf 2.2.3.2.

Criteria cementeringsinstallatie

Het zo kort mogelijk houden van de leidingen, gelegen in de gecontroleerde zone wordt als principe nagestreefd. Dit om bij blokkage van de leidingen zo weinig mogelijk radioactief afval te creëren.

Hiervoor is als technische maatregel een zo kort mogelijke flexibele darm met vulmond voorzien in de gecontroleerde zone.

Criteria uitrustingen m.b.t.de vloeistofbehandeling

Niveaualarmen, lekbakken met lekdetecties worden voorzien evenals de nodige voorzieningen om vloeistoffen die zich in een inkuiping/lekbak bevinden te kunnen verpompen uit het gebouw of naar een andere tank in het gebouw.

2.2.4.5 Interne brand en explosie

Een mogelijke brand en explosie werd mee in rekening gebracht in het oorspronkelijk ontwerp en bij de uitvoering van de aanpassingen in 2007 en bij het ontwerp van de wijzigingen nodig voor de installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen.

De gevolgde principes bij het ontwerp zijn:

- De veiligheid van alle personen op de site waarborgen;
- De veiligheid van interventiediensten kunnen garanderen;
- Een brand voorkomen;
- Een brand zo snel mogelijk onder controle brengen;
- De impact naar de omgeving zoveel mogelijk beperken;
- De directe en indirecte schade zoveel mogelijk beperken.

Met betrekking tot interne brand werd specifiek de verwerking van Beryllium geëvalueerd [8]. Met betrekking tot interne explosies werd het accidentieel persen van een collo dat Natrium bevat geëvalueerd.

Met betrekking tot de verwerking van NaNaK is het verwerken onder inerte omstandigheden voorzien als ontwerpcriterium. De te verwerken colli met NaK-afval komen in cel 12.018 in bevroren toestand toe.

Een brandrisicoanalyse wordt uitgevoerd waarbij in alle lokalen de mogelijkheden/risico's tot het ontstaan van brand geëvalueerd worden.

De brandveiligheid wordt verder in paragraaf 2.4.6 beschreven.

De gebeurtenis "interne brand en explosie" worden besproken in paragraaf 6.1.6.

2.2.4.6 Falen van instrumentatie en bedieningsfouten

Falen van instrumenten en bedieningsfouten werd deels in rekening gebracht in het ontwerp van het gebouw. Het falen van instrumentatie en maken van bedieningsfouten mogen geen aanleiding geven tot potentiële radiologische consequenties.

De gebeurtenis "falen van instrumentatie en bedieningsfouten" wordt verder besproken in paragraaf 6.1.3.

Meer uitleg m.b.t de bediening van de uitrustingen wordt weergegeven in paragraaf 3.2.11.

2.2.4.7 Stakingen

Bij stakingen dient de toegang tot de terreinen verzekerd te blijven om specifieke taken uit te voeren, die de veiligheid dienen te garanderen van de installaties.

2.2.5 Criteria voor de bescherming tegen ongevallen van externe oorsprong

2.2.5.1 Aardbeving

Bij het optreden van de referentieaardbeving voor de site Belgoprocess dient de structurele integriteit van het gebouw behouden te blijven. De operationaliteit dient niet gewaarborgd te worden. De val van manutentieuitrustingen dient voorkomen te worden. Het omkantelen van de geschilderde deuren dient voorkomen te worden.

Specifiek voor de installatie voor homogene cementering van middelactieve vloeistoffen gelden bijkomende volgende ontwerpvereisten:

- Bij de referentieaardbeving met terugkeerperiode van 10 000 jaar dient onderstaande te worden gewaarborgd:
 - Grote structurele schade dient vermeden te worden wat betekent dat:
 - Brugkraan en KM van cel 0.037 mogen niet uit hun rails vallen, maar moeten niet functioneel blijven;
 - De afschermbende functie van de cellen moet worden geborgd wat impliceert dat de afschermbende deur van cel 0.036 is verankerd tegen kantelen evenals de te voorziene afscherming aan de deur tussen 0.022 en 4.020 en de deur tussen 7.005 en 7.017.
- Bij de ontwerpaardbeving met terugkeerperiode van 1838 jaar dienen in het ontwerp onderstaande zaken te worden geborgd:
 - Vaten met vloeistof in de installatie dienen beveiligd te zijn tegen kantelen zodat de vloeistof niet in de cel uitloopt;
 - Componenten van de extractie- en tankventilatie (kanalen, filterbanken, ventilatoren) zijn verankerd om grote lekken vanuit de cel te vermijden na de ontwerpaardbeving;
 - De nodige middelen dienen beschikbaar te zijn om, rekening houdend met het schadebeeld, aanwezige vloeistoffen uit de cel te evacueren zonder interventie;
 - Na de ontwerpaardbeving dient te worden vermeden dat er een explosieve atmosfeer wordt gevormd in de installatie. Dit impliceert dat:
 - De tankventilatie terug operationeel gemaakt moet kunnen worden voordat kritische waterstofconcentraties worden bereikt.

De gevolgen van de gebeurtenis “aardbeving” worden verder behandeld in paragraaf 6.2.1.

2.2.5.2 Overstroming

De Belgoprocess site ligt niet aan een rivier met duidelijke stroming, noch aan de kust. Wel ligt de site aan het kanaal Herentals-Bocholt, waarvan het peil (debiet) geregeld wordt door middel van sluisen. Het waterpeil in het kanaal ter hoogte van de Belgoprocess site is $25,65 \pm 0,2$ m TAW boven de zeespiegel. Het hoogste niveau van de watertafel dat ooit op de site werd geregistreerd, bedraagt 25,3 m TAW boven de zeespiegel.

Ten einde elk overstromingsrisico te vermijden dient de vloerplaat van het gebouw 131X zich minimaal op niveau +27.00 m t.o.v. het zeeniveau te bevinden [7] zodat de jaarlijkse waarschijnlijkheid m.b.t. overstroming zal gereduceerd worden tot minder dan 10^{-7} [10].

De gebeurtenis “overstroming” wordt verder behandeld in paragraaf 6.2.2.

2.2.5.3 Explosies buiten de infrastructuur

Het gebouw 131x is niet specifiek ontworpen om een externe explosie te kunnen weerstaan.

De mogelijke consequenties van een explosie worden in paragraaf 6.2.3 geëvalueerd [7].

2.2.5.4 Neerstorten van een luchtvaartuig

Het oorspronkelijke gebouw is niet specifiek ontworpen om een vliegtuigimpact te kunnen weerstaan. De gebeurtenis “neerstorten van een luchtvaartuig” wordt behandeld in paragraaf 6.2.5.

2.2.5.5 Uitzonderlijke stormwind, extreme weersomstandigheden

De beschouwde klimaatsvoorwaarden voor de site Belgoprocess zijn:

- Winter: gebruiksgrenstoestand -12°C 90% relatieve vochtigheid
- Zomer: gebruiksgrenstoestand $+30^{\circ}\text{C}$ 55% relatieve vochtigheid

De referentiestormwind waarbij het gebouw geen structurele beschadigingen mag oplopen is deze gedefinieerd als “maximum uitzonderlijke wind” in de norm NBN B03-002-1.

Het gebouw is niet specifiek ontworpen om schade te voorkomen als gevolg van ophoping van water, sneeuw en tornado's. Als principe wordt gehanteerd dat het gebouw bij deze uitzonderlijke weersomstandigheden zijn structurele integriteit dient te behouden.

Noodoverstorten en een bliksembeveiliging zijn voorzien op het dak van het gebouw. De noodoverstorten kunnen een composietbui met terugkeerperiode $1.0E+07$ jaar en een piekdebiet van 336.8 mm/u afvoeren, in de veronderstelling dat 25% van de afvoercapaciteit van de normale regenwaterafvoeren onbeschikbaar is.

De gebeurtenissen bij uitzonderlijke weeromstandigheden worden beschreven in paragraaf 6.2.6, 6.2.7, 6.2.8 en 6.2.9.

2.2.5.6 Externe brand

Het gebouw is niet specifiek ontworpen met het oog op bescherming tegen een externe brand.

Een veiligheidsafstand van 16 m tussen gebouw 131X en de nabijliggende bossen werd gehanteerd zodat de kans op brandoverslag vanaf buitenaf uiterst klein is.

Externe brand wordt verder behandeld in paragraaf 6.3.3.

2.3 Systemen en componenten

De systemen en componenten moeten aan dezelfde fundamentele normen voldoen als het gebouw en de structuren.

Een reeks van algemene, bijzondere en functionele specificaties werd door het studiebureau uitgegeven, met de beschrijving van de functies, karakteristieken, de nodige prestaties, het materieel, de betrekkelijke voorschriften en regels voor de studies, de fabricaties, de behandeling, de montage, de controle en de proefnemingen.

2.3.1 Klassering van de structuren, systemen en componenten

De verschillende structuren, systemen en componenten (ssc's) in gebouw 131X worden ingedeeld in 4 klassen telkens afgeleid op basis van het dosisdebiet, activiteit en onderdrukzone. De indeling van de SSC's in gebouw 131X [102] in klassen wordt uitgevoerd volgens de algemene Belgoproces-methode waarbij er 4 categorieën van SSC's - groen, geel, oranje en rood- worden gedefinieerd, waarbij groen de laagste categorie vertegenwoordigt en rood de hoogste (meest veiligheidskritisch). :

De kritische componenten [102], ingedeeld in de hoogste klasse in de installatie, die onder operationele standby staan zijn ondermeer:

- Biologische afscherming gebouwstructuur, afschermende deuren en aandoksystemen;
- Statische confinering verwerkings- en conditioneringscellen waaronder een alfadichte cel (eiland);
- Rolbruggen en transportwagen;
- Hot Waste tank en niveaumetingen;
- (Tank) ventilatiesysteem;
- Actieve luchtbesmettingsmonitoren;
- Stralingsmonitoren;
- Radiologische karakterisatie;
- De branddetectie;
- Brandcompartimentering;
- Manuele schuimblussing cel 0.035

De classificatie van de componenten van de installatie voor homogeen cementeren en indampen van middelactieve vloeistof is te vinden in [106]. Volgende componenten zijn ingedeeld in de hoogste veiligheidsklasse (rood):

- Tanks 8116B1, 8116B2, 8153B1, 8153B3 in cellen 0.021 en 0.022 met bijhorende niveau- en dichtheidsmeting en stoomjets ter evacuatie van de vloeistoffen;
- Verdampers 8153W1 in cel 0.022 met bijhorende temperatuurs-, niveau-, dichtheids- en drukmeting en airlift;
- Transportwagens en rollenbanen met bijhorende noodsystemen in de homogene cementeerinstallatie in cellen 0.036 en 0.037;
- Doseer-, neutralisatie-, rust- en cementeerstation in cel 0.037;
- Doseertank met bijhorend staalnamesysteem en niveaumeting in cel 0.037;
- Krachtmanipulator en rolbrug in cel 0.037/0.038;
- Stralingsmeting in cel 0.037;
- Afschermdoer in cel 0.036.

2.3.2 Manutentie

In gebouw 131X zijn volgende manutentieuitrustingen voorzien:

- Rolbruggen/krachtmanipulatoren;
- Krachtmanipulatoren;
- Handmanipulatoren;
- Aandoksystemen (dubbeldeksel);
- Hefsystemen.

Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar paragraaf 3.1.14. De manutentieuitrustingen zijn ontworpen en gebouwd volgens de van toepassing zijnde veiligheidsvoorschriften en normen. Ze zijn zo uitgevoerd, dat een accidenteel loskomen van de last vermeden wordt.

Ze werden gecontroleerd door een bevoegde erkende instantie en behaalden een gunstig certificaat voor ingebruikstelling. Alle hijsuitrustingen worden minstens één maal per jaar gecontroleerd en geïnspecteerd door een EDTC (Externe Dienst voor Technische Controle).

De rolbrug die in cel 0.037 volgens het huidige concept voorzien wordt voor uitbating van de homogene cementering van middelactieve vloeistoffen zal worden ontworpen als een type 2 rolbrug conform Belgoprocess specificatie 069, aangezien de krachtmanipulator in cel 0.037 kan beschouwd worden als een van de gevraagde onafhankelijke redundante systemen – zowel voor brugrijden, katrijden als hijsen/dalen. De krachtmanipulator in cel 0.037 is single failure proof ontworpen

2.3.3 Andere maatregelen voor bescherming

Lekdichtheid alfa eiland (cel 0.035 “alfadichte verwerkingscel”-cel 0.028 “interventiecel voor rolbrug en krachtmanipulator”)

Voor de verwerking van alfa houdend afval in cel 0.035 dient de cel lekdicht uitgevoerd te zijn volgens ISO-norm 10648-2 klasse 3 m.a.w. een maximale lek van 1%vol% per uur (bij -1000 Pa voor afname van de constructie, -250Pa tijdens uitbating). Alle toevoer en afvoer naar deze cel gebeurt via een tussensas.

In navolging van een deelactie (S1-6.2) zijn er uitbatingvoorwaarden opgenomen wanneer de lekdichtheid niet aan de opgelegde voorwaarden voldoet. Wanneer de lekdichtheid gelegen is tussen 1% en 10% dient er een melding gemaakt te worden aan DFC, mits toelating van DFC kan in de tussenperiode waarin men de luchtdichtheid opnieuw onder 1% tracht te brengen, kan uitgebaat worden aan gereduceerde uitbatinglimiet van 2^E+10Bq alfa per vat. Indien de lekdichtheid boven 10% ligt, zal ook een melding gemaakt worden aan DFC en worden de uitbatingactiviteiten gestaakt.

2.4 Toegepaste veiligheidsgerichte concepten

2.4.1 Veiligheidsfuncties

Algemeen werden en worden het gebouw, de installaties en de afvalverpakkingen zo ontworpen en opgericht in materialen, die beantwoorden aan de eisen van de wat betreft hun structurele stabiliteit en de vereiste biologische afscherming.

De veiligheidsfuncties van het gebouw en zijn inwendige structuren zijn:

- Bescherming tegen contaminatie: zowel in normale als accidentele omstandigheden dient de contaminatie naar de ondergrond en de omgeving vermeden te worden;
- Bescherming tegen straling zowel in het gebouw als buiten het gebouw dient het stralingsniveau beperkt te worden tot de opgelegde maximale waarden en dit in functie van de stralingszone in normale en accidentele omstandigheden. Hierbij is in de installatie G131X een belangrijk aspect m.b.t. verwerking, conditionering en opslag van het vloeibaar en/of vast afval in G131X het van op afstand uitvoeren van de taken. Eveneens is het voorzien dat bij falen van de uitrustingen verschillende noodvoorzieningen beschikbaar zijn met als doel interventies van het personeel in de installatie zoveel mogelijk te vermijden. In het geval een interventie/onderhoud in de installatie noodzakelijk is, worden maatregelen voorzien om de dosisbelasting van het personeel zo laag mogelijk te houden;
- Bescherming tegen externe factoren.

Deze veiligheidsfuncties, gepaard gaande met de veiligheidsgerichte concepten garanderen de veilige behandeling en (tijdelijke) opslag van vast en/of vloeibaar afval in gebouw 131X en zorgen ervoor dat het vrijkomen van radioactiviteit vermeden wordt, de verspreiding van besmetting binnen en buiten het gebouw zoveel mogelijk beperkt wordt en de verwijdering van een eventuele besmetting vereenvoudigd wordt.

Een belangrijk aspect met betrekking tot de veiligheidsgerichte concepten, is het beschouwen van een enkelvoudige fout als basisprincipe voor het vastleggen van de nodige maatregelen ter bescherming en ter beveiliging van het gebouw en zijn installaties.

2.4.2 Bescherming door middel van meervoudige insluiting

De bescherming tegen bestraling en besmetting door het vrijkomen van materialen uit de installatie wordt gerealiseerd door het beperken van de lozingen tot waarden die aanvaardbaar zijn voor de bedrijfsomstandigheden die tot deze lozingen leiden (normaal bedrijf of ongeval). De lozingen worden beperkt door middel van een veilige insluiting van de radioactieve materialen binnen meerdere omhullingen, ook beschreven als 'meervoudige insluiting', waarbij gebruik wordt gemaakt van statische barrières (omhullende structuren) en/of dynamische barrières (actieve systemen zoals ventilatie).

2.4.2.1 Dynamische bescherming (ventilatie)

De ventilatie moet instaan voor het verzekeren van de onderdruk. Dit gebeurt via verschillende opeenvolgende onderdrukzones met een stromingspatroon (drukgradiënt) vertrekkende van de potentieel minst gecontamineerde naar de potentieel meest gecontamineerde zones. Dit in overeenstemming met de criteria ter bescherming van werknemers tegen ioniserende stralingen.

De lokalen zijn afhankelijk van het besmettingsrisico ingedeeld in een aantal drukzones of ventilatiezones, waarvoor een minimale onderdruk ten opzichte van de buitenatmosfeer vastligt. De lijst van de lokalen met hun (onder)drukzone wordt opgenomen in de lokalenlijst toegevoegd als bijlage 2. In gebouw 131X worden de oranje en rode ventilatiezones opgedeeld in telkens 2 delen voorzien van een verschillende ventilatie.

Het eerste gedeelte gaat om lokalen, die na de aanpassingen in 2006 behoren tot het verwerkingsgedeelte voor vast afval en het tweede gedeelte betreft de "overige" lokalen. De verwerking van middelactieve vloeistoffen door indamping en homogene cementering gebeurt in cellen die geventileerd worden door het ventilatiegedeelte "overige" lokalen.

Tabel 2.1: Opdeling drukzones

VZ of drukzone	Kleur zone	Onderdruk [Pa]	Omschrijving	Aantal luchtvernieuwingen [1/h](*)
I	Rood	≥300	Gecontamineerde cellen in het verwerkingsgedeelte vast afval (cel 0.035, 12.018)	≥ 5
I	Rood	≥300	Overige rode cellen	≥ 3
II	Oranje	≥110 tot 200	Cellen met besmettingsrisico in het verwerkingsgedeelte vast afval	≥ 5
II	Oranje	≥110 tot 200	Overige oranje cellen	≥ 3-5
III	Geel	≥50 tot 100	Lokalen met een beperkt risico op besmetting	≥ 3
IV	Groen	≥0 tot 40	Gecontroleerde zone- Besmettingsvrije lokalen	≥1 tot 3
V	Wit	-	Niet geventileerde zone of niet gecontroleerde zone (zonder nucleaire ventilatie)	In de NGZ minimaal volgens EPB-

(*) Van deze waarden kan afgeweken worden voor grote lokalen.

De ventilatie moet voldoende luchtverversingen (vernieuwingen) verzekeren en een minimale instroomsnelheid van 0,5 [m/s] bij eventuele incidentele openingen (vb. openen van een interventieleiding,...) in mogelijk gecontamineerde lokalen. Voor grote openingen (vb. sasdeuren) dient de stromingsrichting van lagere naar hogere besmetting in alle omstandigheden gewaarborgd te worden.

Een bijkomende maatregel om verspreiding van besmetting te vermijden is het voorzien van bijkomende absoluutfilters op de ventilatie van de alfacel. Deze filters zijn voorzien op de toevoer van deze cel, namelijk op de luchttfers naar deze cel toe. Op de extractie zijn filters in de alfacel en bij het buitenkomen van de alfacel voorzien.

Het benodigde type lokaalventilatie volgens interne specificatie 028-002 en volgens ISO 17873 werd in [107] bepaald voor:

- de verdamper en bijhorende tanks in cellen 0.021 en 0.022;
- de homogene cementeringsinstallatie in cellen 0.036 en 0.037/0.038;
- lokaal 6.001 (tankventilatie) en lokaal 7.005 (componenten met betrekking tot airlifts).

Op basis van de evaluatie in [107] kan worden geconcludeerd dat de uitvoering van de lokaalventilatie i.k.v. de herindienstname van de verdamper en de nieuwe homogene cementeerinstallatie in gebouw 131X voldoet aan de voorschriften van Belgoproces specificatie 028-002 ventilatie. Voor de classificatie conform de norm ISO 17873:2004 wordt voor cel 0.021 afgeweken (TIIIA in plaats van TIIIB) aangezien deze cel in normale omstandigheden vrij is van besmetting waardoor het niet afgeschermd uitvoeren van de eerste filterbank (verschil in uitvoering tussen TIIIA en TIIIB) gerechtvaardigd is. De overige cellen zijn wel conform of hebben een strengere classificatie.

De uitvoering van de ventilatie is als volgt:

- De oranje onderdrukzone (6.001 en 7.005) als ventilatietype T II B;
- De rode onderdrukzone (cellen 0.021, 0.022, 0.036, 0.037 en 0.038) als ventilatietype T III A.

2.4.2.2 Statische bescherming (specifieke insluitingen)

De bescherming tegen besmetting bestaat in eerste instantie uit de insluiting van het radioactief afval. Volgende principes worden o.a. toegepast:

- Verpakking van het afval: de eerste omhulling van het afval is de verpakking, de insluiting van de radioactieve materialen wordt verzekerd door de colli zelf. Wat betreft α -besmet afval moet de

lektheid van de afvalverpakkingen voldoende gegarandeerd zijn om vrijkomen van α -besmetting bij manipulatie of opslag buiten de α -cel te vermijden (dubbeldekselsystemen);

- Confinering waar er risico op besmetting is: het afval mag alleen uit zijn verpakking gehaald worden in de daartoe voorziene lokalen. Deze lokalen zijn bijzonder uitgerust om een maximale bescherming te bieden tegen lekken naar de buitenwereld (alfadichte uitvoering, RVS lining, aandoksystemen, enz...);
- Opvang van vloeistoffen uit verpakkingen: de cellen of lokalen waar vloeistoffen kunnen voorkomen (uit verpakkingen of decontaminatie activiteiten) zijn uitgevoerd met lekbak (RVS lining). De vloeistoffen worden verzameld en afgevoerd naar de hot waste tank. Het lokaal waarin zich deze tank bevindt is ook uitgevoerd met een lekbak;
- Stofafzuiging: waar er stofproductie mogelijk is ten gevolge van het verwerken van afval is een aparte industriële stofzuiger met eigen filter voorzien, om accumulatie van stof te vermijden;
- Sassen voor toegang tot mogelijk besmette zones: de toegang voor interventie in de verwerkingscellen gebeurt steeds via sassen. De functie van deze sassen is het vormen van een fysische afscheiding tussen besmette ruimtes en operatorruimtes enerzijds, en het beperken van het contaminatiegevaar anderzijds. De toegang tot cel 0.035 gebeurt via het sas 0.049 en sas 0.050. De toegang tot cel 6.003 gebeurt via het sas in lokaal 7.009. Voor cel 12.018 gebeurt de interventie via sas 12.008. De toegang tot cel 0.036 (en 0.037) gebeurt via sas 0.049 en 0.060.

2.4.3 Bescherming door middel van toestellen en instrumentele selectie

2.4.3.1 Manuentie

Het manuentiemateriaal zorgt voor een bescherming van de operator ten opzichte van de colli. Deze zijn ontworpen om te weerstaan aan de invloed van de radioactieve colli die ermee getransporteerd worden.

Daarnaast worden de volgende richtlijnen aangehouden:

- Een voldoende afstand tot de afvalbron wordt gerespecteerd door zoveel mogelijk gebruik te maken van afstandsbediening vanuit de operatorzones;
- De manuentie-uitrustingen worden voorzien van mechanische vergrendelingssystemen, zodanig dat een accidenteel loskomen van de last vermeden wordt;
- Het accidenteel loskomen van een last kan niet veroorzaakt worden door het verlies van elektrische voeding;
- Het bewegen van de last gebeurt met beperkte snelheid;
- De nodige vergrendelingen tussen bepaalde uitrustingen zijn voorzien;
- Bij de keuze en de aanpassing van de uitrustingen wordt rekening gehouden met de vereiste van een minimum aan en eenvoud van onderhoud.

Voor de manuentie-uitrustingen die zich bevinden in kritische zones qua straling zijn bepaalde redundanties voorzien. Hierdoor worden interventies tot een minimum beperkt bij enkelvoudig falen van een onderdeel.

In paragraaf 3.1.14 wordt de manuentieuitrusting verder besproken.

2.4.3.2 Andere maatregelen voor bescherming

Meettoestellen radiomonitoring

De nodige meettoestellen worden voorzien om bestraling en besmetting door het vrijkomen van materialen in installaties op te volgen om op tijd alarm te kunnen geven. Alle vaste en mobiele meet-toestellen met betrekking tot radiomonitoring zijn aangegeven op plannen in bijlage 4.0 tot en met 4.6.

2.4.4 Bescherming tegen het gevaar van kritikaliteit

Het ontstaan van kritische configuratie in de installaties en gebouwen dient uitgesloten te worden. Alle maatregelen worden steeds genomen om het gevaar van kritikaliteit te vermijden (zie verder 5.2.4).

2.4.5 Stralingsbescherming

2.4.5.1 ALARA-principe

In de ontwerpstudies werd rekening gehouden met de ALARA-principes. Ook tijdens de uitbatings-fase wordt deze filosofie gevolgd.

De ALARA-filosofie is gebaseerd op de volgende drie principes:

- Rechtvaardigingsprincipe: geen enkele praktijk mag aangewend worden zonder dat de uitvoering een positief voordeel oplevert: voor de uitbating van het gebouw worden werkprocedures opgesteld;
- Optimalisatieprincipe: alle blootstellingdoses moeten zo laag mogelijk als redelijkerwijze haalbaar gehouden worden, rekening houdend met de economische en de sociale factoren: muren met voldoende afscherming, bewerkingen uitvoeren van op afstand, enz.;
- Limietprincipe: de individuele doses mogen de limieten van het KB van 20/07/01 niet overschrijden.

2.4.5.2 Limieten

De Belgische reglementering, terug te vinden in het Koninklijk Besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende straling, geeft de volgende dosislimieten in normaal bedrijf:

- Beroepshalve blootgestelde personen: dosislimiet = 20 mSv per 12 opeenvolgende en glijdende maanden. Het dosisobjectief van Belgoprocess is dat de dosisbelasting beperkt blijft tot minder dan 10 mSv/jaar;
- publiek: dosislimiet = 1 mSv/jaar. In afspraak met de overheid werd de fractie vastgelegd die in aanmerking komt voor de Pamela installatie: deze bedraagt 30 μ Sv/jaar.

De bescherming tegen straling berust op de optimale combinatie van de volgende factoren (ALARA-principe):

- Bronsterkte minimaliseren;
- Blootstellingstijd minimaliseren;
- Afstand maximaliseren;
- Afscherming voorzien.

In functie van de aanwezige stralingsbronnen en de gewenste/noodzakelijke personeelsbezetting worden de lokalen ingedeeld in stralingszones, met corresponderende criteria voor maximum dosisdebieten volgens onderstaande tabel. Voor de indeling wordt als filosofie de BP-methodologie voor het toekennen van stralingszones in en buiten nucleaire gebouwen [28] gevolgd.

Tabel 2.2 Indeling stralingszones

Stralingszone	Kleur	Omschrijving	Dosisdebiet [μ Sv/h]	
I	Rood	Ruimte met hoog dosisdebiet	> 250	
II	Donker oranje	Uitzonderlijke interventie	>75	\leq 250
III	Licht oranje	Interventiezone	>25	\leq 75
IV	Geel	Werkzone: aanwezigheid van korte duur	>5	\leq 25
V	Groen	Werkzone: frequente aanwezigheid	\leq 5 (*)	
VI	Niet gedefinieerd	Niet-gecontroleerde zone	\leq 0,5	
-	-	Contact met buitenmuren en dak	\leq 10	

(*) hogere waarden tot 25 [μ Sv/h] kunnen lokaal en tijdelijk aanvaard worden mits toestemming van de dienst fysische controle en naleving van de eventuele door hun gestelde voorwaarden (VGW)

De controle van de beschikbare afscherming gebeurt op basis van de inventaris van het afval en op basis van de gegevens over de verpakking waarin de bronterm zich bevindt (primaire, secundaire, transport of eindverpakking). Gedurende de uitbating wordt het ALARA-principe toegepast zodat de doses van het

personeel een fractie zijn van deze die op basis van het ontwerp geschat worden. Bij interventie in bepaalde ruimtes zullen zo nodig bijkomende mobiele afschermingen aangebracht worden.

In de lokalenlijst in bijlage 2 is de aanduiding tot welke stralingszone ieder lokaal behoort, opgenomen. In bijlage 20.0 tot en met 20.5 zijn de stralingszones visueel weergegeven.

2.4.6 Brandbescherming

2.4.6.1 Buiten het gebouw

Het gebouw 131X staat op een afstand van 20 m tot het dichtstbijzijnde gebouw (m.n. G153X). Er bevinden zich geen aaneengesloten bebossing en struiken binnen een straal van 16 m vanaf de buitenzijde van het gebouw (conform het KB van 07/07/1994 [11]) zodat indien nodig interventies van de brandweer vlot kunnen plaatsvinden.

2.4.6.2 Binnen het gebouw

Het ontwerp van het branddetectie- en beveiligingssysteem is gebaseerd op de volgende principes:

- Het verhinderen van het ontstaan van een brand;
- Een eventueel ontstane brand zo snel mogelijk detecteren en lokaliseren;
- De uitbreiding van een eventueel ontstane brand beperken;
- Een eventueel ontstane brand zo snel mogelijk doven.

Het gaat hier om een bestaand gebouw waarbij de brandbeveiliging oorspronkelijk werd ontworpen overeenkomstig met normen en reglementering zoals Deutschen Arbeitsstättenrichtlinien, DIN 4102 deel 1 t.e.m. 8, DIN 18230 deel 1, en richtlinie für brandschutz in kernkraftwerken (uitgave Keulen 09/'79).

De huidig geldende reglementering voor brandbeveiliging inclusief branddetectie- en brandmeldsystemen [13] wordt gevolgd waaronder o.a. art.52 van het ARAB[12] en de norm NBN S21-100 [13].

In bijlage 2 is per lokaal aangegeven tot welke brandcompartiment het lokaal behoort. In de bijlage 8.1 wordt de brandcompartimentering weergegeven en in bijlage 8.2 de branddetectie. In bijlage 8.0 zijn de brandbestrijdingsmiddelen weergegeven.

Brandcompartimentering

Het gebouw wordt onderverdeeld in brandcompartimenten omdat op die manier het risico voor het uitbreiden van een brand beperkt wordt tot een zo klein mogelijk volume en zullen directe (rookgassen, corrosieve gassen) en indirecte gevolgen (onbeschikbaarheid van de uitrustingen) beperkt zijn. Bij belangrijke wijzigingen is wordt de onderverdeling gebaseerd op de voorschriften/normen vermeld in SPEC-027 "Ontwerprichtlijn brandveiligheid Belgoproces" [75].

De verschillende brandcompartimenten worden gerealiseerd door middel van muren, plafonds, vloeren, brandkleppen en andere toebehoren die een brandweerstand hebben van minstens 1 uur. De nodige evacuatiewegen zijn voorzien.

Branddetectie

De branddetectie beoogt 2 doelen:

- Zo snel mogelijk informatie verstrekken over het ontstaan van een brand;
- De ventilatiekringen (brandkleppen, ventilatoren) sturen om het verspreiden van de brand te beperken en de rook af te voeren.

Alle branddetectoren in het gebouw zijn verbonden met het branddetectiepaneel in lokaal 7.015, met een herhaalbord in lokaal 0.001. Vanuit het centrale beheerssysteem van het gebouw wordt een brandalarm doorgestuurd naar het wachtlokaal van site 1, dat permanent bemand is.

In het gebouw is een net van waarschuwingknoppen voorzien, die zoals een branddetector, een begin van een brand doorgeven aan het centrale branddetectiepaneel. Complementair hiermee is ook een telefoonnet aanwezig dat toelaat om deze melding te doen.

De nooddiesel en stuurkast in lokaal 0.007 zijn voorzien van een branddetectie.

Brandbestrijding

Gezien het nucleaire karakter zal in de mate van het mogelijke water als blusmiddel vermeden worden indien aanvaardbare alternatieven beschikbaar zijn. In het gebouw is een brandnet (haspels met axiale voeding) voorzien met 3 natte stijgleidingen. Over het gebouw zijn verder nog draagbare blustoestellen beschikbaar (poeder of water/schuimtoestellen).

In de alfacel is een blusinrichting beschikbaar op basis van waterschuim. De cellen 0.035, 0.036, 0.037, 0.038, 6.003 en 12.018 zijn uitgevoerd met lining zodat bij het blussen met water dit opgevangen wordt in de cellen zelf en afgevoerd wordt naar de warm afvalwatertank.

Tijdens de verwerking van Na/NaK afval dient vermeden te worden om met water te blussen. Deze afvalstroom wordt onder inerte omstandigheden (N₂-redundant uitgevoerd) verwerkt. In de ruimte 12.018 is een specifiek blusmiddel voor metaalbranden voorzien in het geval zich een metaalbrand zou voordoen.

De nooddiesel en stuurkast in lokaal 0.007 zijn voorzien van een automatische brandblusinstallatie (watermist-blussing voor de nooddiesel zelf en gasblussing voor de stuurkast).

In paragraaf 5.6.1 worden de uitrustingen voor brandveiligheid verder toegelicht.

Het bedrijf beschikt over een intern noodplan, waardoor het optreden van de interne en externe hulpdiensten bij noodsituaties snel en gecoördineerd kan verlopen. De instructies van het noodplan zijn zodanig opgesteld dat alle beschikbare en bereikbare middelen aan materieel en personeel op de meest doeltreffende wijze kunnen worden ingezet met het oog op de bescherming van de bevolking, de installaties en het leefmilieu.

2.4.7 Industriële veiligheid

Het activiteitenplan industriële veiligheid heeft als doel alle activiteiten weer te geven die het personeel, het bedrijf en de omgeving moeten beschermen tegen de risico's die ontstaan ten gevolge van de industriële uitbating door de onderneming. Deze activiteiten hebben als voornaamste doelstelling het voorkomen van schade aan personen (arbeidsongevallen en incidenten) en het beperken van verdere schade bij het optreden van ongevallen. Deze activiteiten kaderen in de wettelijke bepalingen betreffende de veiligheid en het welzijn bij de uitvoering van de arbeid (ARAB, Codex,...).

Het activiteitenplan industriële veiligheid is van toepassing op alle activiteiten van de onderneming waarbij risico's van industriële aard kunnen ontstaan.

Het voorkomingsbeleid is gebaseerd op de gangbare veiligheidsfilosofie:

- Risico's herkennen;
- Risico's uitschakelen;
- Risico's beperken;
- Collectieve beschermingsmaatregelen;
- Persoonlijke beschermingsmaatregelen;
- Signalisatie van de gevaren.

Diverse programma's ondersteunen dit beleid en geven de mogelijkheid aan de hiërarchische lijn en de werknemer om hun taak in de preventie naar behoren op te nemen.

Bij het uitvoeren van dit project werd erop toegezien dat de leveringen van producten en uitrustingen de vigerende wetten en reglementen inzake Veiligheid Gezondheid en Milieu naleefden, net als deze opgelegd in het kader van de preventieobjectieven van de Bouwheer/Uitbater.

Meer specifiek moest, afhankelijk van het product of uitrusting, aan de voorschriften zoals beschreven in paragraaf 2.1 voldaan worden.

De keuringen voor indienststelling door een erkende dienst voor technische controle worden uitgevoerd zoals voorzien in ARAB/codex welzijn op het werk en AREI (bvb. voor hijstoestellen, elektrische kasten, ...).

De afdeling VEM houdt toezicht op aspecten van instructies en vorming. De operatoren zullen voorafgaandelijk aan de inbedrijfstelling een opleiding bij de installaties genoten hebben.

De afdeling VEM ziet eveneens toe op de gepaste signalisatie van uitgangen en nooduitgangen, de aanwezigheid van blusmiddelen, noodsignalisatie en andere verwante veiligheidsaspecten.

Voor wat de aspecten industriële veiligheid van gebouwen en structuren, evenals van instrumentatie en toestellen betreft, wordt specifiek verwezen naar de fundamentele ontwerpcriteria en specificaties zoals eerder in dit hoofdstuk beschreven.

Voor wat de aspecten ongevallen/gebeurtenissen van interne en externe oorsprong betreft wordt specifiek verwezen naar hoofdstuk 6.

3 BESCHRIJVING VAN HET GEBOUW EN DE INSTALLATIES

3.1 Beschrijving van het te stockeren afval en de verwerkingsprocedures

3.1.1 Historiek verwerkings- en conditioneringsprocedures periode 1985-1991 "Verglazing"

3.1.1.1 Beschrijving van het afval vóór verglazing

Gedurende de exploitatieperiode van EUROCHEMIC, van juli 1966 tem december 1974, werden bepaalde hoeveelheden hoog actief vloeibaar afval gegenereerd als gevolg van opwerkingsactiviteiten van brandstofelementen. Dit soort afval wordt HLLW (High Level Liquid Waste) genoemd en bevat hoofdzakelijk niet vluchtige fissieproducten.

De HLLW kan worden opgedeeld in 2 categorieën, op basis van zijn hoofdkarakteristieken:

- LEWC: Low Enriched Waste Concentrate

Deze vloeistoffen zijn afkomstig van de opwerking van laag aangerijkte brandstofelementen, waarvan de aanrijningsgraad niet hoger is dan 5%. Het gaat hier hoofdzakelijk over brandstofelementen afkomstig uit kerncentrales.

De eerder beperkte aanwezigheid van zouten in deze oplossingen laat toe om een goede volumereductie te verwezenlijken, gepaard gaande met een hoge specifieke radioactiviteit.

De restactiviteit is afhankelijk van de burn-up van de brandstofelementen en lag in de grootte orde van 10^{16} Bq/m³ (gegevens van 1986).

Er werd ongeveer 0.5 m³ geproduceerd per ton opgewerkte Uranium.

Er zijn kleine hoeveelheden U en Pu in de afvalstroom aanwezig als gevolg van procesverliezen bij de opwerking.

- HEWC: High Enriched Waste Concentrate

Deze vloeistoffen zijn afkomstig van de opwerking van een uranium-aluminium metaallegering met een oorspronkelijke aanrijking van 93%. Deze brandstofelementen zijn hoofdzakelijk afkomstig van onderzoeksreactoren voor materiaalonderzoek, welke blootgesteld zijn aan een hoge flux.

De aanwezigheid van opgeloste aluminiumzouten laat geen grote volumereductie toe waardoor er grote volumes achterblijven met een lage specifieke activiteit in vergelijking met de LEWC.

De restactiviteit lag in de grootte orde van 10^{14} Bq/m³ (gegevens van 1988).

Er werd ongeveer 20 m³ geproduceerd per ton opgewerkte brandstof (U en Al).

Er zijn kleine hoeveelheden U en Pu in de afvalstroom aanwezig als gevolg van procesverliezen bij de opwerking.

Beide soorten werden opgeslagen in roestvrij stalen tanks in gebouwen 105X, 122X en 124X.

Deze tanks werden gekoeld via een koelcircuit om temperatuurstijgingen te voorkomen en zo de corrosie van de tanks onder controle te houden. Door middel van een ventilatiesysteem werd de concentratie aan vrijgekomen H₂ door radiolyse in de tank ver beneden de grens van 4% gehouden.

De fissie producten in de HEWC oplossingen waren zodanig ver vervalLEN dat een belangrijk deel van het totale volume geen koeling meer vereiste en opgeslagen werd in een ongekoelde tank (voormalige tank 540-12 in gebouw 124X). De rest van het volume werd opgeslagen in twee tanks in gebouw 122X (258-1 en 258-2). Deze tanks werden enkel in de zomerperiode gekoeld.

De stockage van de LEWC oplossingen vereiste wel een continue koeling. Deze vloeistoffen werden opgeslagen in tanks 253-1a en 253-1b in gebouw 105X.

Tabel 3.1 toont de situatie van de HLLW opgeslagen op de site op 31 december 1982.

Tabel 3.1 situatie HLLW op 31-12-1982

Type afval	Opslagtank	Opslaggebouw	Volume in m ³	Activiteit	
				α (TBq/m ³)	$\beta \gamma$ (TBq/m ³)
LEWC	253-1a	105	23.2 ²	14.356 ¹	5698 ¹
LEWC	253-1b	105	28.2 ¹	32.005 ¹	8177 ¹
HEWC	258-1	122	159 ³	0.2553 ²	506.9 ²
HEWC	258-2	122	119 ²	0.2146 ²	347.8 ²
HEWC	540-12	124	496 ²	0.1443 ²	240.5 ²

3.1.1.2 Verglazing (NIRAS code conditioneringsprocédé= PV01/PV02)

Er werd beslist om deze afvalloten (LEWC en HEWC) te verglazen in de Pamela-installatie (G131X). Deze techniek was destijds over de ganse wereld erkend als zijnde de meest efficiënte oplossing voor dit type afval aangezien de stabiliteit van glas tegenover de meeste chemicaliën en zijn zeer lage loog-graad een adequate langetermijn insluiting voor de fissie producten inhoudt.

In bijlage 5.1 en 5.2 worden het principeschema van de Pamela-installatie en een vereenvoudigde procesflow van de verschillende stappen in het verglazingsprocédé toegevoegd.

In bijlage 5.3 is een doorsnede van het gebouw 131X met de verschillende stappen van de verglazing weergegeven.

LEWC-afval

Het LEWC-afval werd in verschillende campagnes van 1985 t.e.m. 1986. verglaasd en geblokkeerd in 567 glascontainers/glascanisters van 60 liter (= procedé met Niras code PV01). Twee methodes werden toegepast:

- Het gieten van LEWC- glasproduct in een monolithische glasblok in een Pamela 60 liter-canister;
- Het aanmaken van LEWC-glasparels die dan werden ingebed in een loodmatrix in een vitromet canister van 60 liter. In totaal werden een 100- tal vitromet canisters geproduceerd. Deze vitromet-methode werd ontwikkeld door Eurochemic en geëxploiteerd op een volledige productiecapaciteit. Deze methode garandeerde een betere afvoer van warmte omdat het afval geconditioneerd werd in glaskorrels die nadien in een matrix met loodlegering ingebracht werden.

In bijlage 6.1 wordt de tekening van de Pamela 60 liter-canister weergegeven en in bijlage 6.3 wordt de tekening van de vitromet canister weergegeven.

In totaal werden de volgende canisters (60 l) met LEWC geproduceerd:

- Glasblokken 467 canisters
- VITROMET 100 canisters

HEWC-afval

Het HEWC-afval werd verglaasd in de periode van 1986 t.e.m. 1991. Het HEWC-glasproduct werd gegoten in een monolithisch glasblok in een Pamela 60 liter-canister of een Pamela 150 liter canister (= procedé met Niras code PV02).

In bijlage 6.2 is de eindverpakking type Pamela 150 liter canister weergegeven.

In totaal werden de volgende canisters met HEWC geproduceerd:

- Glasblokken 934 canisters (Pamela 60 liter eindverpakking)
- Glasblokken 700 canisters (Pamela 150 liter eindverpakking)

² Berekend uit metingen uitgevoerd in 1980.

³ Berekend uit metingen uitgevoerd in 1976-77.

2 glasmonstercontainers voor LEWC en HEWC

Tijdens de glasafname van de oven werden met een vastgelegde frequentie (60 l canisters: om de 20 containers – 150 l canisters: om de 10 containers) of tijdens specifieke problemen glasmonsters genomen. Deze glasmonsters werden in een aluminium flesje gestopt.

Ieder monsterflesje werd gevuld met 0.5 tot 1 gram glas. De monsterflesjes zelf werden opgeslagen in een speciaal ontworpen opslagrek. Dit opslagrek had de uiterlijke vorm van een 60 l container en had 14 opslagschijven. Per schijf konden 19 monsters worden gestockeerd. Dit bracht het totaal aantal monsteropslagplaatsen per container op 266.

De glasmonsters die genomen zijn tijdens de LEWC en HEWC verglazingscampagne zijn opgeslagen in 2 glasmonstercontainers met collonummers 2684 en 2686. De glasmonstercontainers zijn in een gesloten opslagcontainer geplaatst omdat ze zeer moeilijk decontamineerbaar waren. De opslagcontainer heeft dezelfde buitendimensies als een Pamela 150 liter canister (zie tekeningen in bijlage 6.4). Om op een vrij eenvoudige manier over de glasmonsters te beschikken is de opslagcontainer voorzien van een afneembaar deksel. De dichting is verzekerd met VITON dichtingsringen en het deksel is op de container vastgeschroefd. De opslagcontainer wordt met dezelfde hef- en grijptuigen gehanteerd als de 150 l container.

In volgende tabel zijn de glasmonsters opgegeven per reservoir van herkomst en met de vermelding van de alfa- en beta-activiteit.

De LEWC glasmonsteropslagcontainer bevat $5.0 \cdot 10^{09}$ Bq alfa en $9.0 \cdot 10^{11}$ Bq beta.

De HEWC glasmonsteropslagcontainer bevat $7.0 \cdot 10^{07}$ Bq alfa en $5.4 \cdot 10^{10}$ Bq beta.

Tabel 3.2: Glasmonsters per reservoir van herkomst met vermelding van alfa en beta activiteit

	Reservoir van herkomst	Glasmonsters		Alfa-activiteit		Beta-activiteit		Bemerking
		Aantal	Gram	Bq/g	Bq	Bq/g	Bq	
LEWC	253-1b	140	140	$2.06 \cdot 10^{07}$	$2.9 \cdot 10^{09}$	$3.7 \cdot 10^{09}$	$5.2 \cdot 10^{11}$	Glascontainer Vitromet
		103	103		$2.1 \cdot 10^{09}$		$3.8 \cdot 10^{11}$	
Totaal in opslagcontainer LEWC					$5.0 \cdot 10^{09}$		$9.0 \cdot 10^{11}$	
HEWC	258-2	20	20	$3.0 \cdot 10^{05}$	$6.0 \cdot 10^{06}$	$3.3 \cdot 10^{08}$	$6.6 \cdot 10^{09}$	
	258-1	34	34	$5.0 \cdot 10^{05}$	$1.7 \cdot 10^{07}$	$4.2 \cdot 10^{08}$	$1.4 \cdot 10^{10}$	
	540-12	80	80	$5.9 \cdot 10^{05}$	$4.7 \cdot 10^{07}$	$4.1 \cdot 10^{08}$	$3.3 \cdot 10^{10}$	
Totaal in opslagcontainer HEWC					$7.0 \cdot 10^{07}$		$5.4 \cdot 10^{10}$	

3.1.1.3 Opslag canisters

Alle canisters werden afgevoerd naar gebouw 129X voor tijdelijke stockage in afwachting van hun definitieve geologische berging.

3.1.1.4 Ontmanteling van de keramische ovens van de Pamela-installatie

Tijdens de exploitatieperiode van de verglazing werd de keramische oven (K4) vervangen wegens slijtage door de keramische oven K5. De oude oven (K4) werd gestockeerd in cel 0.038 "reserve ovencel".

Na de verwerking van de LEWC en HEWC-afvalstromen werd de verglazingsinstallatie stilgelegd. De keramische ovens K4 en K5 met aanverwante uitrustingen werden ontmanteld volgens IPA 31/20 [14] en IPA/32 [15].

3.1.1.5 Verdamping vloeistoffen

Bij de verglazing van het HLLW werd vloeibaar afval gegenereerd komende van de stofafscheider, condenser, venturiscrubber, NOx waskolom en de waterdestillatie. Deze vloeistoffen werden verzameld in de ontvangsttank 8153B1 en ingedampt in de verdamperinstallatie. In bijlage 7 is het schematisch overzicht van de vloeibare afvalbehandeling tijdens de verglazing weergegeven.

Gerekend met een concentratiefactor van 12,5 [16]) werd tijdens de verglazingscampagnes ongeveer 76,5 m³ concentraat geproduceerd door de verdamper. Teruggerekend betekent dit dat een totaal volume van 1148,5 m³ vloeibaar afval aan de verdamper werd aangeboden. Na verdamping werd het concentraat afgevoerd naar gebouw 126 ter bituminering gezien het hoge kwikgehalte.

3.1.2 Historiek verwerkings- en conditioneringsprocedures periode 1991-2001

3.1.2.1 Heterogene cementering van vast secundair MAV(A) afval met hydraulisch bindmiddel in een 220 l vat (volgens conditioneringsprocedé PC01/0 en PC01/A) [19])

Dit verwerkings-/conditioneringsprocedé waarbij MAV(A) afval in een 220 l inox collo gecementeerd werd, werd gedurende 2 periodes toegepast m.n. van 1991 tot 1994 en van 2000 tot 2001. Het geconditioneerde afval (=264 colli) werd overgebracht naar gebouw 127X voor tijdelijke opslag in afwachting van berging.

Afval

Tijdens de eerste periode werden 173 MAV(A)-vaten (A50) verwerkt. Dit afval was hoofdzakelijk afkomstig van de ontmanteling van de K5 oven van de verglazingsinstallatie.

Gedurende de tweede periode werden 91 MAV(A)-vaten (A50) verwerkt, die hoofdzakelijk afkomstig waren van de ontmanteling van de K4 oven en enkele onderdelen van de K5-oven.

Verwerking- en conditioneringsprocedé

Tijdens de eerste periode werd het middelactief afval (behalve de oven zelf) in de ontmantelingscel 12.018 van gebouw 131X verkleind, gesorteerd en in een 125 l koolstofstalen binnenvat hengsel gebracht. Alle bewerkingen in deze ontmantelingscel gebeurden op afstand via handmanipulators, de krachtmanipulator en celkraan. Vervolgens werd het 125 l binnenvat gecementeerd met als matrix cementmelk op basis van HL-30-HSR cement. Na aanmaak van de cementmelk werd de cement verpompt naar cel 12.018 waar het afval in de binnencontainer gemengd werd met cement. Na 2 dagen uitharding werd de binnencontainer geplaatst in een 220 l inox eindverpakking. Vervolgens werd de vrije ruimte tussen de binnencontainer en de 220 l colli gevuld met de matrix. Na uitharding werd het collo gesloten door het vastschroeven van het deksel op het collo.

Vanaf 1994 wordt DCM/MB/02 gebruikt als immobilisatiematrix. De menging gebeurde in een cementstation 8854 (Putzmeister) opgesteld in lokaal 0.033. Via deze cementeringsinstallatie was het mogelijk om op drie verschillende plaatsen in G131X te cementeren. In praktijk gebeurde de cementering voornamelijk in cel 0.035.

Het afval dat hoofdzakelijk afkomstig was van de ontmanteling van de K4 oven werd in cel 0.037, waar de ontmanteling plaatsvond na sortering in de binnenvaten geplaatst. Deze binnenvaten werden aangevoerd via cel 7.012. Na vulling werden de vaten overgebracht naar cel 0.035. Hier werden de binnenvaten in het buitenvat (220 l inox vat) (bijlage 6.7) geplaatst en voorzien van een binnendeksel. De vaten werden in cel 0.035 langs de kant van de doorvoering voor de cementvulling klaargezet voor cementering. Via één van de drie gaten in het binnendeksel, werden zowel het binnen- als buitenvat gevuld met mortel. Na vulling werd het collo gedurende een 7-tal dagen weggezet in cel 0.035 voor het uitharden van het collo, waarna het collo afgesloten werd met zijn buitendeksel.

3.1.2.2 Heterogene cementering HAVA (loten B+C) (volgens conditioneringsprocedé PC02 [17])

Van april 1995 tot en met december 1996 werd er in G131X hoogactief vast afval (niet aluminiumhoudend) gecementeerd in 150 liter-Pamela-canisters. Het geconditioneerde afval (= 115 canisters) werd overgebracht naar gebouw 129X voor tijdelijke opslag in afwachting van geologische berging.

Afval

Het HAVA materiaal bestond uit verschillende loten:

- Lot B: eindstukken van LEU brandstofelementen en geleidingstrippen (79 afvalkorven);
- Lot C: onopgeloste brandstofpastilles, resten van hulsmaterialen met splijtbaar materiaal en kleinere containers met LEWC glas afkomstig van vroegere conditioneringsexperimenten (56 afvalkorven);

- Lot D: secundair afval gegenereerd tijdens het conditioneren van loten B en C, welk bestond uit metaalzaagsel van de baskets en gedroogd slib uit de baskets.

Het afval van lot B en C werd opgeslagen in de Solid Waste Pond (SWP) van gebouw 102X.

Het primair afval was afkomstig van verschillende types reactoren:

- Highly enriched uranium material test reactors;
- Experimentele reactoren van het type GGR (gasgrafiet), PWR (pressurized water reactor), HWR (heavy water reactor) en BWR (boiling water reactor);
- Power reactoren van het type GGR, PWR, HWR en BWR.

De hoofdmaterialen terug te vinden in dit afval zijn inox, Zircalloy-2 en Uranium. Tevens moet er rekening gehouden worden met de aanwezigheid van kleine hoeveelheden van allerlei materialen gebruikt voor het uitvoeren van de operaties in de dissolverladingscellen en in de waterbekkens. Deze materialen omvatten o.a. door straling afgebroken PVC boothingringen (een 20-tal dm³), kleinere metaalonderdelen (vingers van manipulatoren, boothingringen) en stukken plastic slang (10-tal meter).

Verwerking- en conditioneringsprocedé

Het afval werd van gebouw 102X getransfereerd naar gebouw 131X. Via cel 0.034 werden de containers met de afvalkorven naar cel 12.018 gebracht. In cel 12.018 werden de afvalmaterialen verkleind en selectief geladen in een 150l-Pamela-canister. Vanuit cel 12.018 werden de canisters via cel 6.003 verplaatst naar cel 0.035, waar het afval in de canister met een mortelspecie gemengd werd. Voor de immobilisatie/cementering van dit afval werd de premix DCM (Droge Cement Mortel, een droog mengsel van cement zand en hulpstof) gebruikt. Dit product werd gemengd met water en de bekomen mortelspecie werd naar de te cementeren canister verpompt.

Na uitharding van de mortelspecie werd een metalen deksel, uitgerust met een metalen filter, op de 150l-canister (bijlage 6.5) geplaatst en dichtgelast. Na decontaminatie van de canister werd een dosistempometing uitgevoerd. Uiteindelijk werden de canisters gestockeerd in gebouw 129X.

Om een optimale verdeling van het splijtbaar materiaal in het afvalproduct te verkrijgen, werd het afval van loten B en C gemengd verwerkt.

3.1.2.3 Heterogene cementering HAVA-BR3 (volgens conditioneringsprocedé PC03 [20]- en MAVA-HAVA BR2 RVS-stukken-Be-afval (PC03/1[20.1]))

Deze campagnes dienden enerzijds om het hoogactief vast afval, ontstaan bij de ontmanteling van BR3-installaties en afkomstig van het SCK en anderzijds de RVS stukken afkomstig van de Be-kanalen van de BR2 reactor, in de Pamela-installatie te conditioneren door insluiting in een cementmatrix van DCM in 400 l vaten. Het geconditioneerde afval werd overgebracht naar gebouw 127X voor tijdelijke opslag in afwachting van berging.

Afval

Het SCK heeft ten gevolge van het ontmantelingsprogramma van de Vulcain reactor (BR3) hoogactief vast afval geproduceerd. Het afval werd in de BR3 ontladingsbekken in korven verpakt, die op hun beurt in een 400 l vat werden gezet en met een geshielde transportcontainer naar Belgoprocess werden gebracht. Deze loten werden in de periode mei 1995 tot en met mei 1996 in de Pamela-installatie geconditioneerd en hebben 54 GA-vaten opgebracht. In een latere fase zijn de versnijding van de reactorkuip (RPV: Reactor Pressure Vessel) en de NST (Neutron Shield Tank) uitgevoerd. Deze loten werden in 2000 in de Pamela-installatie geconditioneerd en hebben 10 GA-vaten opgebracht.

In totaal zijn er 64 vaten opgeleverd. De gemiddelde activiteit bedroeg 10,4 MBq α per vat en 90,4 TBq β per vat. Het gemiddelde dosistempo op contact bedroeg 102 mSv/h. Vatnummers van deze campagne zijn W95-0001 tot en met W95-0027, W96-0001 tot en met W96-0030 en B00-1651 tot en met B00-1660.

Met betrekking tot het BR2-afval ging het om afvalstoffen ontstaan bij de ontlading van BR2-installaties m.n. RVS afval afkomstig van de versnijding van de Berylliumkanalen. Dit RVS afval werd in korven geladen in de warme cel van de BR2, die in 17 stuks 400 l vaten werden geplaatst en met een geshielde

transportcontainer naar gebouw 102X Belgoprocess werden gebracht. Dit lot werd verwerkt in de periode september 1996 tot en met februari 1997.

Verwerking- en conditioneringsprocedé

Het afval werd van gebouw 102X getransfereerd naar gebouw 131X. Via cel 0.034 werden de containers met de afvalkorven/racks naar cel 6.003 gebracht. In cel 6.003 werd het afval omgeladen in een 400 l collo (bijlage 6.6), waarna de cementering plaatsvond in cel 6.003 of 0.035. Voor de immobilisatie/cementering van dit afval werd de premix DCM (Droge Cement Mortel, een droog mengsel van cement zand en hulpstof) gebruikt. Dit product werd gemengd met water en de bekomen mortelspecie werd naar het te cementeren 400 l colli verpompt. Na uitharding in cel 0.035 werd de colli gesloten en afgevoerd naar gebouw 127X.

3.1.2.4 Heterogene cementering HAVA-BR2/Be-afval-berylliumkanalen (volgens conditionerings-procedé PC04[18])

Van september 1996 tot en met februari 1997 werden er stukken van Berylliumkanalen, afkomstig van de BR2-reactor geconditioneerd in 150 l-Pamela-canisters in de PAMELA installatie. De geconditioneerde colli (= 17 canisters) werden overgebracht en opgeslagen in gebouw 129X.

Afval en voorverwerking

De Berylliumkanalen werden onder water in een warme cel van de BR2-installatie van het SCK in drie delen versneden: twee RVS gedeeltes en een Berylliumbuis met stukjes RVS buis aan de uiteinden. De stukken van de berylliumkanalen werden in de warme cel van de BR2 installatie voorverwerkt en in 17 binnencontainers geplaatst. De binnen-containers werden voorzien van een deksel uitgerust met een waterafvoerleiding, een in- en uitgang voor perslucht en een aansluiting voor toevoer van zand. Eens gevuld, werd de container omgekeerd om het resterende water te laten uitstromen en dan gedroogd met perslucht gedurende enkele uren. Daarna werd de lege ruimte in de binnencontainer gevuld met droog zand. Uiteindelijk werd het droogdeksel verwijderd en het definitief deksel met een dubbele PE dichting werd dan vastgebout op de container. De gesloten binnencontainers dienen als tussenverpakking omdat de Berylliummatrix te heftig reageert met het cement.

Verwerking- en conditioneringsprocedé

De binnencontainers werden met behulp van een transportcontainer vanuit het SCK naar gebouw 102X gebracht voor omlading van het afval. Vanuit gebouw 102X werd het afval via cel 0.034 in gebouw 131X binnengebracht. Vanuit cel 0.034 werd de binnencontainer naar cel 6.003 verplaatst, waar de binnencontainer geplaatst werd in een 150 l Pamela canister. Vanuit cel 6.003 werd de canister naar cel 0.035 gebracht waar de gesloten binnencontainer in de Pamela-150 liter canister geïmmobiliseerd/gecementeerd wordt met een hydraulisch bindmiddel.

Voor de immobilisatie werd een premix DCM (Droge Cement Mortel, een droog mengsel van cement zand en hulpstof) gebruikt. Dit product werd gemengd met water in cel 0.033 en de bekomen mortelspecie werd naar de te cementeren canister verpompt.

Na uitharding van de mortelspecie werd een metalen deksel, uitgerust met een metalen filter, op de 150l-canister geplaatst en dichtgelast. Na decontaminatie van de canister werd een dosistempo-meting uitgevoerd. Uiteindelijk werden de canisters gestockeerd in gebouw 129X.

Deze canisters zijn voorzien van een filter om drukopbouw in de canister ten gevolge van het in het Be aanwezige tritium te vermijden. In bijlage 6.5 is de tekening van de canister met filter terug te vinden.

3.1.2.5 Vloeistofbehandeling (1991-2001)

Na het beëindigen van het verglazingsprocedé werden er geen vloeistoffen meer ingedampt. De verdamperinstallatie werd in niet operationele stand-by geplaatst.

Enkel vindt de opslag van secundaire effluenten plaats:

- Vloeistoffen afkomstig van de verwerkingscellen (6.003,0.035 en 12.018) worden in de hot waste tank(8261B1) verzameld en van daaruit naar gebouw 108 gepompt voor verdere verwerking. Voor de transfer plaatsvindt, wordt een staal genomen in gebouw 131X;

- Vloeistoffen afkomstig uit de gecontroleerde zone, bedieningsruimtes worden in de cold waste tank (8262B1) vergaard en van daaruit naar gebouw 108 verpompt voor verdere verwerking. Vooraf wordt een staalname voorzien van de tank in gebouw 131X;
- Vloeistoffen afkomstig van het procescondensaat worden in de kondensaattank (8263B1) verzameld en van daaruit naar gebouw 108 verpompt voor verdere verwerking.

3.1.3 Verwerkingsprocedures vanaf 2007

3.1.3.1 Heterogene cementering in 400 l colli (PC05: conditioneren van persschijven in hydraulisch bindmiddel in gebouw 131X [21][21.1])

Vanaf 2007 worden in de “vernieuwde” Pamela installatie uiteenlopende afvalstromen verwerkt en heterogeen geconditioneerd met een hydraulisch bindmiddel in 400 l colli volgens 2 standaard-scenario's. Het geconditioneerde afval (400 l GA colli) wordt overgebracht en opgeslagen in gebouw 127 of gebouw 155X.

Afval

De installatie is voornamelijk bestemd voor de behandeling en conditionering van alle middel- en hoog radioactief vast $\beta\gamma$ -afval en/of alfa-houdend afval. Dit afval komt toe in verschillende verpakkingen en werd in het verleden in 3 hoofdgroepen ingedeeld m.n. HRA-SOL afval, Ander afval, en A3X-afval. Deze hoofdgroepen of afvalstromen omvatten o.a.:

- Een aantal loten afkomstig van het passief site 2 (HRA/Solarium) geproduceerd voor 1989. Dit afval zal, afhankelijk van de radiologische en fysicochemische karakteristieken, voorbereid, verwerkt en geconditioneerd worden in gebouw 280X op site 2 van Belgoprocess of voorbereid en eventueel gedeeltelijk verwerkt in gebouw 280X om dan verder geconditioneerd te worden in de Pamela-installatie op site 1;
- Een aantal loten afkomstig van andere producenten zoals MAVA/HAVA-afval, handschoen-kasten, vloeistoffen en afval op het Solarium geproduceerd na 1989;
- Een aantal loten A3X-afval (alfa-besmet) afkomstig van activiteiten van de MOX-brandstoffabriek van Belgonucleaire, ontsmetting en ontmanteling van nucleaire installaties (zoals Eurochemic) en kernfysisch en kerntechnologisch onderzoek (vnl. SCK).

Verwerking- en conditioneringsprocedé

Afhankelijk van het type afval zijn er 2 verschillende standaard verwerkings-/ conditionerings-scenario's, die gevolgd worden voor het afval:

- Een eerste basisscenario (Niras code PC05/0) is het persen van een 80 l vat in cel 0.035, waarna de persschijven geladen worden in een aangedokt 100l vat. Vervolgens worden de lege ruimten van het 100 l vat opgevuld met zand. Na sluiting van het 100 l vat wordt het vat geladen in een 400 l vat type HRA (bijlage 6.12) en vervolgens gecementeerd met DCM als immobilisatiematrix in cel 6.003;
- Een tweede basisscenario (Niras code PC05/A) is het persen van 200 l vaten in cel 0.035, die vervolgens geladen worden in een 400 l vat van het type A3X (bijlage 6.11), waarna het aangedokte 400 l vat gecementeerd wordt met DCM als immobilisatiematrix in cel 0.035. Hierbij kan het oorspronkelijk aangeleverde afval verkleind en gesorteerd worden vooraleer de 200 l vaten gevuld worden.

In paragraaf 3.4 wordt de verschillende standaardprocesflowdiagrammen in detail weergegeven.

Indien het handelt om een niet persbare afvalstroom, kan een derde scenario (Niras code PC05/B) gevolgd worden waarbij het afval met behulp van een korf, een 200 l vat of een rack in een 400 l colli geconditioneerd wordt in cel 0.035 met behulp van DCM als immobilisatiematrix. In het geval het aluminium afval betreft, wordt het afval geïmmobiliseerd met DCM waaraan Lithiumnitraat is toegevoegd.

3.1.3.2 Heterogene cementering van kernbrandstof in een korf in een 400 l colli [5] en [22]

In 2010 werd bestraalde en onbestraalde brandstof afkomstig uit de proefreactor Thetis (U Gent) in korven gecementeerd in een 400 l colli in de installatie van gebouw 131X. Zeven geconditioneerde colli werden overgebracht en opgeslagen in gebouw 127X.

Afval

De origine van het afval was de nucleaire onderzoeksreactor Thetis, die sinds 1967 deel uitmaakte van het Instituut voor Nucleaire Wetenschappen van Universiteit Gent. Deze onderzoeksreactor werd definitief stilgelegd einde 2003. De reactor werd voornamelijk gebruikt als neutronenbron voor de productie van radio-isotopen en voor activatie-analyse. Het afval omvatte 4 stromen: bestraalde brandstof, onbestraalde brandstof, UO₂-poeder (404g met verrijkingsgraad van 5% verpakt in twee blikken) en grafiet. De eerste 3 stromen werden in gebouw 131X verwerkt/geconditioneerd.

De karakteristieken van het Thetis afval zijn weergegeven in bijlage 3. De karakteristieken van het te conditioneren afval voldeden aan de toegelaten uitbatingslimieten van gebouw 131X.

Verwerkings- en conditioneringsprocedé (volgens Niras-code PC05/C)

De kernbrandstofelementen werden via cel 6.003 naar cel 12.018 gebracht waar na eventuele verkleining van kop en voet het afval geladen werd in een stalen korf, die geplaatst werd in een 400 l collo, waarna de cementering plaatsvond in cel 0.035 met de immobilisatiematrix DC/MB/02 of DCM/MB/LiNO₃. De cementmix met lithiumnitraat werd gebruikt indien er zich aluminium bij het te conditioneren materiaal bevond.

3.1.3.3 Heterogene cementering van beschadigde kobaltbronnen (Sterigenics) in een 400 l collo [6]

Eénmalig werden in 2014 beschadigde kobaltbronnen van de firma Sterigenics tijdelijk opgeslagen in cel 12.018 en verder verwerkt en geconditioneerd onder bijzondere voorwaarden waarbij een tijdelijke verhoging van de maximaal toegelaten activiteit toegestaan werd. De totale activiteit van de beschadigde bronnen van 5,31E+13 Bq was hoger dan de toegelaten standaard uitbatingslimieten (o.a. activiteit 1,00E+13 Bq ⁶⁰Co equivalent) in gebouw 131X. De bronnen werden in kokers geplaatst, die gecementeerd werden in 200 l colli. Vervolgens werden deze gecementeerd in een 400 l collo. Na conditionering werden de GA colli opgeslagen in gebouw 136X.

Afval

Het betreft 6 beschadigde kobaltstaven, die bij Belgoproces aangeleverd werden in 3 met water gevulde kokers in een transportcontainer. De totale activiteit van de beschadigde bronnen bedroeg 5,31E+13 Bq op 22/04/2014. In gebouw 131X werden de 3 met water gevulde kokers in cel 0.034 uit de transport-container gehaald en in een open TV400/80 container in cel 12.018 geplaatst voor voorlopige opslag.

Verwerkings- en conditioneringsprocedé (volgens Niras-code PC05/D) [23]

Na tijdelijke opslag in cel 12.018 werden de 3 met bronnen gevulde kokers bij aanvang van de verwerking in een centreerstool in een TV400/80 transportcontainer gezet zodat een aandokking aan cel 0.035 mogelijk is. In de cel 0.035 werden de kokers weggenomen en kwamen de kobaltbronnen vrij. Alle handelingen van de bronnen vonden plaats boven lekbakken. Het water werd opgevangen en is verdampt in de cel. Vervolgens werd de bron uit de TV400/80 gehaald en geladen in een V3-koker. Deze V3-koker werd voorzien van een filter in het kader van het voorkomen van opstapeling van gassen door radiolyse en werd in een 200-l vat geplaatst. Na vulling van de V3-koker met de bronnen wordt het 200-l vat in een aangedokt 400-l vat type FSO4E geplaatst (bijlage 6.8 tot 6.10) en vond de cementering plaats in de cel 0.035 met de immobilisatiematrix DCM/MB-02. Na cementering werden de colli naar cel 6.003 getransporteerd voor uitharding. Vervolgens vond de felsing plaats in de cel 6.003. De GA colli werden vervolgens met behulp van een HAVA-transportcontainer getransporteerd naar gebouw 136X voor opslag.

3.1.3.4 Vloeistofbehandeling (vanaf 2007)

Vanaf 2007 werd naast de opslag van secundaire effluenten (idem paragraaf 3.1.2.5) het mogelijk gemaakt om Pu flessen (B07-afval) te ledigen in cel 0.035. Deze Pu-flessen worden in gebouw 131X binnengebracht via lokaal 0.054. Tussentijds kunnen deze Pu-flessen opgeslagen worden in lokaal 12.011. In cel 0.035 van gebouw 131X worden de flessen met behulp van een jet geleidigd in de hot waste tank 8261B1 (lokaal 0.029). De inhoud van de hot waste tank wordt getransfereerd naar gebouw 108X van waaruit het verder kan worden verstuurd naar gebouw 124X voor opslag.

3.1.3.5 Specifieke (voor) verwerking van de afvalstroom Na/NaK [84]

Een installatie m.b.t. de (voor)verwerking van Na- en NaK afval zal ten vroegste operationeel zijn in 2024 waarbij een uitbating van een 3-tal jaren is voorzien. Een 123 herverpakte colli zullen in cel 12.018 van G131X behandeld worden in de behandelingsinstallatie van Na/NaK.

Afval

Het Na/NaK-afval afkomstig van het passief lot 221-origine HRA/SOL en oorspronkelijk opgeslagen op site 2 van Belgoprocess zal vooraf in de installatie 280X herpakt [85] worden in een 80 l colli. De met Na-afval gevulde 80 l colli zullen afhankelijk van het dosistempo naar Pamela getransfereerd worden in een 400 l vat type A3X of een 400 l transportvat (met een maximaal dosistempo van 10 mSv/h). De met NaK afval gevulde 80 l colli zullen in bevroren toestand getransfereerd worden in een 400 l transportvat.

Naast het Na/NaK-afval afkomstig van het HRA/Solarium zal mogelijk bijkomend Na/NaK-afval van de producent SCK in de toekomst aangeleverd worden. Op dit moment is geen concrete info bekend over dit nog aan te leveren niet geconditioneerd afval.

NaK is vloeibaar bij kamertemperatuur en heeft de eigenschap om te oxideren tot een superoxide. Deze superoxides vormen met zuiver NaK een zeer reactief mengsel. Dit heeft in het verleden in het buitenland tot ernstige ongevallen geleid. Om de vorming van deze superoxides te voorkomen werd in het verleden het NaK afval gestabiliseerd door toevoeging van kerosine of alcohol. Hierdoor is de vorming van oxides uitgesloten. Aangezien een mengsel van NaK en superoxide stabiel is bij een temperatuur lager dan -15 °C, worden als voorzorgsmaatregel de colli met NaK afval in bevroren toestand (<-15 °C) aangeleverd aan Pamela (G131X).

Op basis van de best beschikbare gegevens werd afgeleid dat de oorspronkelijke colli met Na/NaK maximaal het volgend activiteitsniveau per collo heeft:

- α - activiteit (max)/collo: 7,8E+10 Bq/collo (gebaseerd op herberekende waarden anno 2010, [84]);
- β - activiteit (max)/collo: 7,8E+12 Bq/collo (gebaseerd op herberekende waarden anno 2010, [84]).

Het maximale dosisdebiet bedraagt 1480 mSv/h (gebaseerd op herberekende waarden anno 2010 voor een 80 l collo [84]).

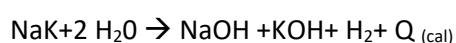
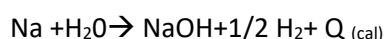
Van de 123 colli zijn er een 88-tal colli effectief geïnventariseerd als Na/NaK –afval waarvan een 72-tal met vast Na afval en een 16-tal met vloeibaar NaK. Een 35 colli worden eveneens behandeld als Na/NaK afval alhoewel ze geen Na of NaK bevatten. Deze colli hebben in de oorspronkelijke verpakking in een beton-container gezeten met Na/NaK colli en zijn niet te onderscheiden van de colli, die wel Na of NaK bevatten.

Het Na/NaK-afval wordt ingedeeld in 5 categorieën:

- Vast afval gecontamineerd met sporen Na of NaK;
- Roestvrij stalen verpakkingen die puur Na bevatten;
- Verpakkingen die puur Na verpakt in blikken dozen bevatten gemengd met afval, dat gecontamineerd is met sporen Na of NaK;
- Verpakkingen met vast afval gemengd met een kerosine/alcohol mengsel van NaK;
- Afval (\pm 35 colli), dat niet gecontamineerd is met Na of NaK, maar voor de zekerheid behandeld zal worden als Na/NaK omdat dit afval in dezelfde betoncontainer zit als het Na/NaK afval.

(Voor)Verwerkingsprocedé

In de verwerkingsinstallatie in cel 12.018 van G131X zullen tijdens de verwerking van het Na/NaK-afval de volgende reacties onder inerte atmosfeer plaatsvinden:



Aangezien waterstof met lucht een explosief mengsel kan vormen als de concentratie aan H₂ meer dan 4, 1 vol% bedraagt, wordt gewerkt onder een inerte artmosfeer.

Het gekozen procedé voor de behandeling van natrium is hydrolyse onder inerte atmosfeer (ATENA procedé) en is gebaseerd op de verneveling van water met verschillende sproeikoppen en laat toe de

reacties te controleren op basis van de geproduceerde waterstof. Het procedé verloopt volgens 3 fases: atomisatie fase, brumisatie fase en onderdompelingsfase.

Het gekozen procedé voor de behandeling van NaK is hydrolyse met gedoseerd pompen van NaK in grote hoeveelheden water (NOAH procedé).

In paragraaf 3.4 wordt de procesflow meer in detail beschreven.

3.1.3.6 Specifieke verwerking van B08 vloeistoffen via verdamping en- homogene cementering

De verwerking van middelactieve vloeistoffen in gebouw 131X gebeurt via de verdamperinstallatie in cel 0.022 en via de installatie voor homogene cementering in cel 0.037. In deze installaties zullen afvalvloeistoffen van categorie B08 (0,8 GBq/l alfa en 40 GBq/l beta/gamma) worden verwerkt. Deze vloeistoffen worden ontvangen vanuit gebouw 124X via de overnametank (8116B1) in cel 0.021 waarna ze kunnen worden ingedampt in de verdamper in cel 0.022. De ontvangen middelactieve vloeistoffen kunnen dan al dan niet na verdamping worden verwerkt via homogene cementering in de daarvoor voorziene installatie in cel 0.037.

Verwerkings- en conditioneringsprocedé

Het proces flow diagram is weergegeven in bijlage 21. Het proces voor de verwerking van middelactieve vloeistoffen via verdampen en homogeen cementeren wordt onderstaand verder beschreven. Gezien het proces van homogeen cementeren een conditionering betreft, zal op basis van de uitgebreide studies in samenwerking met het CEA ter ontwikkeling en validatie van de mortelformule en op basis van koude testen op de reële installatie een erkenningsdossier worden samengesteld om de installatie door het NIRAS te laten erkennen.

De mortelformule die in samenwerking met het CEA werd ontwikkeld, is gevalideerd voor een specifiek afvaldomein. Wanneer een opslagtank klaar is voor verwerking, wordt deze afgesloten en gebeurt er een staalnamecampagne die de compatibiliteit met het gevalideerde afvaldomein enerzijds en met de uitbatingslimieten uit dit veiligheidsrapport anderzijds moet aantonen.

Verdamping

Voor een visuele weergave van de procesflow wordt verwezen naar bijlage 16. De inhoud van tank 540-13 (G124X) zal via bestaand leidingwerk getransporteerd worden naar de overnametank (8116B1) in cel 0.021 in G131X. Vanuit cel 0.021 zal de vloeistof worden getransfereerd naar de ontvangttank van de verdamper (8153B1) in cel 0.022., Vanuit de ontvangttank 8153B1 wordt de vloeistof gevoed aan de verdamper 8153W1 die opereert bij een onderdruk van ongeveer 0,7 bar en een temperatuur van 60-80°C. In de verdamper wordt continu destillaat geproduceerd totdat de vloeistof voldoende is opgeconcentreerd en deze batchgewijs wordt afgelaten naar concentraattank 8153B2. De inhoud van tank 540-13 zal zo ongeveer met een factor 2-2,5 worden opgeconcentreerd waarna dit concentraat terug naar de transfertank 8116B2 in cel 0.021 wordt verstuurd voor verdere verwerking via homogene cementering in cel 0.037.

Dosering van concentraat

De eerste stap van het verwerkingsproces is het overbrengen van concentraat van de transfertank 8116B1 naar de doseertank (131X8663B1) via een airlift.

Het doseringsproces voor concentraat wordt gestart door een leeg vat van ongeveer 280 liter met verloren menger op de rollenbaan in cel 0.037 te plaatsen. Via de rollenbaan kan het vat worden overgebracht naar het concentraatdoseerstation in cel 0.037 met aandoksysteem dat uitgerust is met een weeginrichting.

Nadat is bevestigd dat het vat precies op zijn plaats staat, kan met het vulproces worden begonnen. Het overbrengen van de vereiste hoeveelheid concentraat naar het vat met ingebouwde verloren roerder gebeurt door middel van een jet, geregeld door het gewicht. Zodra het concentraatdoseerproces is voltooid, wordt het vat naar het neutralisatiestation gebracht via een transferwagen.

Voorbehandeling van het concentraat (basificatie)

Alvorens het concentraat in contact kan gebracht worden met cement en het hydratatieproces kan starten moet de pH eerst gecorrigeerd worden naar een waarde tussen 12 en 12,5. De pH-correctie van het concentraat wordt uitgevoerd door toevoeging van bariumhydroxide-octahydraatpoeder.

Het benodigde bariumhydroxide-octahydraat wordt geleverd in Big Bags en pneumatisch overgebracht van het Big Bag station naar een tussenopslagtank in lokaal 8.002. De dosering van bariumhydroxide-octahydraat naar het binnenvat zal vanuit deze tussenopslagtank met grote nauwkeurigheid worden verricht door een doseerunit met een fijne doseerschroef die in ruimte 8.002 is geïnstalleerd. Tijdens het doseren wordt de verloren roerder in het vat verbonden met de koppeling van de aandrijving die in het deksel van het neutralisatiestation is geïnstalleerd. Het deksel voorkomt het morsen van radioactief concentraat en Bariumhydroxide-octahydraat in de cel.

Bij de voorbehandeling wordt initieel een gel gevormd. Deze gel lost op bij verhoging van de pH bij waarden hoger dan 5. De voorbehandeling wordt gestopt wanneer al het bariumhydroxide-octahydraat is opgelost en de pH de beoogde waarde van 12,0 à 12,5 heeft bereikt. Het resultaat van de voorbehandelingsstap wordt "slib" genoemd en heeft een dichtheid tussen 1,10 en 1,40 kg/l, terwijl de viscositeit nog steeds tamelijk vloeibaar is. Tijdens het basificatieproces wordt de beperkte concentratie aan ammoniumnitraat die in het afval aanwezig is, omgezet in ammoniak dat wordt afgedampt en verder via de tankventilatie wordt afgevoerd.

Zodra de dosering van bariumhydroxide-octahydraat is voltooid, zal het vat naar zijn rustpositie worden gebracht. Op deze positie zal onder voortdurend roeren, het slib 24 u rusten. Het is belangrijk dat het slib wordt afgedekt om verdamping te beperken.

De installatie is uitgerust met twee rustposities die eveneens voorzien zijn van de mogelijkheid om een staalname uit te voeren. Deze staalname kan afstandbediend worden uitgevoerd. Zodra een monster is genomen en de kwaliteit van het geneutraliseerde concentraat via analyse is bevestigd en de rusttijd is verlopen, kan het cementeringsproces worden uitgevoerd. Dan kan worden begonnen met de transfer van het binnenvat van de rustpositie naar het cementeringsstation via een rollenbaan. Indien de pH van het voorbehandelde concentraat niet binnen de vooropgestelde range valt, kan het vat worden teruggevoerd naar het neutralisatiestation voor extra dosering van bariumhydroxide-octahydraat of concentraat, of kan het worden getransfereerd naar de bestaande hotwaste-tank 8261B1.

Homogene Cementering

Deze processtap bestaat uit het cementeren van het voorbehandelde concentraat door toevoeging van 4 verschillende additieven: cement, hoogovenslakken, kalkzand en kalkrijke vulstof.

De toe te voegen grondstoffen worden vanuit het Big Bag station getransporteerd naar lokaal 8.002 waar tussenopslagtanks zijn voorzien (identiek aan de basificatie).

De dosering vanuit de doseereenheden in lokaal 8.002 gebeurt met grote nauwkeurigheid en wordt opgevolgd met behulp van een weegsysteem. Wanneer alle toeslagstoffen zijn toegevoegd, moet het vat gedurende een bepaalde mengtijd in het cementeerstation blijven voordat het naar de uithardingsposities wordt overgebracht.

Uitharding

Het uitharden gebeurt op de uithardpositie. Het transport hiernaartoe gebeurt door middel van transportwagentjes en rollenbanen. Tijdens uitharding mag het vat niet verplaatst worden. Eén vat per week ondergaat een kwaliteitscontrole door de geleidbaarheid en de temperatuur tijdens het uitharden te meten en te controleren.

Na uitharding wordt de uitgeharde mortel bedekt met een roestvrij stalen schijf om het raakvlak tussen de homogene cementeringsmatrix en de heterogene cementeringsmatrix zo klein mogelijk te houden. Hierna worden de vaten via cel 0.036 verplaatst naar cel 0.035 door middel van een transportwagentje. In cel 0.035 zullen de vaten in een 400 liter vat worden geplaatst worden waarna deze vaten heterogeen gecementeerd worden.

Afvoeren heterogeen gecementeerde vaten

Na heterogene cementering kunnen de vaten worden afgevoerd naar het desbetreffende opslaggebouw. Het transport zal over de site plaatsvinden met behulp van een HAVA-container, hiermee kunnen 2 vaten gelijktijdig worden getransporteerd.

3.2 Gebouw en hun hulpinstallaties

3.2.1 Lay-out

In paragraaf 1.2 en 1.3 wordt de algemene beschrijving van de lay-out en de inplanting van het gebouw 131X weergegeven.

Gebouw 131X bestaat uit:

- Een productiegedeelte waarin de volgende werkzaamheden uitgevoerd worden:
 - Ontvangst van afval;
 - Verdeling van afval;
 - Voorbehandeling van afval, behandeling en immobilisatie van afval;
 - Karakterisatie, controle en afvoer van afval.
- Een kantoorgedeelte dat bestaat uit burelen en personeelsvoorzieningen gelegen in de niet gecontroleerde zone.
- Een labogedeelte gelegen in de gecontroleerde zone.

In bijlage 2 is de lijst met de nummering en benaming van de lokalen weergegeven. In bijlage 2 wordt bijkomend per lokaal ondermeer de stralingszone, ventilatiezone, het gebruik (OSB/NOSB), brandzones weergegeven.

Het gebouw heeft 6 verdiepingen en is opgebouwd rond een centrale kern welke bestaat uit één massieve constructie van gewapend beton. Deze kern bevat de procescellen, die ontworpen zijn om een maximale β -afscherming te waarborgen. Hierbij is de afscherming tussen de cellen onderling en tussen de cellen en de operatorzones gewaarborgd. Het gebouw bevat eveneens een α -dichte cel waar de behandeling van α -houdend materiaal plaatsvindt.

Tussen de cellen, die zich uitstrekken over verschillende verdiepingen, bestaan onderling diverse transfermogelijkheden. In G131X staan een aantal tanks waarin meer of minder besmette vloeistoffen gescheiden worden opgevangen. Tussen de tanks en gebouw 108X bestaan verschillende transfertmogelijkheden.

Het gebouw beschikt over twee liften (lokaal 0.013 "lift zuid" en lokaal 0.031 "lift noord") met een capaciteit van 6 ton. Deze 2 liften zijn gelegen in de gecontroleerde zone. Deze liften zijn geschikt voor het vervoer van goederen en personen.

In bijlage 1.3 tot en met bijlage 1.8 zijn de grondplannen van de verschillende niveaus (peil 0.00 m, 4.00 m; 7.40 m, 12.00, 16.34 m, peil 21.00 m) toegevoegd. In bijlage 1.9 en 1.10 zijn het bovenaanzicht en de gevelaanzichten weergegeven. Hierna volgt een overzicht van de lokalen met hun beschrijving behorend tot het kantoor-, labo of productiegedeelte.

3.2.1.1 Beschrijving lokalen behorend tot het kantoorgedeelte

De volgende lokalen behoren tot het kantoorgedeelte: lokaal 0.001, 4.001, 4.002, 4.003, 4.004, 4.005, 4.031, 4.030, 4.029, 4.008, 4.006, 4.011, 4.012 en 4.027.

De burelen en lokalen voor de personeelsvoorzieningen zijn gelegen op de eerste verdieping (peil 4.00 m) en bereikbaar via de oostelijke ingang via het lokaal 001 "Toegang en koud trappenhuis", lokaal 4.001 "gang" en lokaal 4.002 "gang". In lokalen 4.003, 4.004, 4.005 bevinden zich 3 burelen.

Verder zijn via de gang (lokaal 4.002) de eetzaal (lokaal 4.031), de toiletten dames/heren (lokaal 4.030, 4.029 en 4.008) en de koude omkleedkamer (lokaal 4.006) bereikbaar. Vanuit de koude kleedkamer (lokaal 4.006) zijn de douches (lokaal 4.011 "wasruimte"), het magazijn schoonmaak-middelen (4.027) bereikbaar en bevindt zich de toegang tot de gecontroleerde zone naar de warme omkleedkamer (lokaal 4.012) door middel van een éénpersoonsas en een overstapbank.

3.2.1.2 Beschrijving lokalen behorend tot het labogedeelte

De lokalen, die behoren tot het labogedeelte zijn lokaal 12.013, 12.014, 12.015, 12.016, 12.022, 12.027, 12.002).

Lokaal 12.002

In dit lokaal bevindt zich de staalnamebox en de handschoenkast voor het reinigen van de robot camera inspecties.

Lokaal 12.022

In lokaal 12.022 bevindt zich het hoogactief labo. Dit hoogactief labo bestaat uit 3 hoogactief boxen (HA-boxen). Deze boxen zijn voorzien van een volledige inox lining, onderlinge doorvoersluizen type 'lcalhène' en een lekbak met afvoer naar de hot waste tank. Daarnaast zijn de HA-boxen voorzien van in totaal een 10-tal kleine manipulatoren en zijn er ook aansluitingen met handschoenen aanwezig dewelke afgescheiden zijn van de operatorgang door middel van een verrijdbare betonnen wand. Een vacuüm transportsysteem verbindt de handschoenkasten met de monsternamepunten en het laagactief labo (eenrichting hoogactief naar laagactief labo). In dit hoogactief labo werden in het verleden tijdens de verglazingsactiviteiten de volgende activiteiten uitgevoerd: monstername, stockeren van actieve monsters; verdunnen van actieve vloeibare monsters voor transport naar het laagactief labo, dichtheitsbepaling van vaste- en vloeibare monsters, totale zoutbepaling van vloeibare monsters, zuurbepaling, oplossen van glasmonsters en gloeirestbepaling.

Na het stopzetten van de verglazingsactiviteiten en de verdamperinstallatie bleef het hoogactief labo operationeel. De bemonsteringen van de hotwaste tank (8261B1), overnametank (8116B1) en de transfertank (8116B2) gebeuren momenteel nog in een HA-box in lokaal 12.022, waarna een staalvoorbereiding (verlaging van activiteitsniveau) plaatsvindt in de HA-boxen. Staalnames van de verschillende tanks van de verdamperinstallatie in cel 0.022 en de nieuwe doseertank van de homogene cementeringsinstallatie in cel 0.037 zullen eveneens gebeuren via deze HA-box. Via het vacuümtransportsysteem, dat zich in de middelste HA-box bevindt wordt het staal naar het laagactief labo getransfereerd waar de verschillende analyses waaronder activiteitsanalyses plaatsvinden.

Het hoogactief labo kan ook gebruikt worden voor staalvoorbereidingen (o.a. oplossen, verlagen van activiteitsniveau) van vaste hoogactieve stoffen en andere hoogactieve vloeistoffen, die vervolgens via het vacuümtransportsysteem in het laagactief labo geanalyseerd kunnen worden.

In bijlage 12.0 wordt het hoog actief labo schematisch voorgesteld.

Lokaal 12.027

Het lokaal 12.027 "lokaal achter staalnamekast en boxen in het hoogactief labo" behoorde in het verleden tot het hoogactief labo. In deze ruimte staat nu enkel nog de vacuümketel, die een onderdeel vormt van het vacuüm transportsysteem tussen het hoogactief labo en het laagactief labo. Verder heeft deze ruimte geen functie meer.

Tijdens de verglazingsactiviteiten bevonden zich in deze ruimte de reagentia, die gebruikt werden in de handschoenkasten van het hoogactief labo.

Lokaal 12.015 en 12.016 "laag actief labo"

Het lokaal 12.015 bevat twee handschoenkasten en 4 trekkasten.

Lokaal 12.016 bevat 2 trekkasten, waar stalen in oplossing gebracht kunnen worden. Eén trekkast wordt gebruikt voor herstellingen aan meetinstrumenten.

In lokaal 12.016 staat een loden kast voor de tijdelijke opslag van stalen (tijdens analyse). In lokaal 12.015 komen de stalen van het hoogactief labo in hun verpakkingen toe in de handschoenkasten van lokaal 12.015.

In de handschoenkasten kunnen de stalen voorbereid (verdunnen, oplossen, ...) worden waarna de gevraagde analyses verder worden uitgevoerd in de handschoenkast of in de trekkasten van lokaal 12.015 of in lokaal 12.014 (o.a. ICP).

In de trekkasten van lokaal 12.015 worden voornamelijk de algemene scheikundige analyses uitgevoerd.

In lokaal 12.014 bevinden zich een aantal analysetoestellen van het labo (o.a. een ICP-toestel).

Lokaal 12.013 is een bureel waarin zich administratie van het labo bevindt. In dit lokaal worden bijkomend enkele reserveonderdelen van labotoestellen gestockeerd.

In bijlage 12.1 wordt het laagactief labo schematisch voorgesteld.

3.2.1.3 Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte “gelijkvloerse verdieping”

Lokalen nutsvoorzieningen 0.003, 0.004, 0.006, 0.007, 0.008, 0.009, 0.044 en 0.045 en lokaal 0.011

Op de gelijkvloerse verdieping liggen een aantal technische ruimtes voor de nutsvoorzieningen van gebouw 131X. (Een aantal van) deze technische ruimtes behoren tot de niet gecontroleerde zone en zijn gelegen tegen de buitenzijde van het gebouw. Het betreft de lokalen 0.003, 0.004, 0.006, 0.007, 0.008 en 0.009, 0.044, 0.045 en lokaal 0.011. Deze lokalen uit de niet gecontroleerde zone op de gelijkvloerse verdieping zijn toegankelijk via het koud trappenhuis (lokaal 0.001) en lokaal 0.002 “sas tussen 0.001 en 0.041” via lokaal 0.003 en 0.044:

- Lokaal 0.003 “prioritairnet-hoofdspanningsverdeling” is bereikbaar via lokaal 0.002 “Sas tussen 0.001 en 0.041”. Het lokaal 0.003 bevat de laagspanningsborden m.b.t. het P-net. In dit lokaal bevinden zich de nodige schakelapparatuur, bedienings- en alarmpanelen m.b.t. de werking van de dieselaggregaat. Dit lokaal is enkel toegankelijk voor BA4-BA5-personeel;
- Lokaal 0.007 bevat de dieselgenerator (800 kVA) en bevat enkele openingen ter hoogte van de buitenmuur voor inkomende koellucht en verbrandingslucht en uitgaande koellucht in het geval de dieselgenerator in werking is. In lokaal 0.007 is een dagdieselvoorraad beschikbaar van 3000 l. Een voorraadtank van 10.000 l diesel is beschikbaar buiten het gebouw in een ondergrondse houder in de nabijheid van lokaal 0.007. Branddetectie met een automatische brandblusinstallatie is voorzien;
- Lokaal 0.006 “normaalnet- 6KV voeding” en lokaal 0.004 “normaalnet-transformator 2” bevatten telkens 1 transformator;
- In lokaal 0.044 staan de laagspanningsverdeelborden van het N-net opgesteld;
- In de technische ruimte voor UPS (lokaal 0.045) staan de batterijen m.b.t. het UPS-net en het verdeelbord van de UPS opgesteld. In dit lokaal is geen specifieke koeling voorzien;
- Lokaal 0.009: De leidingen van het industrieel water, stadswater, bluswater, osmosewater, stoom en perslucht komen via dit lokaal binnen. De gebouwverwarming (warmtewisselaars) is ook in dit lokaal opgesteld;
- Lokaal 0.011: Vanuit lokaal 0.010 is lokaal 0.011 bereikbaar. Dit lokaal wordt gebruikt als voorraad van diverse materialen voor gebouw 131X.

Lokaal 0.005 en lokaal 0.008

De lokalen 0.005 en 0.008 in de niet gecontroleerde zone zijn niet in gebruik, zijn leeg en bevinden zich in niet operationele stand-by.

Lokaal 0.010 “Materiaalingang” en 0.025 “Materiaalsluis naar lift zuid”:

Lokaal 0.010 is een lokaal dat rechtstreeks bereikbaar is vanuit de buitenomgeving indien materialen met grote afmetingen binnengebracht dienen te worden. Vanuit lokaal 0.010 kan materiaal naar lokaal 0.025 gebracht worden, die dienst doet als materiaalsluis naar lift zuid (lokaal 0.013) zodat materiaal van de niet gecontroleerde zone naar de gecontroleerde zone kan overgebracht worden.

Lokaal 0.012 “Warm trappenhuis zuid”, Lokaal 0.030 “Warm trappenhuis noord”, Lokaal 0.041 “Warm trappenhuis oost”

In de gecontroleerde zone bevinden zich 3 trappenhallen, waarvan de trappenhallen lokaal 0.012 en lokaal 0.030 de zes verdiepingen omvat. De trappenhal 0.041 reikt enkel tot de tweede verdieping.

Tussen de lokalen 0.010 en 0.012 en tussen de lokalen 0.002 en 0.041 bevindt zich een toegangsdeur. Deze deuren worden niet gebruikt om vanuit de niet gecontroleerde zone naar de gecontroleerde zone te gaan. Deze deuren zijn beveiligd met een contactalarm. Bij elke opening van deze deur dient het wacht-lokaal verwittigd te worden en de regels van de gecontroleerde zone dienen gerespecteerd te worden.

Lokalen 0.014 en lokalen 0.058 "Operatorzone"

Deze operatorzones zijn centraal gelegen in gebouw 131X en liggen langs de cellen 0.038 "ovencel 2", 0.037 "ovencel 1", 0.036 "ingang naar 0.037 en 0.035" alfa-dichte verwerkingscel".

In de operatorzone (lokaal 0.014) bevindt zich een doorvoering voorzien van een draaitrap naar de operatorzone (lokaal 4.025) van de eerste verdieping. In lokaal 0.014 bevindt zich het bedienings-paneel voor het openen en sluiten van de proceskranen gebruikt in het kader van de transfer van vloeistoffen afkomstig van de condensaat, koudwater of hotwaste tank naar gebouw 108X. De proceskranen zelf bevinden zich in lokaal 0.027.

Lokaal 0.018 "gang"

Lokaal 0.018 is gelegen tegen de westelijke buitenzijde van gebouw 131X. Deze gang grenst aan de cellen 0.020 "herstellingscel manipulatoren", cel 0.021 "ingangscel" en 0.022 "verdampercel".

Lokalen 0.016, 0.017, 0.019, 0.023, 0.024, 0.039, 0.040 "Installatieschachten"

Deze lokalen zijn de installatieschachten, die vertikaal doorheen de 5 verdiepingen van het volledige gebouw lopen. In deze schachten zijn de kabels/leidingen/ventilatiekanalen geïnstalleerd.

Lokalen 0.046, 0.049, 0.032, 0.050, 0.052, 0.056, 0.057, 0.060 "Sassen"

Deze lokalen hebben allen een sasfunctie gelegen tussen potentieel minder gecontamineerde en potentieel meer gecontamineerde zones.

Lokalen 0.047, 0.048, 16.013

Deze lokalen hebben allen de functie van confinerings van een uitrustings. Voor lokaal 0.047 en 0.048 handelt het om de confinerings van de afsluiters van cel 0.022 ten opzichte van lokaal 0.018 "gang". Lokaal 16.013 zorgt voor de confinerings van de mechanische kabel van brug 12.018 ten opzichte van lokaal 16.007 "gang".

In lokaal 0.048 bevinden zich de ventielen/proceskranen voor de transfers van de lekbakken naar de tanks. Deze ventielen/proceskranen worden enkel in noodsituaties gebruikt of bij het reinigen of decontamineren van de betreffende cellen.

Cel 0.020 "Herstellingscel manipulatoren"

Cel 0.020 strekt zich uit over het gelijkvloers en eerste verdieping. Deze cel wordt gebruikt voor het uitvoeren van herstellingen van handmanipulatoren".

Cel 0.021 "Ingangscel"

Cel 0.021 strekt zich uit over 2 verdiepingen. In cel 0.021 bevinden zich de overnametank 8116B1 (3 m³) en de transfertank 8116B2 (3 m³). De overnametank 8116B1 dient om vloeistoffen uit gebouw 124X (en eerder uitzonderlijk uit gebouw 105X/122X) te ontvangen. Deze kunnen vanuit deze tank dan verder getransfereerd worden naar de ontvangttank van de verdamper 8153B1 voor opconcentrering in verdamper 8153W1. Verder kan er vanuit deze tank ook naar de transfertank 8116B2 worden getransfereerd.

De transfertank 8116B2 zal worden gebruikt voor de tussentijdse opslag van concentraat uit 8153B2 na verdamping. Vanuit deze tank zal de doseertank van de homogene cementeringsinstallatie in cel 0.037 worden gevoed. Vanuit tank 8116B2 kan vloeistof eveneens worden verstuurd naar de ontvangttank van de verdamper (8153B1), de hot waste tank 8261B1 en overnametank 8116B1.

Cel 0.022 "Verdampercel"

Cel 0.022 bevat de verdamperinstallatie die zal gebruikt worden voor de verwerking van middelactieve vloeistoffen. Deze cel strekt zich uit over 3 verdiepingen.

In deze cel staan de verdamper 8153W1 en 3 tanken opgesteld:

- 8153B1: Ontvangttank met een nuttig volume van 5000 l;
- 8153B2: Concentraattank met een nuttig volume van 3000 l;
- 8153B3: Destillaattank met een nuttig volume van 5000 l.

De verdamperinstallatie werd in het verleden gebruikt voor de verwerking van het vloeibare afval komende van de verglazingsoven. Deze installatie zal verder gebruikt worden voor het verwerken van middelactief vloeibaar afval.

De verdamper 8153W1 wordt gevoed door de ontvangsttank 8153B1 (5 m³). Het concentraat van de verdamper wordt afgescheiden in de concentraattank 8153B2 (3 m³) en het destillaat wordt via condensator 8153W2 naar de destillaattank 8153B3 (5 m³) gebracht van waaruit het verder kan worden verstuurd naar gebouw 108X.

Elke tank is voorzien van een luchtmenging (air sparging), een deco buis. De cel is tevens gelined en fungeert als lekbak met bijhorende detectie en jet om de lekbak te kunnen ledigen. Via de luchtleiding kunnen de tanks ook gespoeld worden. Verder zijn alle tanks verbonden met het tank-ventilatiesysteem.

Staalnamepunten zijn voor elke tank aanwezig. De verdamper is van het pot type en is uitgerust met mantelverwarming. Deze mantel kan worden opgewarmd met stoom. Het is een vacuümverdamper die opereert bij een onderdruk van ongeveer 0,7 bar, waardoor het kookpunt van de vloeistof in de verdamperpot slechts 60 – 80 °C is.

Lokaal 0.027 “Koud vloeibaar afval (8262B1, 8263B1)”

In lokaal 0.027 bevinden zich de cold waste tank 8262B1 (5 m³) waarin het ‘koude’ afvalwater kan opgevangen worden en de condensaat tank 8263B1 (5 m³) waarin het procescondensaat terecht komt. De proceskranen van de tank 8262B1, 8263B1 en 8261B1 (hot waste) bevinden zich eveneens in dit lokaal.

Cel 0.029 “Warm vloeibaar afval (8261B1)”

In cel 0.029 bevindt zich de hot waste tank 8261B1 (7 m³) waarin zowel het ‘warme’ destillaat als andere ‘warme’ restvloeistoffen verzameld kunnen worden. Van hieruit kunnen de vloeistoffen naar andere gebouwen (108X of 124X) verpompt worden voor verdere verwerking ervan of terug naar de ontvangsttank 8153B1 van de verdamperinstallatie.

Cel 0.034 “Doorvoercel”

Deze ruimte is het knooppunt voor de verschillende vaste afvalstromen, bvb. binnenbrengen van te verwerken afval naar 0.035 of naar 12.018 via 6.003, transport van verwerkt afval naar 6.003, transport van de verpakkingen uit 0.052 of 6.003 naar 0.051 voor transport. Deze cel strekt zich uit over 2 verdiepingen.

De doorstroming naar en van verwerkingscel 0.035 gebeurt met vaten met dubbeldeksel via een sas (sas 0.052) waar twee aandokposities zijn voorzien. Hierdoor blijft de besmetting beperkt tot de verwerkingscel, en wordt besmetting van cel 0.034 onder normale omstandigheden vermeden.

In cel 0.034 kunnen tevens vaten, gecementeerd in het aandoksysteem van cel 0.035, uitharden.

Alle normale manutentiehandelingen in deze ruimte gebeuren afstandsbediend vanaf de operatorpost aan het loodvenster in 0.058: laden en lossen van de verschillende vaten en containers met de brug (max. 5 ton) en grijpers, bediening van het transportsysteem. De nodige camera's zijn geïnstalleerd ter begeleiding.

De mogelijke manutenties in 0.034 zijn:

- Laden en ontladen van de TV400 vaten op het transportsysteem. Dit gebeurt met de grijper aan de takel van de brug van cel 0.034. Stockagemogelijkheid is voorzien in 0.034;
- Ontladen van speciale transportverpakkingen (TV400, e.a.) vanop de transportwagen;
- Overladen van uitwendig niet besmet afval in een TV400 of 400 l vat type A3X;
- Laden en ontladen van A3X vaten op het transportsysteem voor transport van het afval uit 0.035;
- Laden en ontladen van de 100 l DD vaten op het transportsysteem;
- Laden van de HAVA-container met 400 l vaten met homogeen gecementeerd afval voor transport;
- Heffen van het te conditioneren 400l collo (met daarin eventueel het 100l vat) naar 6.003, met de manutentiemiddelen van cel 6.003;
- Heffen of neerlaten van het intern TV400 vat of andere verpakking naar 12.018 via cel 6.003 met behulp van de brug in cel 6.003 en 12.018;
- Neerlaten van de geconditioneerde FEV op bestaande, aangepaste wagen of transportsysteem voor transport naar opslag;

- Afvoer van vaste secundaire afvalstromen of afvalstromen van lagere klasse voor verwerking in andere gebouwen m.b.v. verschillende transportverpakkingen (TV400, V400-type A3X, e.a.).

De toegang tot het sas 0.052 voor het transportsysteem vanuit cel 0.034 gebeurt via een afschermd deur. Een interventietoegang is eveneens voorzien, afgesloten door een afschermd draaideur.

Cel 0.034 beschikt over een brug met een capaciteit van 5 ton. Voor bepaalde handelingen is een extra manipulatorarm aanwezig. De manipulator heeft een capaciteit van 113 kg wanneer hij volledig uitgestrekt is. Cel 0.034 is door deze manipulatorarm volledig bereikbaar.

In het kader van de stresstestanalyse werden als actie steunen aangebracht aan de bovenzijde van de afschermd deuren naar cel 0.034 om te verhinderen dat deze afschermd deur zou kunnen omkantelen bij een aardbeving met terugkeerperiode 8575 jaar (PGA 0.24 g).



Figuur 3.1: Aangebrachte steun aan geschilderde deur lokaal 0.034

Cel 0.035, 0.028 en deels 4.015 "Alfa-dichte verwerkingscel"

Cel 0.035 vormt samen met cel 0.028 en de omkasting van de deur tussen 0.028 en 0.035 in 4.015 de α -cel. Cel 0.035 vormt in deze de eigenlijke verwerkingscel en is het belangrijkste lokaal binnen de α -cel. De celmuren van 0.035 en 0.028 zijn opgetrokken in 1100 mm beton. Gezien de strenge eisen naar alfadichtheid worden er in het ontwerp van de doorvoeringen en openingen naar omringende ruimtes (bvb. deuren, stoppen, aandokposities, e.a.) bijzondere maatregelen getroffen.

Cel 0.035 strekt zich uit over 2 verdiepingen.

Cel 0.035 is toegankelijk via de volgende wegen:

- Via de aandoksystemen in sas 0.052;
- Via de deur vanuit cel 0.036;
- Via sas 0.056, de toegangspoort voor grote stukken in de oostelijke celwand, langs deze weg kunnen er tevens evacuatie tijdens interventies in de cel worden uitgevoerd;
- Vanuit de interventiecel 0.028 worden de interventies voor cel 0.035 en 0.028 uitgevoerd.

Bovenop de basisplaat van sas 0.052 in 0.035 zijn 2 aandoksystemen geplaatst. Het 100l aandokstelsel is gepositioneerd aan de westkant (dichtst bij cel 0.028). Het aandokstelsel aan de oostkant was oorspronkelijk ontworpen voor 400l vaten (TV400- en A3X vaten). In 2017 werd het aandokstelsel aangepast om in de toekomst naast 400l vaten eveneens transport- en afvalvaten voor het NRG-project te kunnen aandokken.

De montagehoogte is zodanig dat het gebruik van de krachtmanipulator voor laden en lossen en eventueel grijpen van losse stukken in de vaten mogelijk blijft. De beide aandoksystemen zijn compatibel met deze die voorzien zijn in het verwerkingsgebouw 280X op Site 2. Vanaf de loodvensters van de cel is geen zicht in de containers mogelijk, daarom zijn er camera's (met zoom) voorzien in de cel.

Het 400 liter aandokstelsel werd voorzien van een cementvulpost. Het 100 liter aandokstelsel is voorzien van een zandvulpost.

De deur naar cel 0.036 is een α -dichte deur. Cel 0.036 is een verbindingsgang tussen cellen 0.037/0.038 (homogene cementeringsinstallatie) en cel 0.035.

Langs de oostelijke zijde van de cel bevindt zich de α -deur, ingang voor grote stukken, met een beperkt stralingsdebiet. Deze ingang is gedimensioneerd voor het binnenbrengen van verpakkingen met als maximale afmetingen deze van een balk van $2 \times 2.927 \times 5$ [m] (B x H x L). De toegang naar cel 0.035 bestaat uit 2 afzonderlijke deuren; langs de binnenzijde van de cel is een α -dichte roldeur voorzien, langs de buitenzijde van de cel (in het tussensas 0.056) zorgt een loden roldeur (dikte 220 [mm]) voor de noodzakelijke afscherming.

Voor het binnenbrengen van grote stukken via de α -deur (ingang voor grote stukken) wordt er gebruik gemaakt van een transportsysteem. Dit is opgesteld tussen de toegangshal oost (lokaal 0.054) en de α -dichte verwerkingscel 0.035. Het systeem bestaat uit 2 of 3 glijspoorbanen en is ontworpen voor een maximale belasting van 2 ton/m². Ter hoogte van de deuren is het systeem onderbroken.

Voor het binnenbrengen van bepaalde loten afval (A3X of 'Ander Afval'), kleiner in volume dan de zgn. 'grote stukken' zal gebruik gemaakt worden van een cocon die bevestigd wordt voor de α -dichte deur (kant 0.056). Deze cocon heeft de functie van een extra sas, en is volledig in RVS uitgevoerd.

De vloer, de wanden en het plafond van cel 0.035 zijn voorzien van roestvrijstalen lining.

In de verwerkingscel is een brug aanwezig met een capaciteit van 2 ton. De hijscapaciteit van de haak van de krachtmanipulator bedraagt eveneens 2 ton.

De pers bevindt zich in de cel nabij het loodvenster Z11 en is parallel aan de noordelijke wand geplaatst. Het hydraulisch gedeelte staat in ruimte 7.012. Deze opstelling van de pers laat ook de gehele zuidzijde met de drie loodvensters van de cel vrij voor andere handelingen (ontmanteltafel, metingen, stockage...). De pers is zowel geschikt voor het persen van 80 liter als 200 liter vaten. Hiervoor is ze uitgerust met een afstandsbediende demonteerbare voering en stempel. Eventuele vloeistof die vrijkomt tijdens het persen wordt opgevangen door de vloerlining.

Ter hoogte van loodvensters Z8 en Z9 is een ontmanteltafel geplaatst voor werkzaamheden uit te voeren (overladen, versnijdingen, ...) met behulp van de handmanipulatoren en/of de krachtmanipulatoren. Loodglasvensters Z7, Z8, Z9 en Z11 zijn allen uitgerust met een paar handmanipulatoren.

In cel 0.035 is tevens een installatie voorzien voor het ledigen van Pu-flessen. Dit gebeurt volledig van op afstand, met behulp van de manutentiemiddelen in de cel.

Bijkomend is in cel 0.035 een meethoek geplaatst. Achter de loden afschermmuur van deze meethoek staan een weegschaal met draaitafel en een meetprobe opgesteld. Hiermee kan een dosistempometing en/of gewichtsmeting op 80 liter en 200 liter vaten en persgaletten worden uitgevoerd voor operationele doeleinden (optimale vulling).

Cel 0.028 "Interventiecel voor brug en krachtmanipulator van 0.035"

Lokaal 0.028 is de interventiecel voor de brug en de krachtmanipulator van cel 0.035. Deze cel strekt zich uit samen met cel 0.035 over 2 verdiepingen. Deze cel ligt in het verlengde van 0.035 en maakt ook deel uit van de α -cel, maar is er tot op zekere hoogte van gescheiden door een afschermende muur teneinde veilig aan de herstelling van de manutentiemiddelen te kunnen werken indien nodig. De afschermdeur die zich in cel 4.015 bevindt kan indien nodig gesloten worden om de straling vanuit cel 0.035 naar cel 0.028 af te schermen om op deze manier herstellingswerken aan de brug of krachtmanipulatoren uit te voeren.

Ventilatietechnisch heerst er een constante luchtflow in de richting van cel 0.035 (geen afzuiging in cel 0.028, enkel toevoer).

Cel 0.036 "Ingang naar 0.037"

De deur tussen cel 0.035 en cel 0.036 is een α -dichte deur. Cel 0.036 is een verbindingsgang tussen cellen 0.037/0.038 (homogene cementering) en cel 0.035. Cel 0.036 is bereikbaar via een stralingswerende deur die uitgeeft in sas 0.049.

Wanneer de vaten van de homogene cementering zijn uitgehard, worden de vaten door een op afstand bediende transferwagen van de uithardingslocatie in ruimte 0.037 via gang 0.036 naar cel 0.035 getransporteerd.

Cel 0.037 en cel 0.038 "Ovencellen"

In 2022 is gestart met de decontaminatie van deze cellen ter voorbereidingen van de nieuwe installatie voor homogene cementering. In cel 0.037 staat de installatie voor het verwerken van vloeibaar middelactief afval via homogene cementering. Deze installatie bestaat uit

- een doseertank met beperkt volume (ongeveer 120 l);
- doseerpositie voor vullen vat met concentraat;
- neutralisatiepositie voor het concentraat;
- rustposities voor geneutraliseerd concentraat;
- cementeerpositie;
- verschillende uithardingsposities;
- rollenbanen en transferwagens voor transport van de vaten tussen de verschillende posities.

Beide cellen strekken zich uit over drie verdiepingen en zijn voorzien van telkens 3 loodvensters op de eerste twee verdiepingen (op 0 m en 4 m). De cellen zijn uitgerust met een krachtmanipulator en een rolbrug. Voor de uitbating van de installatie is het eveneens mogelijk om op 10 verschillende posities handmanipulators te voorzien.

Lokaal 0.043 "Gang, transmittersgalerij"

In dit lokaal bevinden zich de stuurkasten van de krachtmanipulators van cel 0.035.

Lokaal 0.051 "Toegangshal noord" en lokaal 0.032 "sas transportverpakking"

Lokaal 0.051 fungeert als ontvangsthal voor de transportmiddelen voor aanvoer en afvoer van afval. Deze hal van ongeveer 13 op 9.6 m is aangebouwd aan gebouw 131X ter hoogte van het lokaal 0.032. Voor de aanvoer of afvoer van het afval wordt er gebruik gemaakt van gekwalificeerde transportwagens die bestemd zijn voor interne (op de site) en/of externe (buiten de site) transporten. De afmetingen van het lokaal 0.051 en van de toegangspoort laten toe om de betreffende transportwagen achterwaarts binnen te rijden tot aan de afschermdeur van cel 0.034 en de buitendeur te sluiten. De constructie is uitgevoerd in beton.

Lokaal 0.032 is het verlengde van de ontvangsthal en vormt samen met 0.051 één ruimte. Lokaal 0.032 is van 0.034 gescheiden door een afschermende stalen deur van 370 mm dikte.

Tijdens de aanvoer van te conditioneren afval rijdt de transportwagen zo ver mogelijk achterwaarts tot aan de afschermdeur van cel 0.034. Hierbij wordt een beperking gesteld door de wielblokken in cel 0.034. Indien bepaalde handelingen, zoals ontladen, met uitrustingen op de transportwagen worden uitgevoerd dan zullen deze gebeuren door een operator in 0.051. De bediening van het transportsysteem in 0.034 gebeurt vanaf de operatorpost aan het loodvenster in ruimte 0.058. De bediening van de afschermdeur gebeurt vanaf een bedieningspaneel in lokaal 0.032. Nadat de afschermdeur volledig geopend is kan men een elektrisch gestuurde scharnierbare vloerplaat over de uitsparingen van de rails van de poort laten zakken om cel 0.034 te kunnen betreden. De vaten met het te verwerken afval worden na het afladen in cel 0.034 met behulp van de brug in 0.034 weggezet. Bij gebruik van andere transportmiddelen (container, platte wagen) kan het laden en ontladen eventueel gebeuren met een heftruck indien de stralingstoestand dit toelaat. In de ruimte 0.051 kunnen eventueel nog lege verpakkingen (100l, 200l en 400l vaten) gestockeerd worden.

Het geconditioneerde afval, ook wel finale eindverpakking (FEV) genoemd, wordt vanuit 0.034 op analoge wijze afgevoerd.

In 0.051 staat tevens een felsmachine opgesteld voor het felsen van geconditioneerde eindverpakkingen (V400 HRA en V400 A3X indien het dosistempo bij contact op het vat kleiner is dan 5 mSv/h).

Lokaal 0.052 "Aandoksas"

Dit sas maakt de scheiding tussen de α -cel en cel 0.034. In dit sas bevinden zich de 2 types dubbeldeksel aandoksystemen, 1 voor TV400 vaten, A3X vaten en toekomstige NRG-vaten en 1 voor V100DD vaten.

De wanden van het sas zijn opgevuld met staal- en loodblokken (205 mm totale dikte), gemonteerd in een kader en langs celzijde bekleed met roestvrijstalen panelen. Langs saszijde zijn de wanden geschilderd met decontamineerbare verf. Bovenaan is het sas afgesloten door een roestvrijstalen basisplaat van 50 mm dik

waarop de dubbeldekselsystemen gemonteerd werden. De wanden en de basisplaat zijn α -dicht afgewerkt op de lining van cel 0.035. De vloer in het sas is afgewerkt met een decontamineerbare epoxy coating.

De verbinding tussen het sas en cel 0.034 wordt afgescheiden door een afschermdrolleur (75 mm lood). Er is eveneens een interventietoegang tot sas 0.052. Deze wordt afgesloten door een afschermdrolleur (75 mm lood). De afscherming geboden door de deuren, samen met de afscherming van de sasconstructie in 0.035 is zo dat interventietoegang in 0.034 mogelijk is met stralende bronnen in de verwerkingscel 0.035. Bij een te hoge stralingsdosis in cel 0.034, wordt de toegang tot 0.034 beperkt (dosisdebiëtmeter in 0.034 die het openen van de deur 0.032-0.034 vergrendelt). De dichtheid van de deuren wordt verzekerd door een rubber dichting. De α -dichtheid naar 0.035 wordt verzekerd door de dubbeldekselsystemen.

De vaten worden het sas binnengebracht door middel van een transportsysteem, dat uitgerust is om de verschillende typen vaten te ontvangen. Dit systeem brengt de vaten vanuit 0.034 tot onder één van de twee aandoksystemen en weer terug. Het transportsysteem met lift is voorzien voor het maximaal gewicht van de vaten, dit is 2500 kg voor een 400l transportvat met 120 mm staal afscherming. De lift is voorzien van de nodige redundancies. In elke aandokpositie is een (afstandsbediend demonteerbaar) klemsysteem voorzien, dat toelaat om een vat in aangedokte positie te houden, en het transportsysteem vrij te geven voor andere handelingen. Het transport-systeem is zodanig uitgevoerd dat de nodige ruimte voor de rolleur kan overbrugd worden. Het is ook redundant uitgevoerd om in geval van storing het vat altijd in een veilige positie te kunnen brengen.

Verder is het sas 0.052 uitgerust met een camera aan de binnenzijde, daar er geen normaal zicht is in het sas (geen vensters).

Lokaal 0.054 "Toegangshal oost"

De aanbouw voor de behandeling van 'grote stukken' en al het laagactief afval bestaat uit een betonnen structuur van ongeveer 9 op 16 m gelegen aan de oostkant van het gebouw Pamela. De toegangshal strekt zich uit over 2 verdiepingen. De aanbouw is van buiten toegankelijk doorheen de toegangspoort in lokaal 0.054. De aanbouw omhelst de toegangshal oost (lokaal 0.054), een gedeelte van het ingangssas grote stukken (lokaal 0.056), het personeelssas (lokaal 0.057) en de operatorzones 0.014 en 0.058.

Het volledige lokaal 0.054 is geschilderd met decontamineerbare verf. Op de vloer ligt een epoxy coating. Bovenop de vloer wordt voor deze toepassing een verwijderbaar transportsysteem geïnstalleerd voor het binnenbrengen van grote stukken in cel 0.035.

Als ondersteuning voor de manutenties is er in lokaal 0.054 een mechanische rolbrug beschikbaar met een capaciteit van 5 ton, uitgerust met 4 handtakels van elk 3 ton. De liggers van de brug liggen evenwijdig met de lengterichting van het lokaal.

De ontvangst van de Pu-flessen gebeurt ook in 0.054. Het transportmiddel, geladen met de Pu-flessen, rijdt binnen in lokaal 0.054, waar de flessen gelost kunnen worden in een mobiele lekbak. Verder in het gebouw wordt deze lekbak vervoerd naar de tijdelijke opslagplaats in 12.011. Wanneer er voldoende flessen aanwezig zijn, kan er een verwerkingscampagne gestart worden. De flessen worden dan opnieuw in de lekbak geplaatst en vervoerd via de lift naar sas 0.056. Hier worden de flessen op het transportsysteem geplaatst en zo via de cocon in cel 0.035 binnengebracht.

Lokaal 0.056 "Ingangssas grote stukken naar 0.035"

Lokaal 0.056 vervult in eerste instantie de sasfunctie tussen de toegangshal oost (0.054) en de α -dichte verwerkingscel (0.035) voor het binnenbrengen van grote stukken in de verwerkingscel, of van kleinere stukken met behulp van de cocon. Dit lokaal strekt zich uit over 2 verdiepingen.

In tweede instantie is het ingangssas eveneens ontworpen om bepaalde voorbehandelingen op de afvalstroom uit te voeren zoals o.a. inspecties, voorbereidende werkzaamheden, wegnemen van verpakkingsmaterialen. Noodevacuaties vanuit de α -dichte verwerkingscel kunnen gebeuren vanuit 0.056 via het personeelssas 0.057.

Gezien de sasfunctie van deze ruimte bestaat er een verhoogd risico op besmetting. Om die reden zijn de aanwezige uitrustingen, deuren, vloer, wanden en plafond ontworpen om eenvoudig gedecontamineerd te

worden. De wanden en het plafond zijn geschilderd met een decontamineerbare verf, op de vloer is een roestvrijstalen lining geplaatst. Bovenop de vloer wordt voor de gelegenheid een transportsysteem geïnstalleerd voor het binnenbrengen van grote stukken in cel 0.035.

Gezien de specifieke inrichting van deze ruimte kan ze ook gebruikt worden om decontaminatie activiteiten (o.m. van uitrustingen) uit te voeren indien nodig.

Lokaal 0.059 "Bigbag-station"

Grondstoffen voor de werking van de installatie van homogene cementering zullen worden opgeslagen in lokaal 0.059. Deze aanbouw van G131X is voorzien van 5 BigBag losstations waarbij de benodigde grondstoffen voor een productieperiode van minimaal 1 maand kunnen worden opgeslagen. Deze aanbouw staat aan de westelijke buitengevel ter hoogte van lokaal 0.011.

Elke grondstof krijgt een specifieke positie toegewezen in dit lokaal. Vanuit de BigBagpositie kan de grondstof pneumatisch getransporteerd worden naar de doseerstations in lokaal 8.002.

In dit lokaal zal ook een luchtcompressor en luchtdroger worden geplaatst, voor het uitvoeren van het pneumatisch transport.

3.2.1.4 Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte "eerste verdieping"

Lokaal 4.015 Technisch lokaal zandvulling

Het systeem voor zandvulling is in ruimte 4.015 opgesteld. Vanuit dit lokaal vloeit het zand na dosering gravitair met behulp van een trilgoot, via 0.028 naar 0.035 boven het aandoksysteem 100l. De aanvoer van het zand naar lokaal 4.015 gebeurt van op een platform in lokaal 4.023.

In 4.015 bevindt zich tevens de α -dichte omkasting van de afschermdeur tussen 0.028 en 0.035. Deze bestaat uit een metalen frame met deels met bouten vastgezette en deels gelaste platen.

Lokaal 4.012 "Warme omkleedruimte en overstapbank" en lokaal 4.028 "warme doucheruimte"

Lokaal 4.012 is toegankelijk via een éénpersoonssas (circle lock). Dit éénpersoonssas vormt de scheiding tussen lokaal 4.012 en 4.006. Na het éénpersoonssas bevindt zich de overzetbank met toegang tot de gecontroleerde zone. In lokaal 4.012 vindt de vereiste omkleeding plaats. Bij het verlaten van de gecontroleerde zone vindt een besmettingscontrole plaats door middel van integrale besmettingsmonitor. Een hand- en voetbesmettingsmonitor is als back-up aanwezig in dit lokaal.

Lokaal 4.028 "Warme doucheruimte": Dit lokaal is toegankelijk via de warme omkleedruimte (lokaal 4.012) en is voorzien van een douche en een lavabo.

Lokaal 4.014 "Magazijn mechanische onderdelen"

Dit lokaal heeft een opslagfunctie als grijpvoorraad mechanische onderdelen.

Lokaal 4.016 "Persluchtinstallatie"

In dit lokaal staan de 2 perslucht buffervaten alsook de noodcompressor. Dit lokaal behoort tot de niet gecontroleerde zone.

Lokaal 4.017 "werkplaats voorbereiding afvoer voor secundair vast afval"

In lokaal 4.017 worden de losse zakken verzameld en in een plastic bak op wielen gestockeerd voor afvoer in 1 m³ bak. Een weegschaal om de 200 l vaten met secundair afval te wegen is aanwezig in dit lokaal.

Lokaal 4.018 "Opslag secundair afval"

In dit lokaal wordt het volgende materiaal opgeslagen: secundair laboafval, chemicaliën, licht besmette gereedschappen en materialen.

Lokaal 4.019 "Binnenkomende leidingen vloeibaar afval "

In lokaal 4.019 komen ondermeer de leidingen binnen van de transfer van vloeistoffen afkomstig van gebouw 122X en gebouw 124X. Vanuit lokaal 4.019 lopen de leidingen naar de overnametank 8116B1 in cel 0.021.

Lokaal 4.020 "Interventielokaal voor 4.019 en 0.022"

Dit lokaal wordt gebruikt als interventielokaal bij uit te voeren interventies in lokaal 4.019 of 0.022 en dient ook als stockageruimte voor secundair afval in 200 vaten. De geijkte gewichten voor cel 0.035 worden in dit lokaal gestockeerd in een 400 l verpakking type A3X.

Lokaal 4.021 "filterkamer"

In dit lokaal staan de filterbanken en ventilator van het recirculatiesysteem van de α -cel (0.035). Bij het openen van de α -deur tussen cel 0.035 en lokaal 0.056 zorgt dit ventilatiesysteem voor een geforceerde flow richting cel 0.035 om besmettingen in lokaal 0.056 te voorkomen.

Lokaal 4.022 "Sas"

Dit sas bevindt zich tussen lokaal 4.020, 4.023, 4.021 en 4.025.

Lokaal 4.023 "Warme werkplaats"

Dit lokaal is ingericht als mechanische werkplaats. Het machinepark is buiten dienst gesteld maar kan indien nodig volgens de vooropgestelde procedure tijdelijk terug in dienst genomen worden.

Ook de opslag en aanvoer van het zand naar lokaal 4.015 t.b.v. de zandvulling gebeurt vanuit dit lokaal.

Lokaal 4.024 "Gang (inlaatfilters 0.035) en lokaal 4.026 "filters alfacel 0.035(extractie)"

Lokaal 4.024 bevat 2 redundante absoluutfilters (EU 13) met betrekking tot de pulsieelucht voor cel 0.035. Via lokaal 4.024 is het lokaal 4.026 toegankelijk. In cel 4.026 wordt de extractieelucht afkomstig van cel 0.035 over de redundante filterbanken (absoluut 3*50%, type EU13)). Vervolgens wordt de extractieelucht naar de filterbanken in lokaal 16.005 getransfereerd.

Lokaal 4.025 "Operatorzone"

In het lokaal 4.025 bevindt zich occasionele opslag van laagactief secundair afval verpakt in een 200 l metalen vat.

Deze operatorzone is centraal gelegen in gebouw 131X en ligt langs de cel 0.020 "herstellingscel manipulatoren", cel 0.038 "ovencel 2", cel 0.037 "ovencel 1", cel 0.035 "alfa-dichte verwerkingscel". Via de operatorzone is er toegang tot de filterkamer (lokaal 4.021) en tot het sas 4.022 dat toegang geeft tot lokaal 4.020 "interventielokaal voor cel 0.019 en cel 0.022" en lokaal 4.023 "warme werkplaats"

In de operator zone (lokaal 0.014) bevindt zich een doorvoering voorzien van een draaitrap naar de operatorzone (lokaal 4.025) van de eerste verdieping.

3.2.1.5 Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte "tweede verdieping"

Lokaal 6.001 "Tankventilatiecel en lokaal 7.020 "tankventilatie (filters en ventilatoren)"

De off-gas ventilatie is een extractiesysteem dat de onderdruk verzorgt van verscheidene procesuitrustingen en de afvoer van de off-gas in de tanks. Het systeem is te beschouwen als een tankventilatiesysteem.

Het off-gas systeem bestaat uit een aërosolwasser, een cycloon, een demister, een elektrische naverwarmingsinstallatie, 2 redundante filterbankmodules en 2 redundante ventilatoren.

Deze opstelling is aangepast in 2022 ten behoeve van de herindienstname van de verdampers en de homogene cementeringsinstallatie (3.2.4.3).

De aërosolwasser, cycloon en demister bevinden zich in cel 6.001. In ruimte 7.020 bevinden zich de naverwarmingsinstallatie, de filterbankmodules en de ventilatoren.

De afgezogen lucht wordt eerst over de aërosolwasser gestuurd, waar de aërosolen verwijderd worden. Vervolgens passeert de lucht door de cycloon oftewel de waterafscheider. Nadien passeert de lucht over een demister. Deze is een onderdeel van de aanpassingen in 2022 gerealiseerd. Daarna volgt er nog een bijkomende opwarming van de lucht in de elektrische naverwarmingsinstallatie, om het dichtslaan van de filters t.g.v. condensatie te voorkomen. Na de filtering wordt de lucht afgeblazen in de BP schouw (120X).

Lokaal 6.002 "Interventielokaal voor 6.003, 0.037 en 0.038" en lokaal 7.023 "Sas voor 6.002"

Lokaal 6.002 kan gebruikt worden om interventies uit te voeren aan de brugkraan van lokaal 6.003 en cel 0.037. Ook de krachtmanipulator uit cel 0.037 kan tot in cel 6.002 gebracht worden om herstellingswerken uit te voeren.

Lokaal 7.023 heeft een sasfunctie in het geval interventies uitgevoerd worden in cel 6.002.

Lokaal 6.003 "Eindkarakterisatie- en cementeercel"

In deze cel kunnen volgende acties worden uitgevoerd:

- de standaard 400l FEV vaten stockeren vóór de vulling;
- de standaard 100 l tussenverpakking stockeren als deze nog niet volledig gevuld zijn;
- met afval (in 100l tussenverpakking) gevulde standaard 400l FEV vaten stockeren vóór cementering;
- cementeren van de standaard 400l FEV vaten, stockage voor uitharding, plaatsen en felsen van deksel;
- stockage van 400l vaten met homogeen gecementeerd afval voor uitharding van de in cel 0.035 uitgevoerde heterogene cementering;
- 400 l transportvaten aandokken aan aandokstelsel van 12.018;
- transfer door de cel naar 12.018 (via brug van 6.003 en 12.018) van 400l transportvaten en andere;
- eindkarakterisatie van 400l vaten in een ingebouwde meetinstallatie.

In principe komt er zo weinig mogelijk uitwendig besmet afval in deze cel (afval zit in een met dubbeldeksel gesloten 100l vat, 400l transportvat of een andere transportverpakking). De besmetting van deze cel zal dan ook minimaal zijn.

Voor afval dat in 12.018 een voorbewerking ondergaat en niet via een 400l transportvat aangedokt kan worden, kan gebruik gemaakt worden van de doorvoeropening in de vloer tussen cel 6.003 en cel 12.018. De doorvoering tussen cel 6.003 en 12.018 kan geopend worden door het trekken van de stop met behulp van de brug in 12.018.

Voor en tijdens deze handeling worden bijkomende maatregelen getroffen om besmetting van 6.003 te vermijden:

- controle van het besmettingsniveau van cel 12.018 eventueel gevolgd door decontaminatie activiteiten om het besmettingsniveau te beperken;
- sluiten van alle andere toegangswegen naar beiden cellen;
- afsluiten van de extractie in 6.003 en de toevoer van 12.018 ten einde een luchtstroming van 6.003 naar 12.018 te bekomen.

De brug aanwezig in het lokaal 6.003 heeft een capaciteit van 5 ton.

Transfer vanuit 0.034 naar 6.003 gebeurt via een opening (nuttige doorgang diameter 1600 mm) met afschermstop welke met de brug in 6.003 op zijn afzetpositie kan geplaatst worden.

De cel wordt gebruikt als opslagzone voor lege, te cementeren, gecementeerde en te meten vaten. Daartoe is de nodige ruimte voorzien.

Voor cementering is in de cel een draaiarm voorzien die een reeks te cementeren vaten kan bereiken (inclusief een spoelvat). De cement wordt aangevoerd via leidingen vanuit het lokaal voor aanmaak van cement (0.033).

Voor het felsen van een deksel op de standaard 400l FEV vaten is de geschikte uitrusting aanwezig in de cel.

Voor het aandokken van 400l transportvaten aan het aandokstelsel in cel 12.018, is er een heftafel aanwezig die de vaten omhoog duwt. Deze is voorzien van de nodige redundanties om ten alle tijde de evacuatie van een collo mogelijk te maken.

Voor de eindkarakterisatie is in de noordwest hoek van cel 6.003 een aparte cel gebouwd waarin de FEV 400 l vaten door middel van de brug kunnen geplaatst worden. De globale afmetingen van de karakterisatiecel zijn 1850 x 4350 x 2500 [mm] (B x L x H). Ze is afgeschermd van de cel door middel van loodwanden met een dikte van 200, 150 en 100 [mm]. Deze afscherming, die enkel tot doel heeft de

kwiteit van de meting te waarborgen, is berekend door de leverancier van de meetopstelling. De berekeningen zijn gebaseerd op het maximale aantal vaten met maximale dosis aanwezig in cel 6.003 tijdens een meting. Binnenin de karakterisatiecel bevinden zich een draaitafel voor het vat en een meetstand.

Een laatste controle voor het vrijgeven van vaten naar buiten is de wrijftest. Deze wordt uitgevoerd met behulp van een handmanipulator, het monster wordt via een sluis buiten de cel gebracht.

Interventie van personeel in cel 6.003 is mogelijk via het naastgelegen lokaal 7.009.

Lokalen 7.001, 7.002, 7.008, 7.018, 8.001, 7.022 "Gang"

De gang (lokaal 7.018) bevat bedieningskasten ten behoeve van de ventilatie, bevat de activiteitsmetingen naar de schouw en bevat de sturingskasten van het schot tussen 6.002 en 0.037.

In lokaal 7.001 bevindt zich de stuurkast van de krachtmanipulator van cel 0.037.

In 7.018 bevindt zich het meetpunt en de aflezing van de atmosferische lozing.

Lokaal 7.003 "Meetzendergalerij" en lokaal 7.004 "Meetzender- en ventielgalerij"

De metingen, die in lokaal 7.003 voorkomen, hebben betrekking tot de overnametank 8116B1, transfertank 8116B2, verdamperinstallatie in cel 0.022 en bijhorende lekbakken. De ventielen/proceskranen die in lokaal 7.004 zich bevinden hebben betrekking tot de overnametank 8116B1 en de transfertank 8116B2. Bij transfers van effluënten afkomstig van de transfer en overnametank worden de proceskranen handbediend.

Lokaal 8.002 "Meetzender- en ventielgalerij" In lokaal 8.002 bevinden zich nog een beperkt aantal metingen en ventielen. In dit lokaal bevinden zich eveneens de tussenopslagtanks voor dosering van grondstoffen voor de installatie van homogene cementering in cel 0.037. In deze ruimte zijn 5 tussenopslagtanks geïnstalleerd, die de benodigde vaste stoffen met fijne doseerschroeven via een sluitsysteem naar ondergelegen cel 0.037 transporteren. De overbrenging gebeurt gravitair.

Lokaal 7.005 "8116B01-08" Ontgassingstanks voor luchtliften

In het verleden stonden de pompen van de straalwasser en Nox kolom in lokaal 7.005. Het lokaal bevat tevens de ontgassingstanks nodig voor de airlifts voor de voeding van de doseertank van de homogene cementeerinstallatie in cel 0.037.

Lokaal 7.006 "Installatieschacht"

Deze schacht bevat ventilatiekanalen, controle en besturingsbekabeling.

Lokaal 7.007 "Technische ruimte ventilatie met extractieluchtventilatoren"

In lokaal 7.007 bevinden zich de ventilatoren met betrekking tot de extractielucht van de

- boxen. Deze extractielucht wordt gefilterd in lokaal 7.019;
- trekkasten. Deze extractielucht wordt gefilterd in lokaal 7.019;
- "overige of stand by cellen (gedeelte ventilatie "stand by") van de drukzone I-II. Deze extractielucht wordt gefilterd in lokaal 16.006.

De verschillende ventilatoren zijn niet fysisch gescheiden.

Lokaal 7.009 en 7.010 "Operatorzone en lokaal 7.023 "Sas voor lokaal 6.002"

Lokaal 7.009 bevat de elektriciteitskast voor de brug in cel 6.003. Dit lokaal bevat een sas (lokaal 7.023) dat toegang geeft tot cel 6.002.

Lokaal 7.010 geeft toegang tot de stapelruimte 7.011. Dit lokaal is de bedieningsruimte voor de uit te voeren activiteiten in cel 6.003. In deze operatorzone bevinden zich ook de bedieningskasten voor de brug en krachtmanipulator van cel 0.0387. Deze operatorruimte is verbonden met de 2 traphallen 0.030 en 0.041. Deze operatorzone bevat de bedieningscomputer voor karakterisatiemetingen (NDA-meting).

Lokaal 7.011 "Berging"

Dit lokaal is de opslagplaats voor de gecontroleerde zone. Dit lokaal geeft toegang tot de schacht 0.024 en 7.012.

Lokaal 7.012 “Hydraulische unit van pers uit cel 0.035”

In lokaal 7.012 staat de hydraulische en elektrische unit van de pers, die in cel 0.035 staat.

Lokaal 7.013 “Afvoerleiding labo-effluenten uit trekkasten”

Dit lokaal bevat de afvoerleidingen van de bovenliggende labo’s.

Lokaal 7.014 “Oude controlekamer en 7.015 “ Verdelerkamer (brandcentrale, telefonie, interface tussen gebouwen, lokaal 7.021 “Instrumentatie naast controlezaal”

Lokaal 7.014 wordt tijdens de projectfase van NaNak in gebruik genomen als bureel voor het projectteam NaNak. Dit lokaal wordt tijdelijk buiten de gecontroleerde zone geplaatst. Een extra toegang werd voorzien vanuit de trappenhal 0.001. De deur tussen lokaal 7.014 en 7.022 en de deur tussen lokaal 7.014 en 0.041 worden afgesloten.

Het lokaal 7.021 staat leeg.

In lokaal 7.015 bevindt zich de brandcentrale en telefonie.

Lokaal 7.016 “Berging kuisgerief”

Lokaal 7.016 is toegankelijk via de gang (lokaal 7.001).

Lokaal 7.017 “Toegangslokaal naar 7.005 en 6.001”

Lokaal 7.017 is een sas tussen de cellen 7.005,6.001 en de gang 7.018.

Lokaal 7.019 “Technische ruimte ventilatie - filters afvoerlucht boxen (8624F1/2 en trekkasten (8625F1/2/3/4”

In deze ruimte bevinden zich transfertleidingen alsook de filterbanken voor de extractielucht van de de boxen en trekkasten (labo’s). De lucht wordt van hieruit rechtstreeks naar buiten afgevoerd.

Lokaal 7.027

Het lokaal 7.027 is bereikbaar via lokaal 10.001. Dit lokaal is leeg en heeft geen functie. Lokaal 10.001 is afgesloten.

3.2.1.6 Beschrijving lokalen behorende tot het productiegedeelte “derde verdieping”

Lokaal 10.001”Lift zuid machinekamer”

In lokaal 10.001 bevindt zich de machinekamer van de lift zuid “lokaal 0.013”. Dit lokaal is afgesloten en bevindt zich op de 3de verdieping en is bereikbaar via het warm trappenhuis (lokaal 0.012).

Lokaal 12.001 en lokaal 12.003 “Operatorzone”

De operatorzone (lokaal 12.001) is centraal gelegen in gebouw 131X. Lokaal 12.001 ligt langs de cellen 12.019 “kraaninterventiecel”, cel 12.018 “verwerkingscel” en het labo. In de gang (lokaal 12.001) bevinden zich de bedieningen van cel 12.018 en 12.019 waaronder de bestuursseenheid van de voorbehandelings- en behandelingsunit Na/NaK. In dit lokaal bevindt zich de uitlezing van de verschillende metingen uitgevoerd in de cel 12.018.

In de operatorzone (lokaal 12.003) kan de takel van cel 12.020 bediend worden om manipulaties uit te voeren.

Via de grote materiaal deur in lokaal 12.001 aan de buitenzijde van het gebouw kunnen uitzonderlijk omvangrijke uitrustingen met een hoogtewerker/kraan binnengebracht worden in G131X.

Het hoogactief labo (lokaal 12.022) en het sas voor lokaal 12.006 (lokaal 12.025) zijn toegankelijk via lokaal 12.003.

Lokaal 12.002: “Staalname afgas- HSK deco camera”

In deze ruimte bevindt zich een afgeschermd handschoenkast voorzien van handmanipulatoren. In deze handschoenkast wordt de scrubbervloeistof afkomstig van de tankventilatie bemonsterd en via het vacuümtransportsysteem verstuurd naar de middelste handschoenkast (HA-kast 8522 Z02) van lokaal 12.022 “hoogactief labo”, waarna het staal na een eventuele staalvoorbereiding via het

vacuümtransportsysteem getransfereerd wordt naar het laagactief labo voor het uitvoeren van de nodige analyses (ICP, activiteitsbepaling).

De handschoenkast wordt eveneens gebruikt bij het decontamineren van de camerawagen, die ingezet wordt bij afstandsbediende visuele inspecties in stralingsgevoelige zones (o.a. controle van lekbakken). Na decontaminatie wordt indien reparatie van de robot noodzakelijk is, de reparatie uitgevoerd in de trekkast van lokaal 12.016.

Lokaal 12.004/12.005 “Randapparatuur ozonproductieinstallatie”

In het verleden werd het lokaal 12.004 gebruikt door het labo en kon hoog actief materiaal binnengebracht worden in een trekkast (8822 Z03) van het hoogactief labo via een dubbeldekselsysteem. Dit dubbeldekselsysteem werd aangekoppeld aan de La Calhene sluis van handschoenkast (8822 Z03) gelegen aan de achterkant van de handschoenkasten.

Het niet meer in gebruik zijnde dubbeldekselsysteem voor aankoppeling aan het hoogactief labo (lokaal 12.022) staat hier opgeslagen. De persluchtdoorvoeren van het bestaande DDS alsook de elektrische kast bevinden zich in dit lokaal.

In lokaal 12.005 stonden in het verleden de oude afgasventilatoren die na het stopzetten van de verglazingsinstallatie ontmanteld werden waarna tot 2015 dit lokaal geen specifieke functie meer had.

Met betrekking tot de verwerking van Na/NaK werd de muur tussen lokaal 12.004 en 12.005 verwijderd. In het lokaal 12.004/12.005 wordt de volgende apparatuur geplaatst:

- De technische randapparatuur voor de verwerking van Na/NaK en SKID 1 “Aanvoer N₂ + H₂O (osmose)” geplaatst. Hiertoe behoren onder andere de koelgroep 8225W13 en de warmtewisselaar 8225W12, die het water koelen m.b.t. de atomisatiestap;
- SKID 2 “Distributie N₂ + H₂O (osmose)”;
- SKID 6 “Distributie osmosewater naar reactor”;
- Gedeelte van de ozonproductieapparaat (ozoneur) (8258D11).

In dit lokaal is een ozondetectie met alarmering voorzien.

Lokaal 12.006 “Interventieruimte voor cel 12.020”

Naast de functie van interventieruimte voor cel 12.020 wordt in deze ruimte het overige deel van de het ozonproductieapparaat (ozoneur) geplaatst alsook de installatie “Natte oxidatie met ozon voor organische effluenten” (SKID 3).

Lokaal 12.017 “Elektrische stuurkasten voor de Na/NaK-installatie”

Lokaal 12.017 bevat de elektrische stuurkasten met betrekking tot het verwerkingsproces van NaNaK-afval.

Lokaal 12.025 “Sas voor cel 12.006” en lokaal 12.008 “Sas naar 12.018”

De lokalen 12.025 en 12.008 hebben de functie van sas voor het binnengaan in de cellen.

Lokaal 12.011 “Opslag Pu-flessen”

Het lokaal 12.011 wordt aangewend voor de tussenopslag van Pu-flessen. Maximaal worden hier 80 flessen gestockeerd in 2 lekbakken. Deze flessen worden geleidigd in cel 0.035, vanwaar het effluent naar de hotwaste tank wordt afgevoerd.

Lokalen 12.007, lokaal 12.009, lokaal 12.023, lokaal 12.024 “Gang”

Deze lokalen hebben enkel een functie als gang.

Lokaal 12.007 is de verbindingsgang tussen lokaal 0.030 “warm trappenhuis noord”.

Lokaal 12.012 “Bureel stralingsbescherming”

In lokaal 12.012 bevindt zich het bureel van de veiligheidstoezichter.

Cel 12.018 “Verwerkingscel”

Cel 12.018 is een polyvalente verwerkingscel. Deze cel 12.018 is fysisch afgescheiden van de omliggende cellen. In deze cellen kunnen specifieke uitrustingen voorzien worden. Deze cel bevat een dubbeldekselsysteem zodat het afval in een collo gebracht kan worden en neergelaten kan worden in cel 6.003.

De bestaande brug (2 takels met capaciteit 5 ton en 1 ton) is aangepast om voor elke beweging (katrijden en hef beweging) te kunnen beschikken over redundantie die toelaat de last in een veilige positie te brengen. Samen met de bestaande krachtmanipulator en de handmanipulatoren aan de loodvensters geeft dit de mogelijkheid het afval ten allen tijde uit 12.018 te evacueren of veilig te stockeren voor interventie aan de uitrustingen. Het binnenbrengen van omvangrijke uitrustingen kan voorzien worden via cel 12.019. Via het sas 12.008 heeft men tevens een interventietoegang tot de cel.

De cel 12.018 werd gebruikt voor verschillende verwerkingen en kan worden gehanteerd voor tijdelijke opslag (o.a. Thetis brandstofstaven volgens [5] en kobaltbronnen Sterigenics volgens [6]).

Vanaf 2018 wordt in deze cel de voorbehandelings- en behandelingsinstallatie Na/NaK in gebruik genomen (voor een uitgebreide beschrijving van de installatie zie paragraaf 3.3.7).

Cel 12.019 “Kraaninterventiecel/toevoersas grote stukken”

In cel 12.019 kunnen interventies gebeuren voor het uitvoeren van onderhoud of herstellingen van de brugkraan van cel 12.018 of indien interventies noodzakelijk zijn bij de uitbating van de Na/NaK-installatie. In normale omstandigheden zijn cel 12.019 en 12.018 van elkaar gescheiden. Indien omvangrijke uitrustingen in cel 12.018 voorzien moeten worden, of panne tijdens uitbating van de Na/NaK installatie kan een doorgang gecreëerd worden van cel 12.019 naar 12.018 waardoor de brug tot in cel 12.019 kan worden gereden voor herstelling of kan de grote uitrusting via de grote materiaaldeuren in de operatorzone 12.001 en cel 12.019 binnengebracht worden. In dit laatste geval heeft cel 12.019 een sasfunctie voor cel 12.018.

In het kader van de stresstestanalyse werd een steun aangebracht aan de bovenzijde van de afschermdeur van lokaal 12.019 om te verhinderen dat deze deur zou kunnen omkantelen bij een aardbeving met terugkeerperiode 8575 jaar (PGA 0.24 g).



Figuur 3.2 Aangebrachte steun shieldingdeur lokaal 12.019

Cel 12.020 “Ketelfilters ovencel, filters afgas”

In het verleden bevatte dit lokaal de kanalen en (ketelfilters) voor de afgas van cel 0.037 en 0.038 en bevatte het NOx filtergedeelte van de afgas en de tanks. Dit lokaal staat in niet operationele standby.

Lokaal 12.021 “Geen functie” (leeg)

Tijdens de uitbating van de verglazingsinstallatie bevond in dit lokaal zich de meetzendergalerij. Alle uitrustingen werden verwijderd uit dit lokaal. Met betrekking tot de ventilatie bevindt zich in dit lokaal de pulsieklep 12.019.

3.2.1.7 Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte “vierde verdieping”

Lokaal 14.001 “Opslag”

In deze ruimte worden voornamelijk materialen m.b.t. elektriciteit opgeslagen.

Lokaal 16.001, lokaal 16.003, lokaal 16.007 "Gang"

Lokaal 16.001 is de verbindingsgang tussen de lift zuid (lokaal 0.013), het warme trappenhuis zuid en lokaal 16.003 "gang" alsook de toegang tot lokaal 16.008 "ventilatoren afvoerlucht zone 3 en 4".

Vanuit lokaal 16.001 is lokaal 0.016 "installatieschacht 0.016" toegankelijk.

Lokaal 16.002 "Kraaninterventie"

In het verleden was lokaal 16.002 een interventiecel voor de rolbrug van 2 ton uit cel 12.020 en 12.006. Dit lokaal is buiten dienst gesteld en doet nu dienst als opslag van de doorvoerstoppes.

Lokaal 16.004 "Meetzender – en ventielgalerij", lokaal 16.012 "Meetzendergalerij (beperkt)"

Via deze galerij worden de spoelingen door de terreinverantwoordelijken uitgevoerd. Vanuit dit lokaal kunnen de kleppen gestuurd worden van ondermeer de verdampercel.

Lokaal 16.005 "Technische ruimte extractie verwerkingscellen"

In lokaal 16.005 staan de extractieventilatoren en de filterbanken redundant en in serie opgesteld met betrekking tot de drukzone I en II van de ventilatie behorend tot het verwerkingsgedeelte (cel 0.028, cel 0.035, 12.018). Via de installatieschacht wordt de in lokaal 4.017 gefilterde extractielucht via de installatieschacht naar lokaal 16.005 getransfereerd en geleid over de filterbanken. Vanuit lokaal 12.018 wordt de extractielucht rechtstreeks naar de filterbanken van lokaal 16.005 getransfereerd.

De extractieventilatoren zijn fysisch gescheiden van elkaar door middel van een muur.

Lokaal 16.006 "Technische ruimte ventilatie filters extractielucht stand-by of overige cellen drukzone I en II"

In dit lokaal bevinden zich de extractiefilterbanken met betrekking tot de drukzone I en II van de ventilatie behorend tot het gedeelte "stand-by" of "overige cellen".

Lokaal 16.008 "Ventilatoren afvoerlucht zone III en IV"

Lokaal 16.008 bevat de extractieventilatoren voor de drukzone III en IV zowel voor het gedeelte van de ventilatie behorend tot de verwerkingscellen als de ventilatie behorend tot de "stand-by cellen"/"overige cellen". Deze ventilatoren zijn de pulsie van "stand-by en verwerkingscellen" en een deel wordt afgevoerd naar de schouw.

Lokaal 16.009 "Technische ruimte ventilatie (pulsie, regeneratie), bediening"

In deze ruimte bevindt zich de luchtvoorbereiding en de pulsieventilatoren van drukzone III/IV van G131X. De hoofdPLC van de ventilatie bevindt zich eveneens in dit lokaal.

Lokaal 16.010 "Technische ruimte ventilatie (filterbanken extractie zone III en IV)"

In dit lokaal staan de filterbanken met betrekking tot de extractielucht van zone III en IV.

Lokaal 16.013 "interventie sas voor krachtmanipulator in 12.018"

Het lokaal 16.013 is voorzien om gebruikt te kunnen worden als sas voor het uitvoeren van interventies voor krachtmanipulatoren.

Lokaal 16.014 "Technische ruimte ventilatie 'filterbank overige cellen'"

In dit lokaal bevindt zich een extra filtertrap op de extractie van de overige rode cellen in het kader van de uitbating van de verdamper en de homogene cementering. Hier staat een extra filterbank voor de afvoerlucht van deze overige cellen.

3.2.1.8 Beschrijving lokalen behorend tot het productiegedeelte "vijfde verdieping"

Via lokaal 0.030 "trappenhuis noord" is het dak op de 5 de verdieping bereikbaar. Via het koud trappenhuis (lokaal 0.001) is er toegang tot het dak.

Lokaal 19.001 "Opslag"

Dit lokaal wordt gebruikt als opslagruimte.

Lokaal 21.001 en lokaal 21.006 "Gang"

Lokaal 21.001 is de verbindingsgang tussen de lift zuid, het warm trappenhuis, het lege lokaal 21.002 en de gang (lokaal 21.006).

Via de gang (lokaal 21.006) is de interventieruimte 21.003 bereikbaar.

Lokaal 21.006 bevat een luik naar 16.002.

Lokaal 21.002 Koelgroep Na/NaK installatie

Dit lokaal was voorzien voor een nieuwe koelgroep (8225W14) voor de NaNaK-verwerkingsinstallatie, deze koeling zal ondermeer dienen voor de afkoeling van de condensor.

Voor de herindienstname van de verdamper, zal in dit lokaal een nieuwe koelgroep (131X8225W10093) geplaatst worden. Via lokaal 16.012 zal het primaire koelcircuit naar lokaal 21.002 gebracht worden. Via een warmtewisselaar wordt de af te voeren warmte uit het primaire koelcircuit gewisseld met een secundair koelcircuit, dat op zijn beurt gekoeld wordt via een droge koeler (131X8225W10123) op het dak.

Lokaal 21.003 "technische ruimte voor lokaal 21.007" en lokaal 21.007 "interventiesas voor schotten tussen 12.018 en 12.019"

In de lokaal 21.003 is de niveau-meetinstallatie (SKID 4) m.b.t. de verwerking Na/Nak geplaatst.

Lokaal 21.005 "lift noord machinekamer"

In lokaal 21.005 bevindt zich de machinekamer van de lift noord (lokaal 0.031). De machinekamer is enkel bereikbaar via de deur, die zich bevindt in het trappenhuis noord (lokaal 0.030) op de 5de verdieping.

Lokaal 21.008 sas in 21.002 (nutsleidingen naar 16.001)

In deze lokalen lopen de nutsleidingen met betrekking tot elektriciteit en perslucht.

3.2.2 Structuren en materialen

Naast de veiligheidsfuncties omtrent stralingsbescherming (bescherming tegen straling en vermijden van contaminatie naar de omgeving) waarborgen de structuren de volgende veiligheidsfuncties:

- De scheiding tussen de stralingszones;
- De scheiding tussen besmettingszones;
- De dichtheid voor de ventilatie;
- De brandwerendheid en de opdeling in brandzones;
- De decontamineerbaarheid van de oppervlakken.

De functie van het gebouw leidt tot bepaalde keuzen betreffende materialen en andere maatregelen, o.a.:

- Kwaliteit van het beton, het metselwerk, het constructiestaal en de metaalbeplating;
- Chemische beperkingen, bijvoorbeeld de bekleding (chape, verf,...) die weerstand bieden aan de gebruikte reinigingsmiddelen, decontaminatiemiddelen, en waar nodig aan eventuele lekken van vloeibare producten;
- Brandwerendheid van de gebruikte materialen;
- Voorzieningen voor biologische afscherming in de betonconstructie, de voegen, de alfadichtheid;
- Voorzieningen voor decontaminatie;
- Thermische isolatie.

De centrale kern met de procesruimtes of cellen is één massieve constructie uit gewapend beton. De diktes van wanden en verdiepingen van de centrale kern zijn hoofdzakelijk vastgelegd op grond van afschermingeisen. Ze hebben een dikte van 1.1 m. De rest van het gebouw is uitgevoerd als een skeletbouw uit gewapend beton. De wanden zijn deels uitgevoerd als metselwerk en deels als gewapende betonplaten van 2,5 op 3 m.

In de bodemplaat van het gebouw werd een waterdichte PVC folie aangebracht om te beletten dat vloeistoffen uit het gebouw weglekken, of grondwater in de muren van het gebouw zou dringen. Op de folie werd een tweede laag beton van 0.1 m aangebracht ter bescherming van de folie.

Voor de burelen en personeelsvoorzieningen in de niet gecontroleerde zones bestaan de vloeren uit een vinyl vloerbekleding of tegels en zijn de wanden en plafonds geschilderd.

In de gecontroleerde zone bestaan de vloeren voor de burelen, gangen, labo's uit een vinyl-bekleding. De wanden en plafonds zijn voorzien van een decontamineerbare verf.

In de alfa cel (0.035), cel 0.036, cel 0.037, cel 0.038, cel 12.018 zijn de vloeren, de wanden en de plafonds voorzien van roestvrijstalen lining.

De procesruimten o.a. cel 6.001, 6.003, 0.022, 0.021 zijn voorzien van roestvrij stalen vloeren. Wand en plafonds zijn behandeld met decontamineerbare verf.

In de overige procesruimten zijn de vloeren voorzien van een epoxylaag (o.a. lokaal 12.006, lokaal 12.020, lokaal 21.002 of een vinylbekleding (o.a. lokaal 12.019, lokaal 21.001, 21.003).

De bodem van de liften in de gecontroleerde zone zijn voorzien van een epoxylaag.

Voor de in de periode 2000-2006 bijgebouwde lokalen 0.051 en 0.054 zijn de vloeren voorzien van een epoxylaag en werden de wanden geschilderd.

De samenstelling en dikte is hetzelfde voor alle loodglasvensters. De breedte en hoogte zijn steeds respectievelijk 998 mm en 798 mm. De totale dikte van de afscherming is 745 mm en er kunnen twee relevante delen worden onderscheiden. Aan de zijde van de hot cell zit een loodglasvenster van het type RS 323 G15. De dikte van dit deel bedraagt 385 mm en het gehalte loodoxide PbO bedraagt 33 wt%. Er wordt in dit deel eveneens gebruik gemaakt van een additief CeO₂ (1,5 wt%) om verkleuring ten gevolge van stralingsschade tegen te gaan. De dichtheid van dit deel bedraagt 3,23 g/cm³. De equivalente dikte voor betonafscherming bedraagt 55,86 cm. Het loodglas aan de operatorzijde is van het type RS 360. De dikte bedraagt 360 mm en het gehalte loodoxide PbO is hier 45 wt%. De dichtheid bedraagt 3,60 g/cm³. De equivalente dikte voor betonafscherming bedraagt 54,94 cm. De totale betonequivalente dikte van het loodglas bedraagt dus 110,80 cm.

3.2.2.1 Vloerlasten

In het kader van de periodieke veiligheidsvoorziening zijn de vloerlijsten van het gebouw opgelijst. De beschikbare vloerlasten per ruimte zijn hierbij de volgende:

Lokalen	Deel	Mobiele belasting [kN/m ²]	Bron
0.001	Algemeen	5	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.002	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.003	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.004	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.005	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.006	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.007	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.008	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.009	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.010	Algemeen	5	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.011	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.012	Algemeen	5	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.013	Lift	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.014	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.014	THV loodramen 0.037 en 0.038	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.015	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.016	Doorvoer	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.017	Doorvoer	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.018	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.019	Doorvoer	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich

Lokalen	Deel	Mobiele belasting [kN/m ²]	Bron
0.020	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.021	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.022	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.023	Doorvoer	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.024	Doorvoer	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.025	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.027	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.028	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.029	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.029A	Algemeen		
0.030	Algemeen	5	DR 33967 + Statische Berechnung – Randbereich
0.031	Lift	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung – Randbereich
0.032	Algemeen		
0.033	Algemeen	6	DR 33967 + Statische Berechnung – Randbereich
0.033	THV buitendeur	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.034	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.035	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.036	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.037	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.038	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.039	Doorvoer	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.040	Doorvoer	NVT	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.041	Algemeen	5	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.043	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.044	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.045	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.046	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.047	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.048	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.049	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.050	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.051	Algemeen	10	Aanpassingen gebouw Pamela - WG.03017A.029
0.052	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereich
0.054	Algemeen	10	Aanpassingen gebouw Pamela - WG.03017A.029
0.056	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.057	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
0.058	Algemeen	10	DR 33967 + Statische Berechnung - Randbereich
4.001	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich
4.002	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich
4.003	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich
4.004	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich
4.005	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich
4.006	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich
4.008	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich
4.011	Algemeen	6	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereich

Lokalen	Deel	Mobiele belasting [kN/m ²]	Bron
4.012	Algemeen	6	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.014	Algemeen	6	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.015	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.016	Algemeen	6	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.017	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.018	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.019	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereik
4.020	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.021	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereik
4.022	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.023	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.024	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.025	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.025	THV loodramen 0.037 en 0.038	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.025	THV cel 0.020	20	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.026	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.027	Algemeen	6	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.028	Algemeen	6	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.029	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.030	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
4.031	Algemeen	10	DR 33968 + Statische Berechnung - Randbereik
6.001	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereik
6.002	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereik
6.003	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereik
7.001	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.001	THV deuropening naar buiten	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.002	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.003	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.004	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.005	Algemeen	20	Statische Berechnung - Kernbereik
7.006	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.007	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.008	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.009	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.010	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.010	Tussen deuren Z212 en Z213	6	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.010	THV deuren Z218 en Z219	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.011	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.012	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.013	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.014	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.015	Algemeen	6	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.016	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.017	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.018	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik

Lokalen	Deel	Mobiele belasting [kN/m ²]	Bron
7.019	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.019	Plaatselijk	50	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.020	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.021	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.022	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.023	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.027	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
7.028	Algemeen	20	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
8.001	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
8.002	Algemeen	10	DR 33969 + Statische Berechnung - Randbereik
10.001	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.001	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.001	THV loodramen 12.018	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.002	Algemeen	10	Statische Berechnung - Kernbereik
12.002	Bijbouw	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.003	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.004	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.006	Algemeen	10	Statische Berechnung - Kernbereik
12.007	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.008	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.009	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.011	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.012	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.013	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.014	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.015	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.016	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.017	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.018	Algemeen	10	Statische Berechnung - Kernbereik
12.019	Algemeen	10	Statische Berechnung - Kernbereik
12.020	Algemeen	10	Statische Berechnung - Kernbereik
12.021	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.022	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.023	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.024	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.025	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
12.027	Algemeen	10	DR 33970 + Statische Berechnung - Randbereik
14.001	Algemeen	10	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik
16.001	Algemeen	10	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik
16.002	Algemeen	10	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik
16.003	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik
16.004	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik
16.005	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik
16.006	Algemeen	10	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik
16.007	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereik

Lokalen	Deel	Mobiele belasting [kN/m ²]	Bron
16.008	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereich
16.009	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereich
16.010	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereich
16.012	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereich
16.013	Algemeen	6	DR 33971 + Statische Berechnung - Randbereich
19.001	Algemeen	10	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
21.001	Algemeen	2	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
21.002	Algemeen	2	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
21.003	Algemeen	2	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
21.005	Algemeen	2	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
21.006	Algemeen	2	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
21.007	Algemeen	2	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
21.008	Algemeen	2	DR 33972 + Statische Berechnung - Randbereich
Dak	Boven 0.033	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 0.010	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 4.011	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 4.012	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 4.014	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 4.016	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 4.027	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 4.028	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 7.015	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.003	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.023	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.007	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.008	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.009	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.017	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.016	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.001	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.015	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.014	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.024	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.013	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.012	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.021	5	Statische Berechnung - Kernbereich
Dak	Boven 12.011	5	Statische Berechnung - Kernbereich

3.2.3 Elektriciteit

De elektrische verbruikers in gebouw 131X zijn onderverdeeld in drie categorieën:

- Normaalverbruikers: verbruikers die nodig zijn voor een normale bedrijfsvoering. Ze worden gevoed door het normaalnet (N-net);
- Noodverbruikers: verbruikers die nodig zijn om de installatie op een veilige manier te stoppen en/of ze in een veilige toestand te houden. Ze worden gevoed door het prioritairnet (P-net);

- Ononderbroken verbruikers: verbruikers waarvan de voeding te allen tijde gegarandeerd moet worden. Ze worden gevoed door het UPS-net.

De elektrische installaties, die frequent onderhoud vereisen en/of vlot bereikbaar moeten zijn, staan opgesteld in technische ruimtes buiten de zone met stralingsrisico om de dosisbelasting voor het personeel te beperken.

De elektriciteitsproductie en -verdeling in gebouw 131X is voorzien naar analogie met [24] en [25]. De opbouw van de elektrische verdeling (N, P, UPS) is weergegeven op de ééndraads-schema's in bijlage 9.0.

3.2.3.1 N-net

Site 1 van Belgoproces wordt gevoed op 15 kV via een ringleiding, vertrekkende uit een schakelpost van het openbaar distributienet. Via 2 hoofdtransformatoren worden de 15 kV omgevormd tot 6kV voor verdere verdeling op de site. Gebouw 131X wordt gevoed vanuit de de 6 kV-schakelpost in gebouw 109X. Het 6 kV site net is een IT-net.

In lokaal 0.006 is het transformatorstation (6 kV / 380 V) van het gebouw 131X ondergebracht. Deze transformatorpost verzorgt tevens de voeding van naastgelegen gebouwen zoals gebouw 129X. Het interne verbruikersnet is opgebouwd als 3 x 380 V AC + N. Binnen het gebouw wordt de elektriciteit verdeeld via een TN-C-S circuit.

Tot aan de hoofdverdeelborden voor laagspanning (P en N-net) is het net opgevat als een TN-C circuit. Vanaf deze borden en het vervolg van het circuit naar de verbruikers zijn de PE en N geleiders gescheiden en maakt men gebruik van een TN-S circuit voor de verdere elektriciteitsverdeling.

3.2.3.2 P-net

Gebouw 131X is uitgerust met een eigen dieselaggregaat met een vermogen van 800 kVA voor de voeding van het P-net. Naast de noodstroomvoeding van gebouw 131X verzorgt hij tevens de noodstroomvoeding van de gebouwen 136X, 155X, 156X en 129X.

In normale condities wordt het noodstroomnet gevoed door het N-net. In geval van een stroomonderbreking in het N-net wordt de verbinding tussen het N-net en het P-net onderbroken en gebeurt de voeding van het P-net door de dieselgenerator. Ten gevolge van zijn opstarttijd treedt er hierbij gedurende 20 à 30 sec. een onderbreking van de elektrische voeding op.

De voornaamste verbruikers van het P-net zijn:

- De noodverlichting (een bepaald percentage van de normale verlichting);
- De ventilatoren drukzone 1 en 2 en de tankventilatie (1 van elk redundantiepaar);
- Bruggen en krachtmanipulatoren (gedeeltelijk);
- Handmanipulatoren van cel 12.018 (per venster telkens één van de twee);
- Cementeerposten;
- Deuren, poorten en sassen (gedeeltelijk);
- De UPS (bij afwezigheid van het P-net wordt automatisch overgeschakeld naar voeding door het N-net);
- De verplaatsbare toestellen voor radiomonitoring.

3.2.3.3 UPS

Het UPS-net voedt de verbruikers welke onder geen enkele voorwaarde onderworpen mogen worden aan een stroomonderbreking.

Deze voorziening is ontworpen om minimaal de tijd tussen het verlies van de normale voeding en het opstarten van de nooddiesel voor de prioritaire voeding te overbruggen.

De voornaamste verbruikers van het UPS-net zijn:

- De veiligheidsverlichting;
- Sommige PLC sturingen (o.a. ventilatie en controle & bediening);

- Schouwmonitoring (pompen op P-net);
- De vaste toestellen voor radiomonitoring;
- Alarmsysteem.

Het betreft een UPS van het type Galaxy 3500

De autonomie voorzien op de UPS bedraagt minimaal 15 minuten (alarmsysteem, kritische stralings- en besmettingsalarmen, de klassieke en de kritische nucleaire lekalarmen) en dekt ruimschoots de tijd nodig voor het opstarten van de noodstroomvoorziening (20 tot 30 seconden). Ter beveiliging van de UPS tegen kabelbreuk, wordt de voeding verzorgd via twee kabels, één vanuit het N-net, één vanuit het P-net, die elk via een ander traject lopen. Een P/N schakelaar verzekert de voeding vanuit één van deze twee kabels, met voorkeur voor de N-voeding.

3.2.4 Ventilatie

3.2.4.1 Functie

De ventilatie verzekert aan- en afvoer van de vereiste luchthoeveelheden (aantal lucht-vernieuwingen) in de verschillende ruimtes van het gebouw.

Daarenboven vervult de ventilatie een belangrijke rol qua veiligheid, namelijk het voorkomen dat radioactieve besmetting verspreid wordt binnen het gebouw alsook naar de atmosfeer. Aangevoerde lucht wordt daarom m.b.v. pulsie en extractieventilatoren geleid van de niet besmette zones (via de tussen- liggende zones) naar lokalen die het meest besmet zijn of waar de kans op besmetting het grootst is. Van daaruit wordt de lucht over voor- en absoluutfilters via de centrale schouw 120A afgevoerd naar de atmosfeer.

Belangrijkste functie van het ventilatiesysteem is dus het creëren van een onderdrukscadesysteem in de gecontroleerde zone en zo verspreiding van mogelijke contaminatie buiten het gebouw te vermijden. De drukgradiënt gaat van de potentieel minst naar de potentieel meest gecontamineerde zones.

In onderstaande tabel 3.3 wordt vermeld welke functies het ventilatiesysteem dient te vervullen.

Tabel 3.3: Functies ventilatiesysteem

Functie ventilatiesysteem in gebouw 131X	Wel Geen	
	Veiligheidsfunctie	
Aanvoer van gefilterde lucht (eventueel verwarmd of gekoeld) om de omgevingsvoorwaarden voor het personeel binnen de grenzen opgelegd door het ARAB (codex) te houden.		X
Aanvoer van gefilterde lucht (eventueel verwarmd of gekoeld) om de omgevingsvoorwaarden te behouden welke een correcte werking van de toestellen zal verzekeren.		X
Afvoer van de ontwikkelde warmte in de lokalen.		X
Garanderen van het aantal luchtvernieuwingen in de interventie-lokalen zodat de toegankelijkheid onder de nucleaire voorwaarden, o.a. masker, luchtgevoedmasker, enz. voor het personeel mogelijk blijft.	X	
Behoud van onderdruk in potentieel gecontamineerde zones groen/geel (zone III/IV) t.o.v. de buitenatmosfeer.	X	
Behoud van onderdruk in gecontamineerde zones alsook in zones met een verhoogd risico op contaminatie (zone oranje/rood-zone I/II) t.o.v. de buitenatmosfeer.	X	
Behoud van cascade van onderdruk tussen de verschillende besmettingszones, behalve bij het binnen- en buitenbrengen van afval wanneer het principe van versassing wordt toegepast.	X	
Behoud van luchtstroom van lokalen bij versassing (binnen- en buitenbrengen van afval) waarbij de stroomrichting verzekerd wordt van de	X	

Functie ventilatiesysteem in gebouw 131X	Veiligheidsfunctie	
	Wel	Geen
lokalen ingedeeld in een lagere besmettingszone naar lokalen ingedeeld in een hogere besmettingszone.		
Het geheel van de technische lokalen (zone wit-zone V) in overdruk houden t.o.v. de buitenatmosfeer.		X
Bijdragen tot het bewaren van de alfadichtheid van de alfacel 0.035. Vermijden dat contaminatie in de atmosfeer komt door eventuele statische confinerings van alfacel door de luchttechnische openingen in de alfacel (0.035) alfadicht te kunnen afsluiten.	X	
Bij incidentele openingen van maximum 0.1 m ² in de alfacel een minimale luchtsnelheid van 0.5 m/s behouden in deze opening, zonder daarbij de onderdruk in de cel op nominale waarde te behouden.	X	
Bij operationele openingen van meer dan 0.1 m ² in de alfacel een verzekerde luchtstroming te behouden, zonder daarbij de onderdruk in de cel op de nominale waarde te behouden.	X	
Realiseren van een gecontroleerde lozing van de extractielucht (filtratie, radiomonitoring, schouw).	X	
Vermijden opbouw van radiolyse gassen in hotwaste tank, overnametank, transfertank, verdamperinstallatie in cel 0.022 en doseertank in cel 0.037.	X	
Garanderen van inerte atmosfeer in HSK mbt verwerking Na/NaK	X	

3.2.4.2 Filosofie en globale opbouw ventilatie in gebouw 131X

Met betrekking tot ventilatie wordt het gebouw 131X ingedeeld in 5 ventilatiezones (VZ) of drukzones (DZ), genummerd van I tot en met V. Deze ventilatiezones staan op verschillende drukken t.o.v. elkaar en t.o.v. de atmosferische druk. Het principe van de cascade tussen de onderdrukzones wordt gerespecteerd naar absolute waarden bij normale uitbating en met gesloten deuren.

De drukzones (I, II, III, IV) worden op een onderdruk gehouden. Er is een onderdruk cascade van DZ-IV naar DZ-I, waarbij DZ-IV de in absolute waarde kleinste onderdruk vertoont en DZ-I de grootste onderdruk heeft. DZ-V, die voornamelijk de lokalen buiten de gecontroleerde zone behelzen, mag een lichte overdruk vertonen t.o.v. de atmosferische druk. Met betrekking tot de verschillende verwerkingscellen die tot DZ-I behoren wordt daarnaast nog gestreefd naar een drukverschil tussen cel 0.035 en cel 0.036 waarbij cel 0.035 de diepste onderdruk dient te hebben. Dit om verspreiding van operationele besmetting vanuit cel 0.035 naar cel 0.036 en 0.037/0.038 te vermijden.

De cellen, welke de drukzones I en II uitmaken, worden in 2 delen opgesplitst: een verwerkings-gedeelte en een "stand-by" gedeelte (ook gedeelte "overige cellen" genoemd). Deze beide delen (= verwerkingsgedeelte en stand-by gedeelte) met DZ-I/II beschikken over een eigen luchtextractie-systeem. Deze twee verschillende luchtextractiesystemen blazen, samen met de extractie van de trekkasten, de boxen en het off-gas systeem af in de schouw van Belgoproces (geb. 120X).

Globaal gezien is er, afgezien van drukzone V, één systeem voor de toevoer van lucht in het gehele gebouw. Deze luchttoevoer gebeurt in DZ-III/IV volgens het principe 2x50%. De aangezogen buitenlucht wordt gefilterd en verwarmd indien nodig.

De extractielucht van de lokalen in DZ-III/IV wordt zoveel mogelijk herbenut: enerzijds als toevoer van lucht naar de verwerkingscellen in DZ-I/II, anderzijds als toevoer van lucht voor de overige cellen in DZ-I/II. De resterende overtollige lucht wordt afgeblazen via een schouwmonitor, naar het dak⁴.

⁴ Omvat een kanaal van ongeveer 1 meter hoog met de opening naar onder gericht.

Het ventilatiesysteem wordt vereenvoudigd voorgesteld in bijlage 10.0.

Om de onderdrukcascade te bekomen, is het HVAC-systeem in G131X onderverdeeld in verschillende deelsystemen [27]:

- Tankventilatiesysteem (Systeem 8156);
- Extractie verwerkingscellen- (Systeem 8628);
- Extractie trekkasten (Systeem 8625);
- Extractie overige cellen (Systeem 8629);
- Extractie boxen (Systeem 8624);
- Extractie drukzone III-IV (Systeem 8621);
- Pulsie drukzone III-IV (Systeem 8615);
- Pulsie en extractie drukzone V (Systeem 8626);
- Recirculatiesysteem versassingen lokaal 0.056/cel 0.035 (Systeem 8633).

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de verschillende ventilatiezones (drukzones) met de belangrijkste overeenkomstige lokalen. In de lokalenlijst toegevoegd als bijlage 2 staat voor elk lokaal weergegeven tot welke drukzone/ventilatiezone het lokaal behoort. In bijlage 10.6 wordt visueel de verschillende drukzones van de lokalen weergegeven.

Tabel 3.4: Overzicht drukzones (ventilatiezones) tijdens uitbating met gesloten deuren

Ventilatie zone (VZ) of Drukzone (DZ)	Ventilatiezone/ Drukzone (kleur)	Onderdruk [Pa]	Omschrijving	Min. aantal vernieuwingen [volume/h]
I	Rood	≥ 300	Verwerkingsgedeelte: Gecontamineerde cellen: 0.028, 0.035**, <u>12.018*</u>	5 (nucleaire ventilatie)
I	Rood	≥ 300	overige cellen: 0.036**, 0.037**, 0.038**, 0.029, 0.029A, 0.021, 0.022, 4.019, 7.005, 6.001	3 (nucleaire ventilatie)
II	Oranje	≥ 110 tot 200	Verwerkingsgedeelte: Lokalen met aanzienlijk risico op besmetting: 0.020, 0.052	5 (nucleaire ventilatie)
II	Oranje	≥ 110 tot 200	Lokalen met aanzienlijk risico op besmetting overige cellen: 6.002, 12.006, 12.019, 12.020, 16.002,	2-5 (nucleaire ventilatie)
III	Geel	≥ 50 tot 100	Lokalen met een beperkt risico op besmettingsrisico: o.a. sassen, labo's 0.017, 0.027, 0.034, 0.043, 0.046, 0.048, 0.049, 0.050, 0.056, 0.057, 4.015, 4.017, 4.018, 4.020, 4.021, 4.023, 4.026, 6.003, 7.003, 7.004, 7.007, 7.016, 7.017, 7.019, 7.020, 7.023, 8.002, 12.002, 12.004- (12.005), 12.008, 12.011, 12.012, 12.013, 12.014, 12.015, 12.016, 12.021, 12.025, 12.027, 16.004, 16.005, 16.006, 16.008, 16.010, 16.012, 21.007	3 (nucleaire ventilatie)
IV	Groen	≥ 0 tot 40	Besmettingsvrije lokalen in de gecontroleerde zone: o.a. burelen, operatorzones, gangen, technische lokalen, installatieschachten inclusief lokaal 0.024, 0.032, 0.051, 0.054, 0.058, 4.014, 4.022, 4.024, 4.028, 7.011, 7.014 (tijdelijk NGZ), 12.022, 21.003, 21.005.	1 tot 3 (nucleaire ventilatie)
V	Wit	-	Niet gecontroleerde zone (zonder nucleaire ventilatie): lokalen nutsvoorzieningen, gangen, burelen, lokalen voor de personeels-voorzieningen, lokaal 0.033, 21.008, 21.002.	Minimaal volgens EPB

* Het is mogelijk dat door de uit te voeren werkzaamheden, het schot tussen cel 12.018 en 12.019 niet meer luchtdicht is afgedicht (dit omwille van versassingen tussen beide cellen). Daardoor zijn de cellen met elkaar verbonden. Om voorbereidende werken van Na-Nak en homogene cementering uit te voeren, moeten deze schotten nog geopend worden en is cel 12.018 niet in gebruik (eerder stockage). Na uitvoeren van de werken zal het tussenschot terug luchtdicht afgewerkt worden. In een tijdelijke toestand zal de onderdruk van cel 12.018 wat dalen waardoor mogelijks ≥ 300 Pa niet gehaald wordt. Wel blijft de onderdruk in de cel beter dan de opgelegde onderdruk in 12.019 (≥ 110 tot 200).

**Cel 0.035 dient op grotere onderdruk te staan dan cellen 0.036, 0.037, 0.038

3.2.4.3 Werking en opbouw ventilatie in de verschillende drukzones/ventilatiezones

3.2.4.3.1 Drukzone- V

De ventilatie van DZ-V wordt verzekerd door 1 toevoerventilator en meerdere extractieventilatoren. Enkel op niveau 0 wordt (eventueel voorverwarmde) lucht ingeblazen. Alle ventilatoren worden gevoed vanuit het normale elektrische net (N-net). Drukzone V wordt schematisch weergegeven in bijlage 10.1 (DR38019 "HVAC principe luchtverdeling drukzone 1 en 2 (verwerkingsgedeelte en drukzone 5) en aangeduid als systeem 8626. Deze drukzone V bestaat ventilatietechnisch uit 3 groepen lokalen :

- Een eerste groep, de technische lokalen, staat op een lichte overdruk. Deze beschikt over 1 pulsie- en 1 extractieventilator;
- Op de tweede groep, de douches en de kleedkamers, is er op de douches en de toiletten een lichte afzuiging voorzien d.m.v. 2 extractieventilatoren (1 voor de douche en 1 voor de overige uitrustingen 8626V5);
- De derde groep, lokaal 0.033 "aanmaak cementering" heeft geen ventilatie.

3.2.4.3.2 Drukzone- III/IV

Zowel de toevoergroepen (systeem 8615) als de extractiegroepen (systeem 8621) voor drukzone III-IV zijn uitgevoerd als 2x50%. Dit wil zeggen dat de pulsie en extractie van de redundante ventilatorgroep gebeurt door middel van 2 ventilatoren, die samenwerken op het principe van 2*50%. Zowel voor toevoer als voor extractie wordt telkens één ventilator gevoed vanuit het N-net, de andere wordt vanuit het prioritaire net gevoed (P-net). De drukzone III-IV wordt schematisch voorgesteld in bijlage 10.3 en 10.4.

De extractie wordt opgesplitst in 3 delen: één deel naar de verwerkingszone in DZ I-II (bijlage 10.1), een ander deel naar de overige-zone in DZI-II (bijlage 10.2) en de overschot wordt via de schouw van Pamela afgeblazen. In de aftakking naar het dak werd er een terugslagklep geplaatst om elke terugstroom te vermijden.

3.2.4.3.3 Tankventilatie

De tankventilatie is een extractiesysteem dat de onderdruk verzorgt van verscheidene procesuitrustingen en de afvoer van de off-gas in de tanks. Het systeem is te beschouwen als een tankventilatiesysteem.

Het off-gas systeem bestaat uit een aërosolwasser, een cycloon, een demister, een naverwarmingsbatterij, 2 redundante filterbankmodules en 2 redundante ventilatoren met een maximale capaciteit van 250 m³/h.

De afgezogen lucht wordt eerst over de aërosolwasser gestuurd, waar de lucht gewassen wordt. Vervolgens passeert de lucht door de cycloon oftewel de waterafscheider, waarna de lucht over de filterpakketten passeert van de demister. Hierna volgt er nog een bijkomende opwarming van de lucht in de elektrische naverwarmingsinstallatie, om het dichtslaan van de filters t.g.v. condensatie te voorkomen. Na de filtering wordt de lucht afgeblazen in de BP schouw (120X).

De redundante ventilatoren (2*100%) verzorgen een constante onderdruk in het tankventilatie systeem, die bepaald wordt door de hot waste tank. Eén ventilator, die aangesloten is op het N-net is in werking terwijl een tweede ventilator in stand-by staat. Deze tweede ventilator is aangesloten op het prioritaire P-net. Bij uitval van de ventilator wordt een alarm gegeven en wordt de ventilator in stand-by automatisch opgestart.

De tankventilatie wordt schematisch voorgesteld in bijlage 10.5 en bijlage 10.7.

- Gaswasser of aerosolwasser
Een gaswasser is aanwezig. Een typisch kengetal van een gaswasser bedraagt 1,5 à 2,5 liter water/m³ gas. Met het huidig setpunt voor waterdebiet van 270 liter kan een gasvolume van 100 tot 180 m³/u gas worden gereinigd, wat voldoende is voor het nominale toekomstige tankventilatie-debiet.
- Condensor
Er is geen condensor aanwezig. De koeling van een luchtstroom met een (nieuw te voorzien) koudecircuit vergt volumineuze toestellen waarvoor er geen – of slechts zeer beperkte ruimte –

beschikbaar is in cel 6.001. Om de 'misgelopen' winst aan ontvochtiging (lees: retentie van radio-nucliden) te compenseren wordt een extra demister nageschakeld stroomafwaarts na de cycloon.

- Demister of cycloon na de gaswassing
Er is een cycloon aanwezig. Er zijn een aantal incidenten gerapporteerd waar er vloeistof in de filterbank stroomafwaarts is vastgesteld, waarvan de oorzaak is terug te brengen tot een onvoldoende waterafscheiding in de cycloon. Vandaar dat het vervangen van de cycloon wordt meegenomen tijdens deze aanpassingen. In serie met deze cycloon zal eveneens een demister worden geplaatst, om de afscheiding van in de lucht aanwezig verdampte water (besmetting) zoveel als mogelijk te maximaliseren – ter compensatie voor het ontbreken van een condensor.
- HEPA filterbanken
Volgens de technische specificatie ventilatie en ISO 17873 zijn er 2n filterbanken te plaatsen, n filterbanken in parallel, in serie met nogmaals n filterbanken in parallel. De dimensionering van de filterbanken dient te worden afgestemd met het aanwezige luchtdebiet. Voor de opstelling van de filterbanken is er een ontwerp uitgetekend dat past in het huidig lokaal.
- Ventilatoren
De huidige ventilatoren zijn, d.m.v. het aanpassen van de frequentie, nog bruikbaar voor de nieuwe configuratie, waarbij het debiet quasi onveranderd blijft maar de extra opvoerhoogte veroorzaakt door de extra filterbank in serie moet voorzien worden. De huidige ventilatoren zijn met frequentiedrives voorzien en draaien nu aan een lage frequentie (39 Hz).
- Besturing & controle
De automatisatie horende bij de tankventilatie-aanpassingen (zeer gelimiteerd: enkel het meten van een drukverschil over de combinatie cycloon en demister en de extra filterbank zijn nieuwe instrumentatie) worden in de bestaande HVAC-PLC toegevoegd.

3.2.4.3.4 Drukzone- I/II-verwerkingsgedeelte

De extractie van DZ III-IV wordt gebruikt als toevoer voor DZI-II (aangezogen door extractie-ventilatoren DZ III-IV). Het HVAC principe in deze drukzone I-II (verwerkingsgedeelte) wordt schematisch voorgesteld in bijlage 10.1.

Het ventilatiesysteem voor het geheel van de verwerkingscellen is gebaseerd op het "once through principe": de lucht die aangevoerd wordt zal ook afgevoerd worden. Er is globaal gezien geen recirculatie, dit in tegenstelling tot het originele Pamela concept waar recirculatie in de cellen voorzien was.

Het extractiesysteem van DZ I-II verwerkingsgedeelte bestaat in de eerste plaats uit 2 identieke ventilatoren (2x100%). Eén ervan wordt gevoed vanuit het normaal elektrisch net (N-net), de andere vanuit het noodnet (P-net). De ventilatie PLC wordt gevoed vanuit de UPS. De extractieventilatoren worden aangestuurd om een constante onderdruk in het extractiekanaal voor de filterbanken in lokaal 16.005 te garanderen.

Stroomopwaarts van deze filterbanken splitst de extractie in verschillende deelkanalen naar de verschillende cellen. Regelkleppen in deze deelkanalen die aangestuurd worden op debietmetingen regelen het debiet naar de vereiste waarde. Aan de pulsiekant van de verschillende cellen wordt de druk in het kanaal geregeld naar een vaste onderdruk. De extractieventilatoren zijn fysisch van mekaar gescheiden door middel van een muur. De ventilatie van cel 0.034 wordt zodanig opgevat dat bij een open stop tussen 0.034 en 6.003, de lucht enkel in 6.003 afgezogen wordt. Bij het openen van de stop, moeten de deur tussen 0.032 en 0.034 en de deuren tussen 0.034 en 0.052 gesloten blijven. Er moet op toegezien worden dat de onderdruk in 0.034 en 6.003 minder diep is dan in cel 0.035. Hierdoor kan een eventuele α -besmetting niet verspreid worden in de overige cellen.

Bij het openen van de roldeur tussen 0.052 en 0.034 zal de toevoer afgesloten worden in 0.052 om een gerichte stroming van 0.034, via 0.052 en 0.028 naar cel 0.035 te krijgen.

- Alfacel
In een stabiele toestand, waarbij geen deuren naar de cellen geopend zijn, wordt er lucht toegevoerd in de cellen 0.028 en 0.035 en in sas 0.052, terwijl er enkel afzuiging voorzien is in cel 0.035. Deze werkwijze laat toe om een luchtstroming te verzekeren van de minst gecontamineerde zones naar de

potentieel meest gecontamineerde zone. Alle lucht-stromingen gebeuren aan de hand van transfers. Er is geen luchtstroming tussen sas 0.052 en cel 0.035 via de aandoksystemen. Voor de filtersystemen is het volgende voorzien:

- vooraleer de lucht in de alfacel binnen te brengen, wordt deze eerst over Hepa-filters geleid. Dit om een incidentele terugstroom uit de cel te filteren;
- een eerste reeks Hepa-filters in de cel 0.035, die met behulp van een krachtmanipulator kunnen vervangen worden. Deze filters zijn beschermd door een vonkenfilter en het aantal is volgens het principe $N + 1$, waarbij N het aantal is dat nodig is om het nominale debiet te filteren;
- een tweede reeks Hepa-filters bij het buitenkomen van de cel 0.035. Deze moeten voorkomen dat α -besmetting verspreid wordt over het kokernet bij het slecht functioneren van de filters in de cel. Het aantal is volgens het principe $N + 1$.

Bij het invoeren van afval via de cocon aan de alfadichte deur naar cel 0.035, worden er geen acties van de ventilatie PLC verwacht. De cocondeur aan saszijde (0.056) is uitgerust met een filter. Bij het openen van het luik in de alfadeur (0.035) zal de luchtverplaatsing vanuit 0.056 via deze filter naar cel 0.035 gebeuren.

- Cel 6.003

Er is een aparte extractielijn voor cel 6.003 waarvan het regelregister bij zal sturen naar gelang het gewenste debiet. Via het pulsiekanaal zal de onderdruk op peil gehouden worden in de cel, ook in dit kanaal zal deze regeling gebeuren door een regelregister.

Bij het versassen tussen cel 0.034 en 6.003 moet de poort tussen 0.034 en 0.032 en de alfadichte sasdeuren naar 0.052 gesloten zijn. Op het ogenblik dat de stop tussen 0.034 en 6.003 getrokken wordt, worden er een aantal automatische interventies op de ventilatie genomen: de extractie in 0.034 en de toevoer in 6.003 worden afgesloten. Er wordt hierdoor een stroming verkregen van 0.032 via 0.034 en 6.003 naar 6.002.

Voor het versassen van cel 6.003 naar cel 12.018 moet de stop tussen 0.034 en 6.003 gesloten zijn. Indien het versassen gebeurt door gebruik te maken van het aandokstelsel tussen beide cellen is er geen interventie op de ventilatie. Indien het versassen gebeurt door het trekken van de stop tussen 6.003 en 12.018 wordt de toevoer in 12.018 automatisch afgesloten. Er wordt hierdoor een stroming verkregen van 6.003 naar 12.018.

- Cel 12.018

Voor cel 12.018 is een hepa-filter voorzien in het inblaaskanaal. Naar aanleiding van de installatie van de verwerkingsinstallatie Na/NaK is in lokaal 16.005 een extra Hepa-filter in serie bijgeplaatst in het extractiekanaal (bijlage 10.1-bijlage 10.8).

- Sas 0.056

Tot slot is een verhoogde luchtstroom voorzien van sas 0.056 naar cel 0.035 wanneer de alfadeur van cel 0.035 geopend wordt voor het binnenbrengen van grote stukken. De lucht wordt dan uit cel 0.035 genomen, gefilterd en via sas 0.056 weer in de cel geblazen (systeem 8633) (recirculatie).

3.2.4.3.5 Drukzone-I/II- overige cellen

De extractie van DZI-II overige gedeelte gebeurt via vier ventilatoren, die 4x33 % zijn uitgevoerd. Dit wil zeggen dat 3 ventilatoren in normaal bedrijf in werking zijn en dat 1 ventilator in stand-by staat. Twee ventilatoren worden gevoed door het normaal elektrisch net (N-net), de andere door het noodnet (P-net). Bij uitval van 1 der ventilatoren in werking neemt de ventilator in stand-by het over. De filtering van de afgezogen lucht gebeurt door twee filterbanken in serie met telkens N+1-redundantie opgesteld in lokalen 16.015 en 16.006.

De HVAC principe van de drukzone I-II (stand-by gedeelte of overige cellen) is schematisch weergegeven in bijlage 10.2.

3.2.4.4 Sturing ventilatie [26]

De gebouw- en tankventilatie wordt gestuurd en bewaakt met een PLC, gevoed via het P-net en UPS.

Gezien de eis om ten allen tijde een cascade van onderdrukken te behouden, wordt er een opstartsequentie [26] opgelegd aan de ventilatiesystemen. Deze is weergegeven in onderstaande tabel 3.5. De systemen starten op van boven naar onder. De volgende stap in de sequentie kan pas genomen worden wanneer er een procestechnische terugmelding is van de vorige stap(pen). De eerste systemen in groep A en B (1 en 2) starten gelijktijdig op, net zoals de 2 overige systemen van groep B (3 en 4). De opstart van de systemen van groep A en B gebeurt automatisch (ventilatie PLC). De opstart van groep C gebeurt manueel, waardoor de systemen binnen de groep verder automatisch starten.

Bij uitval van een volledig systeem vallen in principe alle systemen stil, die lager gerangschikt zijn volgens de tabel. Dit betekent:

- Bij uitval van 1. off-gas ventilatie, valt de hele groep C uit, groep B blijft werken;
- Bij uitval van 2. extractie DZ 1/2 verwerkingscellen, vallen de andere systemen in groep B en alles in groep C uit; het systeem 1. off-gas ventilatie blijft functioneren;
- Bij uitval van 3. extractie trekkasten valt groep C uit, 4. extractie DZ 1/2 overige cellen blijft functioneren;
- Bij uitval van 4. extractie DZ 1/2 overige cellen valt groep C uit, 3. Extractie trekkasten blijft functioneren;
- Bij een uitval in groep C vallen de systemen in dezelfde groep met een hoger nummer uit.

Tabel 3.5

3.2.4.4.1 Groep A	3.2.4.4.2 Groep B	
3.2.4.4.3 (1) tankventilatie (8156)	3.2.4.4.4 (2) DZ1-2 verwerking (8628)	
	(3) trekkasten (8625)	(4) DZ1-2 overige (8629)
Groep C		
(5) boxen (8624)		
(6) extractie DZ3-4 (8621)		
(7) pulsie DZ3-4 (8615)		
(8a) Pulsie DZ5 (8626V7)	(8b) extractie DZ5 (8626V4)	(8c) extractie DZ5 (8626V5)
(9) extractie DZ5 (8626V2)		

3.2.4.4.5 Bedrijfszekerheid nucleaire ventilatie

Bij het detecteren van fouten zijn vergrendelingen geprogrammeerd en worden alarmen gegenereerd.

Bij een falings, incident of ongeval wordt de installatie in een veilige toestand gebracht. In G131X kan er teruggevallen worden op 2 verschillende veilige toestanden of verlaagde regimes:

Het eerste verlaagde regime veronderstelt dat minstens één van de elektrische netten nog beschikbaar is. De ventilatiesystemen die in deze situatie in dienst zijn, zijn deze van groep A en B. De systemen van groep B werken in een verminderd regime. De toevoerkleppen van de alfacel zijn gesloten en de systemen in groep C zijn gestopt (op uitzondering van C (5) boxen). Deze toestand kan bereikt worden vanuit verschillende incidentscenario's:

- Indien er een fout optreedt in de werking van groep B;
- Bij brand in de alfacel;
- Bij uitval van de ventilatie PLC.

Een tweede veilige regime, ook ultiem veilige toestand genoemd, worden alle ventilatiesystemen gestopt en worden de pulsiekleppen gesloten en blijft de extractieklep van de alfacel open [93]. De afsluitkleppen in deze openingen (pulsie) zijn dus van het fail closed type. Deze toestand wordt bereikt vanuit 2 incident- of ongevalsscenario's:

- Indien de werking van systeem 2. extractie DZ I/II verwerkingscellen faalt, d.w.z. indien beide ventilatoren uitvallen;
- Bij het wegvallen van de volledige elektrische voeding (N-net en P-net);

In het ontwerp van het ventilatiesysteem is rekening gehouden met volgende incidentscenario's:

- Verlies van een elektrische voeding: redundante ventilatoren worden gevoed vanuit verschillende netten. Bij het verlies van één van de netten wordt de redundante ventilator op het andere net automatisch opgestart. In principe gebeurt deze omschakeling snel genoeg, zodat de onderliggende systemen niet uitgeschakeld worden. De ventilatie PLC zal niet uitvallen, aangezien deze gevoed wordt door een UPS.
- Uitval van de ventilatie PLC: hierdoor worden alle ventilatiesystemen uitgeschakeld. Er wordt dan onmiddellijk overgegaan naar het eerste verlaagde regime, die automatisch gestart zal worden (volgens de opstartsequentie) d.m.v. elementaire relaistechnologie. De toevoerkleppen van de alfacel sluiten, maar de sturing van de extractieklep wordt overgenomen door de relaislogica. Indien tijdens het opstarten van de relaislogica een fout optreedt in de werking van systeem 2 (extractie DZ I/II verwerkingscellen), dan komen we in de ultiem veilige toestand;
- Storing van de ventilatie PLC: indien de werking van de ventilatie niet correct verloopt o.w.v. een storing van de PLC (≠ uitvallen PLC) dan wordt er een alarm gegenereerd. Hierna kan een operator de ventilatie manueel in het eerste verlaagde regime brengen door over te schakelen op de relaislogica;
- Sluiten van de luchtdichte kleppen van de alfacel: bij het sluiten van één van de kleppen (toevoer of recirculatie) wordt enkel een alarm gegenereerd, de ventilatie blijft normaal functioneren.
- Onderling beschadigen van redundante toestellen: voor zover als mogelijk worden redundante toestellen zodanig opgesteld dat een mechanische fout de redundantie niet in het gedrang brengt;
- Foutieve behandeling of falen van een verwerkingsuitrusting tijdens de uitbating: dit heeft geen invloed op de ventilatie. In de technische lokalen ventilatie vinden er geen andere activiteiten plaats dan deze nodig voor de werking van de ventilatie.

In het ontwerp van het ventilatiesysteem is rekening gehouden met volgende ongevalsscenario's:

- Ventilatie in geval van brand
De afzuiging wordt zo lang mogelijk in dienst gehouden, waarbij de extractie van de rode zones het laatst uit dienst wordt genomen.
Alle brandkleppen uitgezonderd deze van de alfacel zijn uitgerust met een smeltlood, geen enkele brandklep wordt aangestuurd op basis van een branddetectiesignaal. De veranderingen welke er kunnen optreden in de onderdrukscades als gevolg van het sluiten van een brandklep door het doorsmelten van een smeltlood, worden opgevangen door de onderdrukregelingen en onderdrukbevakingen. De enige aangestuurde kleppen zijn deze welke de isolatie verzekeren van de alfacel. Bij branddetectie in cel 0.028 of 0.035 worden de kleppen op de toevoer en de recirculatie gesloten. De onderdrukbevakingen behouden hun werking en brengen de volledige ventilatie in een dusdanige toestand dat steeds de hoogste nucleaire veiligheid bekomen wordt. Tevens wordt de mogelijkheid voorzien om bij brand in een cel, en voor zover de brandklep niet gesloten werd door het smeltlood, het toevoerregister (in de veronderstelling dat het toevoersysteem operationeel is) te openen om het afvoeren van de rook te bevorderen en de zichtbaarheid te verhogen. Een klep in 0.035 werd geplaatst zodat de bypass vanop afstand geopend kan worden (bijlage 10.1-10.8).
- Ventilatie in geval van extern ongeval
Bij een extern ongeval en bij aanwezigheid van een elektrisch net (N-of P-net) blijft de ventilatie-in dezelfde werkingstoestand als vóór het externe ongeval; uitgezonderd de ventilatie drukzone 5, waarvoor het N-net vereist is.

3.2.5 Water

In gebouw 131X zijn de volgende watervoedingen aanwezig:

- Stadswater of drinkwater wordt geleverd door het drinkwaternet op de site dat verbonden is met het openbaar leidingnet. De enige gebruiker in het gebouw bevindt zich in lokaal 4.031 (refter).
- Industrieel water wordt geleverd door het industrieel waternet van de site. De hoofdleidingen en collectoren zijn opgesteld in lokaal 0.009. Industrieel water wordt geleverd aan de diverse sanitaire inrichtingen (douches, handwasbakken, ...) verdeeld over het gebouw en aan lokaal 0.033, waar het water gebruikt wordt voor de aanmaak van cement nodig voor de conditionering van het afval.
- Gedemineraliseerd water of omgekeerd osmosewater wordt geleverd via het leidingnet op de site. Dit water is beschikbaar op meerdere plaatsen in het gebouw en wordt *gebruikt in het verwerkingsproces voor het uitvoeren van de Na/NaK reacties* alsook in beperkte mate in de labo's.
- Bluswater wordt gevoed door het industrieel waternet van het gebouw op 6 bar. In gebouw 131X is het bluswaternet opgebouwd uit drie natte stijgleidingen voorzien van haspels met axiale voeding.

In bijlage 11.1, 11.2 en bijlage 11.0 wordt schematisch de verdeling van het water inclusief warm water weergegeven.

3.2.6 Ademlucht

In gebouw 131X is een ademluchtcar beschikbaar op de volgende wijze:

- Mobiele interventiecar: Tijdens interventies in bepaalde ruimten waarbij het gebruik van overdruk-maskers vereist is, wordt er gebruik gemaakt van de zogenaamde interventiecar (ademluchtcar). Deze interventiecar wordt aangesloten op het 6 bar persluchtnet en is uitgerust met een eigen ontspanning en luchtfiltering voor de productie van ademlucht. De centrale compressoren op Belgoproces werken volledig olievrij. De interventiecar is tevens uitgerust met de nodige redundantie onder de vorm van 1 persluchtfles die in geval van uitval van de persluchtvoeding de ademluchtvoeding overneemt.

In bijlage 11.0 zijn schematisch (PID) de voorzieningen m.b.t. ademlucht in G131X weergegeven.

3.2.7 Perslucht

Het gebouw is uitgerust met een persluchtcircuit dat grotendeels is aangelegd in een ringvorm. Dit biedt de mogelijkheid om bij een lek een beperkt gedeelte van de leiding te isoleren, zonder de andere installaties zonder perslucht te zetten. De toevoerleiding van de perslucht van gebouw 131X is voorzien van terugslagkleppen. De persluchtvoeding is aangesloten op 2 buffervaten van 3300 liter elk.

Bijkomend is er een noodcompressor voorzien, die gevoed wordt door zowel het P-net als het N-net. Indien één van beide uitvalt, neemt de andere over.

Verder beschikt gebouw 131X over een bewaking van haar persluchtnet. Kritische uitrustingen worden fail safe uitgevoerd.

Perslucht wordt o.a. gebruikt voor:

- Het bedienen van de dubbeldeksystemen;
- Het voorzien van ademlucht;
- Het schakelen van de ventilatiekleppen.

In bijlage 11.0 en 11.3 worden schematisch de persluchtinstallatie en de leidingen weergegeven.

3.2.8 Stoom

Stoom wordt via het gemeenschappelijk sitenet in lokaal 0.009 van het gebouw 131X binnengebracht. Binnen het gebouw bestaan er 2 gescheiden circuits:

- een circuit voor gebouwstoom, die aangewend wordt voor de interne productie van warm water (zoals beschreven in § 3.2.9), voor de luchtverwarming (toevoer) en voor de luchtdroging voor cel 12.018.
- een tweede circuit voor processtoom. Na het reduceren tot 6 bar wordt deze stoom aangewend in stoomjets als transportmedium voor vloeibare effluenten.

Ook het condensaat wordt afgevoerd via 2 gescheiden circuits. Het gebouwcondensaat wordt na afkoeling afgevoerd naar het conventionele rioolstelsel van de site. Het procescondensaat wordt verzameld in de condensaat tank en van daaruit na analyse doorgestuurd naar gebouw 108X.

In bijlage 11.2 wordt de PID van stoom, verwarming en warm water weergegeven.

3.2.9 Stikstof

In het kader van de verwerking van het NaNaK afval worden buiten het gebouw 131X ter hoogte van lokaal 0.054 2 cryogene opslag tanks met vloeibare stikstof geïnstalleerd. De tanks hebben een inhoud van ca. 35.000 liter en een maximale werkingsdruk van 17 bar. Via de koker 0.024 wordt de stikstof naar lokaal 12.017, 12.009, 12.008, 12.007, 12.023 en 12.004 aangevoerd. De aanvoerleidingen worden redundant uitgevoerd. Een debietbewaking wordt aangebracht op het begin en einde van de leiding. Bij een lek of breuk van de leiding zal een alarm gegeven worden en wordt voor de aanvoer van stikstof automatisch overgeschakeld naar de redundante leiding en wordt het verwerkingsproces stopgezet. In relevante lokalen zal een continu meting van het gehalte aan zuurstof gebeuren.

In bijlage 18.6 wordt het principeschema toegevoegd van de stikstof aanvoer en inplanting van de debietmeters.

Via doorboringen zullen aanvoerleidingen N₂ tot in de cel 12.018 gebracht worden. In de bijlage 18.0 is het detail van de aanvoerleidingen weergegeven.

De concentratie van O₂ in de atmosfeer wordt continu gemonitord m.b.v. persoonlijke O₂-meters. Een te laag O₂-gehalte in de atmosfeer in de koker alsook in de omliggende lokalen is veiligheidskritisch. Een te laag O₂-gehalte genereert een auditief alarm waarbij het personeel zich onmiddellijk verwijderd uit de installatie.

3.2.10 Verwarming

De verwarming van het gebouw gebeurt door middel van een intern circuit voor warm water dat op het regime 90–70 °C werkt. De productie van warm water gebeurt in lokaal 0.009 door twee warmtewisselaars die gevoed worden door het stoomcircuit van de site.

Het intern warm watercircuit voedt de verwarmingsbatterijen in de toevoergroepen alsook de statische verwarmingsapparaten die onder meer in de traphallen terug te vinden zijn.

In bijlage 11.2 wordt de PID van stoom verwarming en warm water weergegeven.

3.2.11 Manuentieuitrustingen

De manuentieuitrustingen zijn ontworpen om te weerstaan aan de nadelige invloed van straling, zodoende dat ze het radioactief afval op een veilige manier kunnen transporteren tijdens de uitbatingsperiode.

Daarnaast worden volgende richtlijnen aangehouden:

- De manuentieuitrustingen zijn voorzien van mechanische vergrendelingssystemen, zodanig dat een accidenteel loskomen van de last vermeden wordt;
- Het accidenteel loskomen van een last kan niet veroorzaakt worden door het verlies van hetzij elektrische-, hetzij persluchtvoeding;
- De bewegingen van de last gebeuren aan beperkte snelheden;
- Het verplaatsen van de transportcontainers en afvalverpakkingen gebeurt op geringe hoogte;
- De nodige vergrendelingen tussen bepaalde uitrustingen zijn voorzien.

Voor de aanvoer/afvoer van materialen en de verwerking van het afval worden in gebouw 131X diverse manuentieuitrustingen gebruikt: rolbruggen, kracht- en handmanipulators, rollenbanen, heftafels, liften, heftrucks, transportwagens, dubbeldekselsystemen, ...

De manuentieuitrustingen in gebouw 131X worden onderverdeeld in volgende groepen:

- Rolbruggen met hijsinrichting (kabels en takels) en specifieke hijstoebehoren;
- Hand- en krachtmanipulators en zwenkarmen;

- Verticale transport: liften, heftafels, transport via de stoppen/doorvoeringen,...;
- Horizontaal transport over de vloer: transportwagen, heftruck, draaitafel, rollenbanen, transportsysteem (lokaal) 0.054, cocon, ...
- Dubbeldeksystemen.

Voor elk van deze toestellen zijn er wettelijke bepalingen en/of specifieke instructies die nageleefd worden, zoals bijvoorbeeld het onderzoek van indienststelling, jaarlijkse keuring hijstoestellen, opleiding gebruikers, werkpostanalyses, CE-certificaten, ...

Voor manutentieuitrustingen die zich bevinden in kritische zones qua straling zijn bepaalde redundanties voorzien, waardoor interventies tot een minimum beperkt worden bij enkelvoudig falen van een onderdeel.

3.2.11.1 Rolbruggen met hijsinrichting en hijstoebehoren

3.2.11.1.1 Overzicht rolbruggen met hijsinrichting

In de lokalen van gebouw 131X bevinden zich in totaal een 15-tal rolbruggen in de gecontroleerde zone, waarvan een 5-tal niet operationeel is. In tabel 3.6 worden de rolbruggen, die operationeel zijn opgelijst. In tabel 3.7 worden de rolbruggen, die niet operationeel zijn, opgelijst.

Tabel: 3.6: Operationele rolbruggen

Rolbrug	Lokalen	Standaard-Uitrusting	Functie	Belastingsgroep en hefklasse ⁵	Maximale last (ton)
131X8533H5	0.034	Dubbelligger bovenloopkraan met kat (Lemmens) voorzien van 2 staaldraadtakels.	Laden en lossen van een collo op de transportwagen in 0.034 of het ontladen van speciale transportverpakkingen; het plaatsen van colli onder de doorvoeropening naar 6.003.	H1 met hefklasse B2	5
131X8533H2	0.035 (+ 0.028)	Dubbelligger bovenloopkraan met kat (Lemmens) voorzien van 2 kettingtakels.	Transporteren van 80 l/200 l colli, galetten, filters, hand-manipulatoren, afsleephulp voor krachtmanipulator 131X8532H1, hulp bij defect dubbeldeksystemen.	H1 met hefklasse B2	2
131X8532H1	0.035	Dubbelligger bovenloopkraan met kat voorzien van telescoop met 1 kettingtakel (Walischmiller). Telescoop voorzien van krachtmanipulatorarm type A1000; Snelheid telescoop is regelbaar met potentiometer.	Transporteren van 80 l/200 l colli, galetten, filters. Manipuleren/bedienen van onderdelen, gereedschappen, meetsonde, stofzuiger, versneden stukken.	H1 met hefklasse B2	2 0,5 met loadcel 0,2
131X8532H5	0.035	Dubbelligger bovenloopkraan met kat voorzien van telescoop met 2 kettingtakels (Walischmiller). Telescoop voorzien van krachtmanipulatorarm type A1364. Snelheid telescoop is regelbaar met potentiometer.	Transporteren van 80 l/200 l colli, galetten, filters, wegen van secundair afval (speciale haak met loadcel 500 kg). Manipuleren/bedienen van onderdelen, gereedschappen, meetsonde, stofzuiger, versneden stukken.	H1 met hefklasse B2	2 2

⁵ Volgens DIN 15018 Kranen

Rolbrug	Lokalen	Standaard-Uitrusting	Functie	Belastingsgroep en hefklasse ⁵	Maximale last (ton)
131X8532A10007	0.037	Dubbelligger bovenloopkraan met kat voorzien van telescoop met 1 kettingtakel. Telescoop voorzien van krachtmanipulatorarm type A1000 (Walischmiller).	Manipuleren/bedienen van onderdelen, gereedschappen, meetsonde, stofzuiger, versneden stukken.	H1 met hefklasse B2	2
131X8533H11	0.037	Dubbelligger bovenloopkraan met kat.	Transporteren van lege 280 l colli en gevulde enkel in accidentele situaties, handmanipulatoren, afsleephulp voor krachtmanipulator.	Conform type 1 spec 069	Conform type 1 spec 069
131X8533H52	0.054	Dubbelligger bovenloopkraan (handbediend) voorzien van 4 manuele kettingtakels 3 ton.	Hijzen van handschoenkasten van uiteenlopend gewicht en afmeting; transporteren van gehesen vracht tot boven de rollenbaan (8564H51). Transporteren van gedemonterde houten verpakkingspanelen van de HSK's, hijsen en transporteren van colli van andere afvalstromen.	H1	5 (bij gebruik van minimum 2 takels)
131X8533H4	6.003 (+ 6.002)	Dubbelligger bovenloopkraan met 2 staaldraadtakels.	Transfer van colli met niet-geconditioneerd en geconditioneerd afval tussen 0.034 en 6.003; in cel 6.003 en naar transfer cel 12.018. Manipulatie van 400 l colli en deksels in het kader van cementering en meting 400 l colli. Manipulatie van 400 l (Tr) colli in het kader van de karakterisatie in 6.003. Verplaatsen afsluitstop tussen 6.003 en 0.034.	H1 met hefklasse B2	5
131X8533H9	12.018 (+ 12.019)	Dubbelligger bovenloopkraan met 2 staaldraadtakels + 1 kettingtakel.	Transfer van colli via doorvoer van cel 6.003 naar cel 12.018. Transfer van colli in de cel 12.018.	H1 met hefklasse B2	5+1
131X8532H3	12.018	Dubbelligger bovenloopkraan met kat voorzien van telescoop met 1 kettingtakel (Walischmiller). Telescoop voorzien van krachtmanipulatorarm type A1000.	Transfer van colli Manipuleren/bedienen van onderdelen, gereedschappen, meetsonde, stofzuiger.	H1 met hefklasse B2	2 0,2
131X8533H6	12.019	Dubbelligger bovenloopkraan met 1 staaldraadtakel.	Openen en sluiten van de schotten tussen 0.037 en 0.038. Openen en sluiten plafondstoppen van 0.037 en 0.038. Terughalen rolbrug H9 of krachtmanipulator uit 12.018.	H1 met hefklasse B2	18

Rolbrug	Lokalen	Standaard-Uitrusting	Functie	Belastingsgroep en hefklasse ⁵	Maximale last (ton)
131X8533H8	21.007	Dubbelligger bovenloopkraan met 1 staaldraadtakel.	Openen en sluiten van hefschotten tussen 12.019 en 12.018; Openen en sluiten van plafondstop tussen 12.019 en 21.003.	H1 met hefklasse B2	12,5

Tabel 3.7: overzicht niet operationele rolbruggen

Rolbrug	Locatie	Uitrusting	Bouwjaar	Max. last (ton)
-	7.005	Rolbrug-type HADEF	Niet gekend	1
131X8533H1	7.012	Rolbrug (dubbelliggerkraan met loopkat en hijswerk)	1984	2
131X8533H7	12.020	Rolbrug	1984	2
-	12.027	Rolbrug 13167	Niet gekend	5

3.2.11.1.2 Controle en bediening rolbruggen: Algemeen

De rolbruggen worden gestuurd m.b.v. verplaatsbare bedieningsconsoles en PLC's type Siemens S7. Voor de verbinding tussen de console(s) en de PLC wordt gebruik gemaakt van een profibus verbinding. De bedieningsconsoles zijn verplaatsbaar (inplugbaar) aan de verschillende vensters. De storingen en alarmen van de rolbrug worden enkel weergegeven op de eigen bedieningsconsole(s). De bedieningsconsoles zijn aangepast aan de operatorpanelen voor de vensters, rekening houdend met de andere bedieningselementen en de beperkte beschikbare plaats. De hardware opbouw van de controlekasten, de PLC-configuratie en de programmastructuur zijn uniform opgebouwd voor de verschillende rolbruggen om een efficiënt onderhoud mogelijk te maken.

3.2.11.1.3 Overzicht gebruik type motoren bij operationele rolbruggen

Bij de motoren worden vier gevallen onderscheiden (zie tabel 3.8):

Tabel 3.8: Motorconfiguratie rolbruggen

Type A1	1 motor 1 snelheid											
Type A2	1 motor 2 snelheden (type dahlander, schuinanker of gelijkstroommotor)											
Type B1	2 motoren 1 snelheid											
Type B2	2 motoren 2 snelheden (type dahlander, schuinanker of gekoppeld)											
Rolbrug	8533H2	8533H4	8533H5	8533H6	8533H8	8533H9	8533H52	8532H1	8532H3	8532H5	8532A1007	8533H11
Hijswerk	B2	A2	A2	A2	A2	A2	-	A2	A2	B2	B2	-
Kat	A2	A2	B1	B2	A2	A2	-	A2	A2	B2	B2	-
Brug	B2	B2	B1	B2	B2	B2	-	A2	A2	B2	B2	-

* Niet redundant (type A1)

Deze motoren zijn voorzien van de nodige elektrische hulpmiddelen om storingen te detecteren (fase, aardlek en overstroombewaking). Een fout wordt gemeld op het operatordisplay.

* Elektrisch redundant (type A2)

Deze motoren worden apart aangestuurd om redundantie te bekomen. Ze zijn voorzien van de nodige elektrische hulpmiddelen om storingen te detecteren (fase, aardlek en overstroom-beveiliging). Het uitvallen van één snelheid zal de motor mechanisch niet uit dienst nemen, de andere snelheid zal in dienst blijven. Een fout wordt gemeld op het operatordisplay.

* Mechanisch redundant (type B1)

Deze motoren worden apart aangestuurd om redundantie te bekomen. Ze zijn voorzien van de nodige elektrische hulpmiddelen om storingen te detecteren (fase, aardlek en overstroom-beveiliging). Een

fout wordt gemeld op het operatordisplay. De motoren zijn voorzien van een elektromagnetische koppeling om aandrijving via één wiel mogelijk te maken. Deze koppeling draait vrij in spanningsloze toestand.

* Mechanisch / elektrisch redundant (type B2)

Deze motoren worden apart aangestuurd. Ze zijn, per snelheid, voorzien van de nodige elektrische hulpmiddelen om storingen te detecteren (fase, aardlek en overstroombeveiliging). Een fout wordt gemeld op het operatordisplay. Voor de brug- en de katmotoren zal de redundante motor automatisch synchroon lopen, d.w.z. dat wanneer bvb. de lage snelheid van de ene motor niet meer werkt, de andere motor ook niet op lage snelheid kan werken. Tevens zal voor de brugmotoren, in het geval van een mechanische blokkering of een thermische beveiliging van één motor, het aangedreven wiel van de defecte motor ontkoppeld kunnen worden d.m.v. een elektromagnetische koppeling (niet van toepassing voor 8533H8).

De elektromagnetische koppelingen tussen aandrijfwielen en reductiekasten zijn ook afzonderlijk bedienbaar in de stuurkast d.m.v. keuzeschakelaars. De koppeling draait vrij indien er geen spanning toegevoerd wordt (spanningsloos = ontkoppeld).

- Beschrijving operationele rolbruggen

Dubbelliggerbovenloopkraan 131X8533H2 in cel 0.035

Deze rolbrug is geïnstalleerd in lokaal 0.035 "alfadichte verwerkingscel" in het jaar 1984 en is gereviseerd in 2004. Deze kraan beweegt standaard in cel 0.035 maar kan ook naar cel 0.028 rijden. De bediening gebeurt standaard met een Radiografische Afstands Besturing (RAB) aan venster Z7, Z8, Z9 of Z10. Boven de vensters zijn IR zenders gemonteerd. De RAB werkt enkel wanneer de ontvanger een IR signaal ontvangt. Het is dus de bedoeling om de bedienaar bij het venster te houden wanneer men de rolbrug bedient. In het geval van een defect aan de afstandsbediening, kan men steeds een noodbediening (noodpeer) hanteren in lokaal 0.043 waar zich de controle- en besturingskast bevindt. Wanneer met de noodbediening wordt gewerkt, kan men niet aan de ramen van de cel 0.028 en 0.035 komen, waardoor er steeds assistentie nodig is om de werkzaamheden uit te voeren.

Het betreft een dubbelligger bovenloopkraan met een kat waarop 2 kettingtakels gemonteerd zijn. Aan de ketting is een open haak voorzien (zonder veiligheidsklep). Hiermee kunnen de verschillende grijpers genomen worden om vaten, galetten, onderdelen van de pers en toestellen voorzien van een hijssoog gemanipuleerd worden.

De beide hijswerken (kettingtakels) zijn via de hijsketting aan elkaar gekoppeld. Eén van de twee hijstakels is standaard in gebruik. In geval van storing kan de tweede takel ingeschakeld worden. Het hijswerk is volledig redundant uitgevoerd. Beide hijswerken zijn met een slijpkoppeling tussen motor en tandwieloverbrenging uitgerust. De motoren zijn schuifanker motoren met een mechanische rem. De slijpkoppeling zal slippen bij een last groter dan 1,4 maal de maximale last of als de ketting volledig is afgerold (eindstop). Het hijswerk is uitgerust met een haak hoogste stand eindschakelaar. Bij thermische overbelasting van de motor wordt deze uitgeschakeld.

Het hijsen kan gebeuren met 2 snelheden m.n. 0.63 m/min en 5 m/min. Bij het falen van één hijsnelheid kan met de andere snelheid nog gehesen worden.

De kat wordt aangedreven met één schuifanker motor met een mechanische rem, voorzien van 2 snelheden (m.n. 1.3 m/min en 10 m/min). Bij uitval van één snelheid, zal de motor mechanisch in dienst blijven en kan met de andere snelheid worden verder gereden.

Het brugrijden wordt aangedreven met 2 schuifanker motoren met mechanische rem, voorzien van 2 snelheden (1.3 m/min en 10 m/min) waarbij een mechanische en elektrische redundantie bekomen wordt. Elke motor drijft via een ketting twee wielen aan. De aandrijving kan door middel van een elektromagnetische koppeling van het aandrijf wiel ontkoppeld worden. De koppeling grijpt in zolang er spanning op de elektromagneet staat. Bij het bedienen van de noodstop blijft de koppeling bekrachtigd. Bij een thermische belasting van een motor schakelt de motor af. De koppeling blijft bekrachtigd.

Dubbelliggerbovenloopkraan 131X8533H5 in lokaal 0.034

Deze rolbrug is geïnstalleerd in lokaal 0.034 "Doorvoercel" in het jaar 1984 en is gereviseerd in het jaar 2004. Deze kraan beweegt zich in dit lokaal tussen lokaal 0.052 "aandoksas" en lokaal 0.032 "sas transportverpakking". Deze brug wordt vanop afstand bediend vanuit lokaal 0.058 met directe visuele controle door het loodglasvenster en controle via camera's. In het geval van een defect aan de afstandsbediening, kan men steeds een noodbediening (noodpeer) hanteren in de cel 0.034 of buiten de cel. De controle- en besturingskast bevindt zich in ruimte 0.058.

Het betreft een dubbelliggerbovenloopkraan met een kat waarop 2 elektrische staaldraadtakels gemonteerd zijn.

Eén van de twee hijstakels is standaard in gebruik. In geval van storing kan de tweede takel ingeschakeld worden. Beide takels kunnen nooit tegelijkertijd werken. De 2 takels samen vormen de hoofdtakel waarmee een last tot maximaal 5 ton getransfereerd kan worden. Deze hoofdtakel beschikt over een overlastdetectie. Bij overlast wordt de hijsbeweging gestopt en wordt hiervan melding gegeven op de afstandsbediening. Kraan- en katrijden is dan niet meer toegestaan. De last kan dan nog enkel neergezet worden. Aan de takels is een open haak voorzien (zonder veiligheids-klep). Hiermee kunnen de verschillende grijpers, kettingen of lengen genomen worden afhankelijk van het type te transfereren colli (400 l collo, transportcollo, ...)/galet.

Het kat- en kraan rijden is uitgevoerd met 1 snelheid (2.5 m/min) en is telkens voorzien van 2 motoren, die apart aangestuurd worden zodat mechanische redundantie bekomen wordt. Het hijsen/dalen is met 2 snelheden (8 m/min en 1,3 m/min) uitgevoerd en voorzien van één gekoppelde schuifankermotor per takel. Indien één snelheid uitvalt, blijft de andere snelheid in dienst, zodat de motoren elektrisch redundant zijn voor het hijsen/dalen. De maximale hijshoogte bedraagt 5 meter.

De overspanning van de rolbrug bedraagt 4,6 m.

131X8532H1 Krachtmanipulator type A1018 (dubbelligger bovenloopkraan met 1 hijs van Walischmiller) en 131X8532H5 Krachtmanipulator type A1364 (dubbelligger bovenloopkraan met 1 hijs van Walischmiller) in cel 0.035

Deze krachtmanipulators zijn geïnstalleerd in lokaal 0.035 "alfadichte verwerkingscel". Deze bewegen standaard in cel 0.035 maar kunnen ook naar cel 0.028 rijden voor eventuele herstellingswerken.

Krachtmanipulator 131X8532H1 is in 1984 geïnstalleerd in cel 0.035. Deze is opgebouwd uit een brug met spanwijdte 4,7 m, een loopkat, een telescoop, een krachtmanipulator arm type A1000, een lasthaak en een elektrische installatie met de schakel- en stuursequenties.

Krachtmanipulator 131X8532H5 is in 2009 geïnstalleerd in cel 0.035. Deze is opgebouwd uit een brug met spanwijdte van 4.7 m, een loopkat, een telescoop, een krachtmanipulatorarm, een lasthaak, een camera met zwenkring en een elektrische installatie met de schakel- en stuursequenties. Bij deze krachtmanipulator zijn het brug- en katrijden voorzien van 2 motoren (1 normaal en 1 nood), ook de telescoop is voorzien van 2 kettingtakels (1 normaal en 1 nood). Deze kunnen bij falen van de normaalbediening elk afzonderlijk omgeschakeld worden naar noodbediening in de elektrische kast in lokaal 0.043.

Voor beide krachtmanipulators bedraagt de maximale toegestane massa aan de standaard lasthaak 2 ton en aan de krachtmanipulatorarm 0,2 ton. Krachtmanipulator 131X8532H5 kan uitgerust worden met een lasthaak met weegunit waarmee 0,5 ton kan gehesen/gewogen worden.

De krachtmanipulators worden aangedreven door een Simatec besturing. Met een handbedienings-paneel kunnen de afzonderlijke componenten van de krachtmanipulators met de hand bediend worden.

De assen van de krachtmanipulators worden met verschillende aandrijftypes aangedreven:

- Hand sluiten/openen: snelheidsgergelde gelijkstroommotor;
- Hand duwen: snelheidsgergelde gelijkstroommotor;
- Draaias hand: snelheidsgergelde gelijkstroommotor met rem;
- Draaias handscharnier: snelheidsgergelde gelijkstroommotor;
- Scharnieras elleboog :snelheidsgergelde gelijkstroommotor;

- Scharnieras schouder: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;
- Rotatieas telescoop: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;
- Liftas telescoop: draaistroommotor met toerentalregeling door frequentieomvormer;
- Loopkat: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor met rem;
- Brug: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor met rem.

De motormomenten zijn intern in het bedieningspaneel op vooringestelde waarden begrensd. Als het maximale toegestane moment van een as overschreden wordt, stopt de desbetreffende beweging van de krachtmanipulator.

De maximale telescoop-heflast en de maximale armlast van de krachtmanipulators worden door schakelaars bewaakt. De bruggen zijn uitgerust met botsingsbeveiligingsschakelaars. Deze stopt de verplaatsing van de brug bij nadering van de andere krachtmanipulator van de cel 0.035.

De lifthoogte van de telescoop bedraagt 2 m en de liftsnelheid ligt tussen 0 en maximaal 2 m/min. De snelheid van beweging van de brug en loopkat ligt tussen 0 en maximaal 8 m/min.

131X8532H1007 Krachtmanipulator type A1017-B

Deze krachtmanipulator is geïnstalleerd in lokaal 0.037 "Homogene cementering". Deze beweegt standaard in cel 0.037 maar kan ook naar cel 0.038 rijden en werken. Voor eventuele herstellingswerken kan de krachtmanipulator verplaatst worden naar cel 6.002.

De krachtmanipulator 131X8532H1007 is in 2021 geïnstalleerd in cel 0.037 als vervanging van de vorige krachtmanipulator in deze cel. Deze is opgebouwd uit een brug met spanwijdte 4,64 m, een loopkat, een telescoop, een krachtmanipulator arm type A1000, een lasthaak en een elektrische installatie met de schakel- en stuursequenties.

Voor deze krachtmanipulator bedraagt de maximale toegestane massa aan de standaard lasthaak 2 ton en aan de krachtmanipulatorarm 0,2 ton.

De krachtmanipulators kunnen met een handbedienings-paneel bediend worden van buiten de cel, alle afzonderlijke componenten zijn aan de hand van deze afstandsbediening te bewegen.

De motormomenten zijn intern in het bedieningspaneel op vooringestelde waarden begrensd. Als het maximale toegestane moment van een as overschreden wordt, stopt de desbetreffende beweging van de krachtmanipulator.

De maximale telescoop-heflast en de maximale armlast van de krachtmanipulators worden door schakelaars bewaakt. De bruggen zijn uitgerust met eindeloopschakelaars.

De lifthoogte van de telescoop bedraagt 6,14 m en de liftsnelheid ligt tussen 0 en maximaal 2,5 m/min. De snelheid van beweging van de brug en loopkat ligt tussen 0 en maximaal 8 m/min. De krachtmanipulator is single failure proof uitgevoerd zodat een enkelvoudige fout niet leidt tot het vallen van de last. De nodige noodsystemen zijn voorzien waardoor het mogelijk is de last vanop afstand op een veilige positie neer te zetten na enkelvoudige falen en de krachtmanipulator (eventueel met behulp van de rolbrug) naar cel 6.002 kan gebracht worden voor onderhoud.

Rolbrug 131X8533H11 in cel 0.037

De rolbrug in cel 0.037 is voorlopig nog niet in detail uitgewerkt. Na detaildesign zal deze aan het veiligheidsrapport worden toegevoegd. Voor de ontwerpvereisten wordt verwezen naar 2.1.11.

Handbediende dubbelligger bovenloopkraan 131X8533H52 in lokaal 0.054

Deze rolbrug (bouwjaar 2004) betreft een dubbelligger bovenloopkraan en is enkel inzetbaar in lokaal 0.054 "toegangshal oost". De maximale hijscapaciteit is 5 ton bij gebruik van minimaal 2 takels. Alle bewegingen zijn handbediend met kettingen.

De overspanning van de rolbrug bedraagt 5.2 m. De verplaatsing van de rolbrug bedraagt maximaal 6 m. Op de uiteinden van de loopweg van de brug zijn stootbuffers voorzien. De snelheid van de brug bedraagt maximaal 10 m/min, maar is afhankelijk van de snelheid en verplaatsing van de ketting waarmee de twee handmechanische loopkatten aangedreven worden. De 2 loopkatten zijn verbonden via een as. De loop-

katten zijn voorzien van wielbreuksteunen. Elke loopkat heeft een handtakel, die uitgerust is met een lastbegrenser, kettingopvangbak en veiligheidsklip op de lasthaak. De hijsnelheid bedraagt maximaal 5 m/min.

Rolbrug dubbelliggerbovenloopkraan met 2 takels 131X8533H4 in lokaal 6.003

Deze rolbrug betreft een dubbelligger bovenloopkraan met een loopkat waarop 2 staaldraadtakels zijn gemonteerd. Deze rolbrug onderging een grondige revisie in 2004. Deze rolbrug wordt standaard ingezet in lokaal 6.003 "cementeercel en eindkarakterisatie", maar kan ook naar cel 6.002 rijden voor onderhoud als het schot naar beneden is. De maximale hijscapaciteit is 5 ton. Deze rolbrug wordt bediend in de operatorzone (lokaal 7.010 en 7.009). De bediening gebeurt standaard met een Radiografische Afstands Besturing (RAB) aan de loodvensters in lokaal 7.010 en 7.009 of op de gelijkvloersverdieping aan loodvenster van lokaal 0.058. Boven de vensters zijn IR zenders gemonteerd. De RAB werkt enkel wanneer de ontvanger een IR signaal ontvangt. Het is dus de bedoeling om de bedienaar bij het venster te houden wanneer men de rolbrug bediend.

De hijswerken zijn uitgerust met geremde 2-toerige schuifankermotoren. Op de hijstrommel is tevens een rem voorzien. Deze rem heeft naast de remfunctie ook een noodvangfunctie, in het geval de trommel door breuk in de aandrijving te snel zou afwikkelen. Het hoofdhijswerk is voorzien van de kabelgeleiding op de hijstrommel. De beide hijswerken zijn via de hijskabel aan elkaar gekoppeld. Hijswerk 1 is standaard in gebruik. In geval van storing wordt hijswerk 2 ingeschakeld. Het hoofdhijswerk (standaard) beschikt over 10.2 m hijshoogte. De takel beschikt over een overlastdetectie. Bij overgewicht wordt de beweging "hijzen" gestopt. Kraan- en katrijden is niet meer mogelijk. Enkel dalen is mogelijk zodat de last steeds neergezet kan worden. Het hijzen/dalen, het katrijden en het brugrijden kan uitgevoerd worden op twee verschillende snelheden.

De kat wordt aangedreven door vier 2-toerige geremde asynchrone motoren. De brug wordt aangedreven door vier 2-toerige asynchrone schuifanker motoren. Deze motoren worden apart aangestuurd. Per snelheid zijn de nodige elektrische hulpmiddelen (fase, aardlek en overstroom-beveiliging) om storingen te detecteren voorzien.

Om bij het uitvallen van één van de motoren en aandrijving toch nog te kunnen werken, kan deze elektrisch ontkoppeld worden, door middel van het uitschakelen van de thermische beveiliging van de betreffende motor. In het geval van een mechanische blokkering of een thermische beveiliging van één van de motoren van de brug, kan het aangedreven wiel van de defecte motor ontkoppeld worden door middel van een elektromagnetische koppeling.

De rolbrug is voorzien van eindschakelaars en extra schakelaars op de brug ten behoeve van de positiebepaling ter hoogte van het hefschot ter hoogte van lokaal 6.002 en ten behoeve van de positiebepaling ter hoogte van de heftafel in cel 6.003.

Het kraan- en katrijden kan nooit simultaan uitgevoerd worden.

Rolbrug dubbelliggerbovenloopkraan 131X8533H6 met één hijs in lokaal 12.019

De rolbrug is een dubbelligger bovenloopkraan met een kat waarop één staaldraadtakel en haak is gemonteerd. De rolbrug is uitgerust met een kabelprolsysteem. Deze rolbrug onderging een grondige revisie in 2004. De rolbrug werkt standaard in cel 12.019 maar kan ook naar 12.018 rijden. De maximale hijscapaciteit is 18 ton. De bediening gebeurt standaard met een Radiografische Afstands Besturing (RAB) aan de loodvensters in lokaal 12.001. Boven de vensters zijn IR zenders gemonteerd. De RAB werkt enkel wanneer de ontvanger een IR signaal ontvangt. Het is dus de bedoeling om de bedienaar bij het venster te houden wanneer men de rolbrug bediend. De controle en besturingskast bevindt zich in lokaal 16.008 "gang". Op de rolbrug zijn 3 wentelwiekschakelaars gemonteerd: 2 voor het brugrijden en 1 voor het katrijden. Het hijzen/dalen, het brugrijden en katrijden kan met 2 snelheden uitgevoerd worden: m.n. 0.1 m/min en 3.15 m/min (hijzen); 1.6 m/min en 12 m/min (katrijden); 2 m/min en 15 m/min (brugrijden). Het brugrijden is in 7 zones ingedeeld en het katrijden is in 5 zones ingedeeld.

Het hijswerk beschikt over 1 gekoppelde schuifankermotor. Eén motor wordt gebruikt voor de hoge snelheid en één motor wordt gebruikt voor de lage snelheid (elektrische redundantie). Een vaste koppeling is voorzien tussen de motor en het hijswerk. De hoogste en laagste haakstand wordt door een nokkenschakelaar

bepaald. Deze is verbonden met de kabeltrommel. Overgewicht wordt gedetecteerd door een overlastdetectie. Enkel dalen is dan nog mogelijk.

De kat beschikt over twee schuifankermotoren, een vaste koppeling en heeft 2 snelheden. De motoren lopen parallel en zijn dus mechanisch/elektrisch redundant. Bij uitval van één snelheid wordt verdergewerkt met de andere snelheid. Bij thermische overbelasting schakelen beide snelheden af.

De brug beschikt over twee schuifankermotoren met electromagnetische koppelingen en kan op 2 snelheden werken. De spanwijdte van de brug bedraagt 4.4 m. De kat en de brug bevatten richtings-afhankelijke eindschakelaars die 2-voudig zijn uitgevoerd. Bij het schakelen van het vooralarm (eerste contact) kan de kat/brug alleen op lage snelheid verder. Bij een tweede contact schakelt de kat/brug af.

Rolbrug dubbelliggerbovenloopkraan met 2 takels 131X8533H9 in lokaal 12.018

De rolbrug is een dubbelligger bovenloopkraan met een kat waarop 2 staaldraadkabels zijn gemonteerd. Deze rolbrug onderging een grondige revisie in 2004. Deze rolbrug werkt standaard in cel 12.018, maar kan ook naar cel 12.019 rijden. De maximale hijscapaciteit is 5 ton op de standaard hijswerken. Deze rolbrug heeft een hulpkettingtakel met een hijscapaciteit van 1 ton die als hulphijs gebruikt kan worden. De bediening gebeurt standaard met een Radiografische Afstands Besturing (RAB) aan de loodvensters in lokaal 12.001 alsook aan de loodvensters van operatorzone 7.010. Boven de vensters zijn IR zenders gemonteerd. De RAB werkt enkel wanneer de ontvanger een IR signaal ontvangt. Het is dus de bedoeling om de bediener bij het venster te houden wanneer men de rolbrug bedient. De controle- en besturingskast bevindt zich in lokaal 12.004 "gang". Het hijsen/dalen, het katrijden en het brugrijden kan uitgevoerd worden op twee verschillende snelheden.

Op deze rolbrug zijn 3 wentelwiekschakelaars gemonteerd: 2 voor het brugrijden en 1 voor het katrijden. De stand van de wentelwiekschakelaars zorgt ervoor dat de PLC weet waar de kraan zich bevindt. Het brugrijden is in 7 zones ingedeeld en het katrijden is in 5 zones ingedeeld. Het hijsen/dalen, het brugrijden en katrijden kan met 2 snelheden uitgevoerd worden: m.n. 0.5 m/min en 5 m/min (hijsen); 1.7m/min en 10 m/min (katrijden); 1.7 m/min en 10 m/min (brugrijden).

De beide hijswerken zijn via de hijskabel aan elkaar gekoppeld en vormen samen de hoofdtakel. Hijswerk 1 is standaard in gebruik. In geval van storing wordt hijswerk 2 ingeschakeld. Bij het falen van een hijsnelheid kan met de andere snelheid nog worden gehesen. Op de niet actieve kabel moet de trommel halfvol zijn. De hoofdtakel beschikt over een overlastdetectie. Bij overgewicht wordt de hijsweging gestopt. Het brug- en katrijden is niet meer toegestaan. De last kan enkel neergezet worden. Met betrekking tot de hulphijs is een slipkoppeling voorzien als overlastdetectie.

De kat wordt aangedreven door 1 asynchrone motor. De brug wordt aangedreven door 2 asynchrone motoren. Om bij het uitvallen van één van de motoren toch nog te kunnen werken, kan deze elektrisch ontkoppeld te worden door middel van het uitschakelen van de thermische beveiliging van de betreffende motor.

131X8532H3 Krachtmanipulator type A1019 in cel 12.018 (dubbelligger bovenloopkraan met 1 hijs van Walischmiller)

Deze krachtmanipulator is geïnstalleerd in cel 12.018. Deze beweegt standaard in cel 12.018 maar kan ook naar cel 12.019 rijden voor eventuele herstellingswerken.

Krachtmanipulator 131X8532H3 is in 1984 geïnstalleerd in cel 12.018. Deze is opgebouwd uit een brug met spanwijdte 4,7 m, een loopkat, een telescoop, een krachtmanipulatorarm type A1000, een lasthaak en een elektrische installatie met de schakel- en stuursequenties.

De krachtmanipulator wordt aangedreven door een Simatec besturing. Met een handbedieningspaneel kunnen de afzonderlijke componenten van de krachtmanipulators met de hand bediend worden.

De assen van de krachtmanipulator worden met verschillende aandrijftypes aangedreven:

- Hand sluiten/openen: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;
- Hand duwen: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;
- Draaias hand: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor met rem;
- Draaias handscharnier: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;

- Scharnieras elleboog :snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;
- Scharnieras schouder: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;
- Rotatieas telescoop: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor;
- Liftas telescoop: draaistroommotor met toerentalregeling door frequentieomvormer;
- Loopkat: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor met rem;
- Brug: snelheidsgeregelde gelijkstroommotor met rem.

De motormomenten zijn intern in het bedieningspaneel op vooringestelde waarden begrensd. Als het maximale toegestane moment van een as overschreden wordt, stopt de desbetreffende beweging van de krachtmanipulator.

De maximale telescoop-heflast en de maximale armlast van de krachtmanipulatoren worden door schakelaars bewaakt.

De lifthoogte van de telescoop bedraagt 2,4 m en de liftsnelheid ligt tussen 1,2 en maximaal 4,6 m/min. De snelheid van beweging van de brug en loopkat ligt tussen 0 en maximaal 8 m/min.

Rolbrug dubbelliger bovenloopkraan met 1 takel- 131X8533H8 in cel 21.007

De rolbrug is een dubbelliger bovenloopkraan met een kat waarop 1 staaldraadtakel is gemonteerd. Deze rolbrug onderging een grondige revisie in 2004. De rolbrug is geïnstalleerd in cel 21.007. De maximale hijscapaciteit is 12.5 ton. De controle- en besturingskast bevindt zich in lokaal 21.003 “technische ruimte voor 21.007”. Vanuit lokaal 21.003 wordt aan het venster de brugkraan in cel 21.007 bediend. Het hijsen/dalen, het katrijden en het brugrijden kan uitgevoerd worden op twee verschillende snelheden m.n. 0.47 m/min en 4.3 m/min (hijsen); 1.8 m/min en 12 m/min (katrijden); 2 m/min en 15 m/min (brugrijden).

Op deze rolbrug zijn 2 wentelwiekschakelaars gemonteerd: 1 voor het brugrijden en 1 voor het katrijden. De stand van de wentelwiekschakelaars zorgt ervoor dat de PLC weet waar de kraan zich bevindt. Het brugrijden en het katrijden is in 5 zones ingedeeld.

Het hijswerk beschikt over 1 gekoppelde schuifankermotor zodat een elektrische redundantie verzekerd is. De hoogste en laagste haakstand wordt geschakeld met een nokkenschakelaar, verbonden met de kabeltrommel. Het hijswerk beschikt over een overlastdetectie, waarbij de hijsbeweging wordt uitgeschakeld bij detectie van overgewicht. Dalen blijft steeds mogelijk.

De kat wordt aangedreven door 1 asynchrone motor (schuifankermotor) en de rolbrug wordt aangedreven door 2 asynchrone (schuifanker) motoren.

3.2.11.1.4 Grippers

Standaardgrippers

In gebouw 131X zijn verschillende soorten standaard grippers beschikbaar, die verschillende typen lasten transfereren:

- Gripper collo type 80 l, 100 l, (transport) collo 200 l, (transport) collo 400 l;
- Gripper voor binnenvat homogene cementering;
- Gripper galetten.

De grippers voor het transfereren van colli en de galetten zijn voorzien van ‘vingers’, die ingrijpen op de last. De vingers worden onafhankelijk van elkaar aangedreven. De ‘vingers’ kunnen onder belasting niet geopend worden. Voor het nemen van de colli worden mechanische grippers gebruikt. Voor het laden van galetten in cel 0.035 wordt een pneumatische gripper gehanteerd. Het ontwerp van de gripper voor binnenvat van homogene cementering dient nog te gebeuren. Deze zal ontworpen worden als een type 1 lastopnamemiddel volgens specificatie 069-002 “Hijswerken”.

3.2.11.2 Manipulatorarm en handmanipulatoren

In tabel 3.9 worden de aanwezige manipulatoren, die operationeel zijn in G131X, opgelijst.

Tabel 3.9

Locatie	Uitrusting	Functie	Aantal	Capaciteit
0.034	Draagarm (Hiab) met manipulator (Titan) (131X8532H4.1Hiab-H4)	Voornamelijk assistentie in het geval van nood tijdens accidentele interventies; als assistentie tijdens transportoperaties	1	Haak Hiab: 1,4m – 2,5 ton 4,4m – 0,85 ton Hand Titan: 113 kg
0.035	Handmanipulator	Uitvoeren handelingen in cel	8	20 kg
6.003	Handmanipulator	Uitvoeren handelingen in cel	5	20 kg
12.018	Handmanipulator	Uitvoeren handelingen in cel	6	20 kg
0.037	Handmanipulator	Uitvoeren handelingen in cel	6	20 kg

131X8532H4 Draagarm/manipulator cel 0.034

Cel 0.034 is een omgeving waar menselijke interventies door de aanwezigheid van niet afgeschermd radioactieve bronnen vermeden dient te worden. Daarom werd in cel 0.034 een combinatie van draagarm/manipulator (Hiab-Titan) geïnstalleerd. Deze draagarm/manipulator kan gebruikt worden

- Als assistentie tijdens transportoperaties o.a. aanslaan van een leng aan een kraanhaak;
- Tijdens accidentele interventies.

De draagarm bestaat uit een kraanvoet met hydraulisch zwenksysteem, een kolom, een hydraulische hefarm, een hydraulisch uitschuifdeel. De draagarm heeft als functie om de manipulator ruwweg in de cel 0.034 te positioneren om zo als basis te dienen voor uit te voeren werkzaamheden door de manipulator. Met behulp van de draagarm en de manipulator is elke hoek in de cel bereikbaar.

De manipulator is een krachtige, positiegecontroleerde titaniummanipulator met een behendigheid om fijne bewegingen uit te voeren. Deze manipulator is stralingsbestendig uitgevoerd en is bestand tegen $1 \cdot 10^5$ Gy.

De manipulatorinstallatie bestaat uit een "arm" en een "hand".

De "arm" bestaat uit:

- Een centraal lichaam met een rotatiebeweging van 240°;
- Een schouder met een verticale strekbeweging van 120°;
- Een bovenarm en een voorarm;
- Een elleboog met een verticale strekbeweging van 270°;
- Een pols met een rotatiebeweging van 360°, een horizontale zwenkbeweging en strekbeweging van 180°.

De "hand" bestaat uit een grijper bestaande uit 2 grijpvingers met lineaire beweging tot 97 mm.

De manipulator werd via een adapter op de draagarm gemonteerd en verbonden met elkaar. Bijkomend werd op deze adapter een open lasthaak voorzien, in één vlak beweegbaar binnen bereik van de manipulator. De draagarm/manipulator wordt elektrohydraulisch aangedreven. De aandrijfunite is opgebouwd uit een elektromotor met een hydraulische dubbelpomp bevestigd op een olietank.

Aangezien deze installatie in hoofdzaak opgebouwd is voor de uitvoering van assistentie tijdens noodinterventies bij accidentele gebeurtenissen, is de installatie met een minimum aan vergrendelingen en interlocks opgebouwd om zo een maximale beschikbaarheid van de installaties na te streven en zo de menselijke interventies tot een minimum te beperken.

De bedieningsorganen en besturingen (elektrische kast, elektronische sturing, hydraulische unit, ...) zijn buiten de cel geplaatst. De bediening gebeurt aan het loodvenster in lokaal 0.058. Ook is er de mogelijkheid om de bediening van de arm te doen in lokaal 0.034 via een noodpeer.

Het is niet toegestaan om bewegingen van de draagarm en manipulator gelijktijdig uit te voeren.

Botsingsrisico's met de draagarm worden gereduceerd door de toepassing van een veilige, betrouwbare bediening van het "hold to run"- principe⁶ aangevuld met een begrenzing van het zwenkbereik in het horizontale vlak. De bedieningsconsole van de draagarm is uitgerust met een noodstop waarna bediening de ganse installatie uitschakelt.

De bediening van de manipulator gebeurt door door middel van een console aan het loodvenster in lokaal 0.058. Deze console bevat een functietoets, die de hydraulische toevoer naar de manipulator onderbreekt en zo alle bewegingen van de manipulator stopt. De manipulator is uitgerust met een automatische foutdiagnose, die eveneens de hydraulische toevoer onderbreekt bij het detecteren van een fout, botsingen en overbelasting door de manipulatie van te zware lasten.

De bewegingen van de manipulator en draagarm zullen nooit door een automatische cyclus geactiveerd worden. De activatie van de installatie is beveiligd door sleutelschakelaars.

Handmanipulatoren 0.035, 0.037, 6.003, 12.018 (131X8531)

De handmanipulatoren zijn van het Master Slave principe, type HWM A100 van Walischmiller [54]. Bij deze handmanipulatoren wordt de beweging van de Master arm mechanisch overgebracht naar de Slave arm waardoor preciese handelingen kunnen gemaakt worden. De X, Y en Z beweging is door middel van elektrische motoren te verlengen waardoor het werkbereik vergroot wordt. De manipulatoren bestaan uit 3 hoofcomponenten, de Master arm in de operatorzone, de muurdoorvoering en de Slave-arm in de cel. Al de componenten zijn onderling uitwisselbaar, onderhoud en herstellingen kunnen hierdoor snel worden uitgevoerd. De Slave arm kan men volledig wisselen in de cel met behulp van de krachtmanipulator of brug zonder interventies te moeten uitvoeren.

3.2.11.3 Verticale transport:, heftafels, liften, transport via de stoppen/doorvoeringen, ...

3.2.11.3.1 Heftafels-hefwagens in 0.037

In cel 0.037 zijn rollenbanen geplaatst dewelke zorgen voor het transport van de aanwezige vaten in het verwerkingsprocédé. Deze rollenbanen worden aangedreven door meervoudige kettingaangedreven motoren en zijn voorzien van een verstelbare geleidingsrail voor nauwkeurige geleiding. De rollenbanen zijn voorzien van een redundante aandrijving dewelke in verdere detailstudie worden beoordeeld en eventueel kunnen voorzien worden van een mechanische manier om vaten naar de onderhoudspositie te brengen met de krachtmanipulator. De onderstaande rollenbanen zijn uitgevoerd met een liftstelsel om de vaten omhoog te tillen. Dit stelsel is elektrisch aangedreven en in de rollenbanen verwerkt. De lift bevindt zich op weegcellen om een exacte weging van de grondstoffen te verifiëren.

- 131X8666H21 (doseerpositie concentraat);
- 131X8666H23 (positie voor neutralisatie);
- 131X8666H24 (rustpositie A1);
- 131X8666H26 (rustpositie A2);
- 131X8666H27 (cementeerpositie);

3.2.11.3.2 Heftafel in 6.003 (131X8534A51)

De heftafel wordt gebruikt om de colli op te heffen en te positioneren tot net onder het dubbeldekselstelsel, dat zich bevindt tussen cel 6.003 en 12.018. Tijdens de aandokking blijft de heftafel op hoogte.

De heftafel of vatenlift in cel 6.003 bestaat uit de volgende hoofcomponenten:

- 2 redundante hydraulische cilinders;
- Een railsysteem;
- Een eindschakelaar voor de registratie van de eindposities (1 ES bovenaan en 1 ES onderaan);
- 2 eindschakelaars voor de controle van de cilinderkettingen.

De heftcapaciteit bedraagt 2.5 ton met een snelheid van 0.025 m/s.

⁶ Bedieningsknop dient vastgehouden te worden, komt terug naar "0" positie bij het loslaten.

Door aansturing van magneetkleppen wordt de vatenlift naar boven en beneden bewogen met de hydraulische cilinders.

Hefwagen in 0.052 (131X8563H52)

Deze hefwagen wordt in combinatie gebruikt met de transportwagen 131X8563H51 (zie ook paragraaf 3.2.10.5.1). Deze hefwagen wordt gebruikt om de 400 l en 100 colli op te heffen en te positioneren tot net onder het dubbeldekselsysteem, dat zich bevindt tussen het aandoksas 0.052 en cel 0.035. Tijdens de aandokking blijft de hefeenheid bovenaan.

De hefwagen in het aandoksas 0.052 bestaat uit de volgende hoofdcomponenten:

- 2 rijmotoren met temperatuursensors;
- 2 elektromechanische koppelingen;
- 2 pneumatische kussens als hefeenheid voor de vaten;
- 1 eindschakelaar voor de detectie van de 100 l vatadapter;
- Eindschakelaar voor de registratie van eindposities:
 - 1 pre-eindschakelaar en 1 eindschakelaar in positie DDS 400 l;
 - 1 pre-eindschakelaar en 1 eindschakelaar in positie DDS 100 l;
 - 1 eindschakelaar voor de hefeenheid bovenaan;
 - 1 eindschakelaar voor de hefeenheid onderaan.

De hefcapaciteit bedraagt 2.5 ton met een snelheid van 0.025 m/s.

Wanneer de (eind)positie bereikt wordt, gebeurt een uitschakeling van de beweging door de eindschakelaar en kan enkel nog in tegenovergestelde richting worden bewogen. Met betrekking tot een precieze positionering van de colli naar het dubbeldekselsysteem wordt door de pre-eindschakelaar een parameteromschakeling uitgevoerd en wordt de snelheid verminderd alvorens de eindpositie wordt bereikt.

3.2.11.3.3 Liften (goederenlift-personenlift)

In de gecontroleerde zone van gebouw 131X zijn 2 liften voor goederen en personen beschikbaar m.n. lift zuid (lokaal 0.013) en lift noord (lokaal 0.031). Met lift zuid zijn alle verdiepingen (inclusief de vijfde verdieping) bereikbaar. Met lift noord zijn de verdiepingen tot en met de vierde verdieping bereikbaar. Lasten tot en met 6 ton kunnen met behulp van de lift vervoerd worden.

3.2.11.3.4 Stoppen/doorvoeringen

Tussen cel 12.018 en cel 6.003 en tussen cel 6.003 en lokaal 0.034 is een doorvoer voorzien om afval te verplaatsen tussen de verschillende lokalen. Deze doorvoeren worden afgesloten door middel van een doorvoerstop. De stoppen verzekeren een afdichting en hebben een shieldingsfunctie. In bijlage 19.1 is de doorvoerstop weergegeven van de doorvoering tussen cel 12.018 en 6.003. In bijlage 19.2 is de doorvoerstop weergegeven van de doorvoering tussen cel 6.003 en 0.034. Voor het openen van een doorvoer wordt een versassingprocedure gevolgd door de operator. De brugkraan valt uit wanneer de stop getrokken wordt zonder het volgen van de versassingsprocedure (aanvraag).

3.2.11.4 Horizontale transporten over de vloer

In gebouw 131X wordt gebruikt gemaakt van de volgende horizontale transporten:

- Transportwagens in de lokalen 0.034 en 0.052;
- Heftruck;
- Draaitafel in lokaal 6.003;
- Rollenbanen in de verschillende verwerkingscellen (cel 6.003, 0.035, 0.037);
- Transportwagens in cel 0.037 en 0.036;
- Transportsysteem in lokaal 0.054 voor het binnenbrengen van handschoenkasten in cel 0.035;
- Coconsysteem.

3.2.11.4.1 Transportwagen (131X8563H51 in combinatie met 131X8563H52)

Tabel 3.10

Locatie	Uitrusting	Functie	Type last	Capaciteit (ton)
0.034-0.052	Transportwagen op rail (upperlorry)	Het verplaatsen van colli tussen: <ul style="list-style-type: none"> • de aandokpositie van cel 0.035 en de deur van 0.032; • de deur van 0.032 en onder het centrum van de stop naar cel 6.003; • cel 0.035 en onder het centrum van de stop naar cel 6.003. 	400 l collo of 100 l collo	2,5
0.052	Transportwagen (upperlorry) op rail in combinatie met (lowerlorry) met heftafel	Het heffen van het collo voorzien van een dubbeldeksel aan het dubbeldekselsysteem voor aandokking.	400 l collo of 100 l collo	2,5

De transportwagen (upperlorry) bestaat uit:

- Rijmotoren:
 - 2 rijmotoren in cel 0.034;
 - 1 rijmotor aan de heftafel.

De rijmotoren hebben temperatuursensors die via rolwrijvingswielen op de transportwagen invloed hebben.

- Eindschakelaars voor de registratie van eindposities en tussenposities:
 - 1 eindschakelaar laadpositie in cel 0.034;
 - 1 eindschakelaar parkeerpositie in cel 0.034;
 - 1 pre-eindschakelaar en 1 eindschakelaar transportwagen in cel 0.052.

Wanneer de (eindpositie) wordt bereikt, gebeurt een uitschakeling van de beweging door een eindschakelaar. De uitschakeling heeft hardwarematig invloed op de systeembeveiliging m.n. de richtingsvrijgave van de frequentie-omvormer. Wanneer de eindpositie bereikt wordt, kan enkel in tegenovergestelde richting bewogen worden. Met betrekking tot de posities in cel 0.052 gebeurt door de pre-eindschakelaar een parameteromschakeling en wordt de snelheid verminderd alvorens de eindpositie wordt bereikt. Door de parameteromschakeling vindt een juiste positionering voor het aandokken van het vat plaats.

De aandrijvingen van de transportwagen en hef Wagen functioneren door middel van een frequentie-omvormer. Veiligheidsgerelateerde vergrendelingen zijn hardwarematig uitgevoerd. Noodstop-schakelaars zijn beschikbaar. Bij activering wordt de noodstoprelais geactiveerd waarbij de spanningstoevoer van de systemen wordt uitgeschakeld.

De bewegingen of rijcommando's kunnen in "remote mode" of "local mode". In de remote mode wordt een startcommando voor een sequentie gegeven door de PLC C&B (PLC controle en bediening). Vervolgens worden automatisch een reeks rijcommando's door de besturing afgehandeld. Bij waarschuwingmeldingen worden alle aandrijvingen in de remote mode stopgezet.

In de local mode wordt door activering van een drukknop een rijcommando voor de daarbijhorende aandrijving gegeven. De aandrijving stopt wanneer de drukknop wordt losgelaten of zijn bewegings-eindpositie wordt bereikt. Bij een waarschuwingmelding in de local mode wordt enkel de van toepassing zijnde aandrijving stopgezet.

3.2.11.4.2 Heftruck-stapelaar

In de lokalen 0.054, 0.056 en 0.051 en 0.033 wordt een heftruck gebruikt voor het aan-/afvoeren van materialen en de transfer van afvalcolli. Deze heftrucks zijn voorzien van vorken of vatenklemmen afhankelijk van de uit te voeren activiteit.

3.2.11.4.3 Draaitafel en rollenbaan in cel 6.003

In lokaal 6.003 bevindt zich een draaitafel waarvan de maximale toegelaten last 2500 kg bedraagt. De draaitafel en rollenbaan worden gebruikt in het kader van de NDA-meting.

3.2.11.4.4 Transportsysteem (8564H54) in 0.054, 0.056 en 0.035 m.b.t. het binnenbrengen van handschoenkasten in cel 0.035

In Pamela worden de te verkleinen handschoenkasten binnengebracht via de poort in lokaal 0.056 met behulp van een heftruck. Met behulp van de manueel bediende bovenloopkraan wordt de handschoenkast op het transportsysteem in lokaal 0.056 geplaatst, waarna de handschoenkast via lokaal 0.054 in cel 0.035 via een liersysteem wordt binnengesleept.

Dit horizontaal transportsysteem bestaat uit de volgende elementen:

- In lokaal 0.054: 6 railen en een juk;
- In lokaal 0.056: 6 railen, een lier en een eindschakelaar (ES) voor de registraties van de eindposities (1 ES kabel afgerold en 1 ES kabel opgerold);
- In cel 0.035 3 railen, 1 ontmanteltafel, 2 lieren, per lier twee eindschakelaars voor de registratie van de eindpositie (1 ES kabel opgerold en 1 ES kabel afgerold).

De railen worden naargelang de grootte van de handschoenkasten gemonteerd.

De bediening van de lieren in de cel 0.035 kan vanaf de schakelkast (local mode) en de pupiters (remote mode) aan het venster in lokaal 0.014. De bediening van de lier in lokaal 0.056 gebeurt vanaf de schakelkast in lokaal 0.056.

Voor de lier in lokaal 0.056 heeft de hoofdschakelaar van de schakelkast de bijkomende functie van noodstop-schakelaar. Op de muur in lokaal 0.054 zijn 2 noodstoppen in de vorm van 2 paddestoelvormige drukschakelaars aangebracht.

3.2.11.4.5 Cocon (131X8944N56)

De cocon (leverancier Babcock) is een alfadichte container die geïnstalleerd/gemonteerd wordt in de alfadeur tussen lokaal 0.056 en cel 0.035 voor het binnenbrengen van 200 l colli, 400 l colli en dozen in de verwerkingscel 0.035.

Het maximale gewicht dat in de cocon mag geplaatst worden is 600 kg. Dozen, flessen, colli met een gewicht groter dan 200 kg worden met de lier binnengesleept.



Figuur 3.1: "Cocon"

3.2.11.5 Rollenbanen en transportwagens in cel 0.037, 0.036 en 0.035

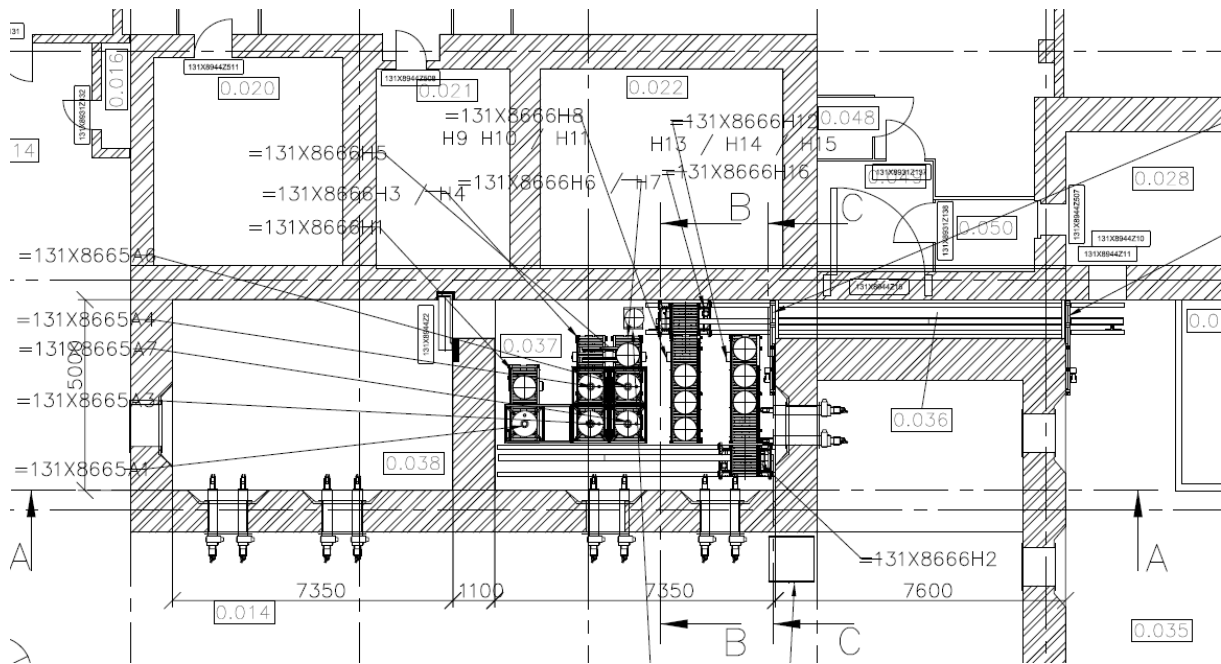
3.2.11.5.1 Rollenbanen en transportwagens in cel 0.037

In cel 0.037 zijn rollenbanen geplaatst dewelke zorgen voor het transport van de aanwezige vaten in het verwerkingsprocédé. Deze rollenbanen worden aangedreven door meervoudige kettingaangedreven motoren en zijn voorzien van een verstelbare geleidingsrail voor nauwkeurige geleiding. De rollenbanen zijn voorzien van een redundante aandrijving dewelke in verdere detailstudie worden beoordeeld en eventueel kunnen voorzien worden van een mechanische manier om vaten naar de onderhoudspositie te brengen met de krachtmanipulator. De maximale snelheid van deze rollenbanen bedraagt 4 m/min. In de uithardingszone heeft elke rollenbaan een eigen aandrijving om te vermijden dat een vat op een rustpositie verplaatst moet worden als een ander vat op de uithardingspositie aankomt. De volgende rollenbanen worden voorzien:

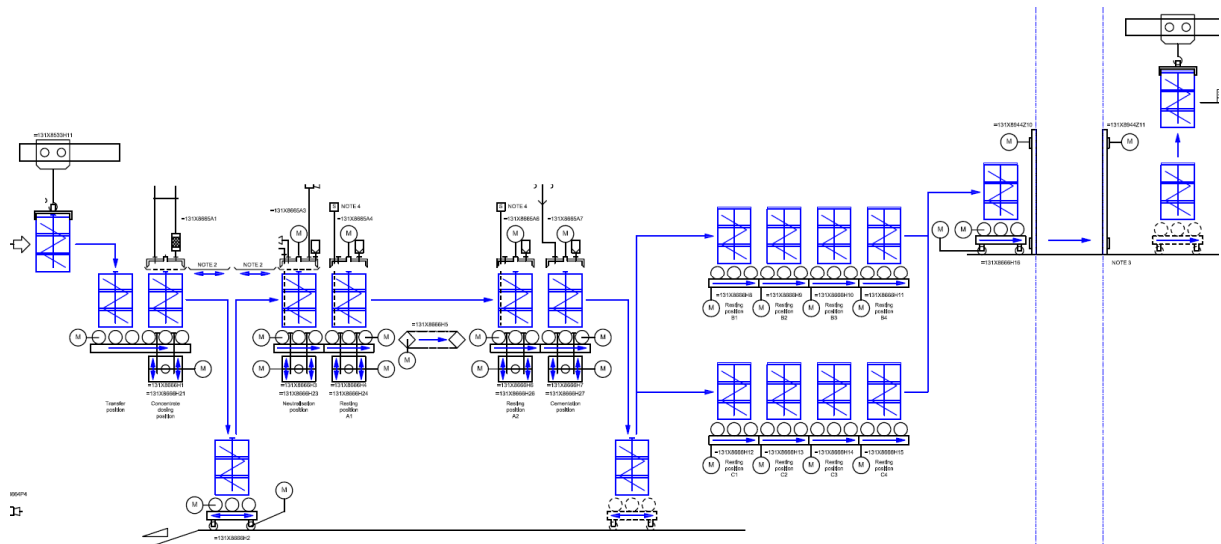
- 131X8666H1 (transportlocatie);
- 131X8666H3 (neutralisatiepositie);
- 131X8666H4 (rustpositie A1);
- 131X8666H6 (rustpositie A2);
- 131X8666H7 (cementeerlocatie);
- 131X8666H8 (rustpositie B1);
- 131X8666H9 (rustpositie B2);
- 131X8666H10 (rustpositie B3);
- 131X8666H11 (rustpositie B4);
- 131X8666H12 (rustpositie C1);
- 131X8666H13 (rustpositie C2);
- 131X8666H14 (rustpositie C3);
- 131X8666H15 (rustpositie C4).

Naast de rollenbanen zijn er in cel 0.037, 0.036 en 0.035 transportwagens (131X8666H2 en 131X8666H16) voorzien om de vaten van de homogene cementering te transporteren in cel 0.037 of tussen de 3 verschillende cellen (0.037, 0.036 en 0.035). Ook deze transportwagens zijn uitgevoerd met een motorreductor en hebben een verstelbare geleidingsrail voor nauwkeurige geleiding. De aandrijving is redundant uitgevoerd en bij falen is het mogelijk om de transportwagen op een afstandsbediende manier op de onderhoudspositie te krijgen. Aangezien transportwagen 131X8666H16 zich verplaatst tussen de 3 cellen, is deze voorzien van een dubbele as om de onderbrekingen in de rails te overbruggen (voor het hermetisch sluiten van de deur tussen de cellen van 0.037 naar 0.036 en van cel 0.036 naar 0.035). De maximale snelheid van de transportwagens bedraagt 4 m/min.

Onderstaand zijn nog 2 afbeeldingen ingesloten met de processflow en indeling van de rollenbanen en transportwagens in de betreffende cellen. Dit is de situatie op het einde van de basisstudie en gedurende de detailstudie zijn hier nog optimalisaties mogelijk.



Indeling rollenbanen en transportwagens cellen 0.037, 0.036 en 0.035 voor homogene cementering.



Procesflow van rollenbanen en transportwagens in cellen 0.037, 0.036 en 0.035.

3.2.11.6 Dubbeldekselsystemen (DDS)

De dubbeldekselsystemen worden gebruikt voor het aandokken van vaten evenals voor het openen en sluiten van de deksels. Door het principe van het dubbele deksel wordt bij het ledigen of vullen van de vaten besmetting vermeden vanuit de cellen naar de overige ruimten.

Tabel 3.11

Identificatie DDS	Locatie	Uitrusting
131X8563Z52	Tussen het aandoksas (0.052) en de alfa verwerkingscel (0.035).	Dubbeldekselsysteem Babcock Noell voor 400 l (transport)colli en klein type DDS vat (o.a NRG colli) -ombouwbaar
131X8563Z53	Tussen het aandoksas (0.052) en de alfa verwerkingscel (0.035).	Dubbeldekselsysteem Babcock Noell voor 100 l colli.
131X8563Z51	Tussen de cementeercel (6.003) en de verwerkingscel "12.018".	Dubbeldekselsysteem Babcock Noell voor 400 l (transport)colli.

De dubbeldekselsystemen bestaan uit de volgende hoofdcomponenten:

- 4 eindschakelaars vat aangedokt;
- 4 lineaire of hefaandrijvingen met rem als klem voor de vaten naar het DDS;
- 2 eindschakelaars per lineaire of hefaandrijving voor de registratie van de eindposities;
- 1 pneumatische cilinder voor het grijpen van het vatdeksel;
- 1 pneumatische cilinder voor de vergrendeling/ontgrendeling van het celdeksel;
- 2 eindschakelaars per pneumatische cilinder voor de eindposities van de cilinders.

De aandrijvingen van de klemmen worden bestuurd door systeembeveiligingen en de pneumatische cilinders met magneetkleppen bestuurd.

Wanneer de (eind)positie bereikt wordt, gebeurt de uitschakeling van de beweging door de eindschakelaar. De uitschakeling heeft hardwarematig invloed op de systeembeveiliging. Enkel in tegengestelde richting kan dan nog bewogen worden.

De vervanging van de pneumatische cilinders alsook een demontage van de klemmen van het DDS kunnen afstandbediend uitgevoerd worden.

Zolang het vat/colli is aangedokt blijft de heftafel in cel 6.003 of lift in lokaal 0.052 in heftoestand.

3.2.12 Kritische leveranciers

Enkel gekwalificeerde leveranciers zijn toegelaten te leveren aan Belgoprocess. Deze zijn vermeld op de Belgoprocess-lijst van gekwalificeerde leveranciers kritische producten vb. ventilatiefilters. Met de leveranciers worden de meest kritische onderdelen van de verschillende installaties bepaald en op voorraad gelegd.

Voor de filters wordt gewerkt met gestandaardiseerde producten zodat meerdere leveranciers beschikbaar zijn. Een grote stock is steeds aanwezig op Belgoprocess.

3.2.13 Alarminstallatie

Vier verschillende alarmen kunnen gegenereerd worden:

- Brandalarm;
- Nucleair;
- Process (o.a. ventilatie);

De algemene alarmfilosofie, die van toepassing is op de sites van Belgoprocess wordt gevolgd. De alarmprocedures⁷ worden verder beschreven in paragraaf 7.4.4.

Het huidig alarmnet bevat op een lokaal niveau twee onderverdelingen: namelijk “warnings” en “alarmen”. Dit onderscheid is gemaakt op installatie en/of machineniveau. Warnings melden een eventueel aankomend alarm doordat bepaalde tussentijdse waarden bereikt zijn. Warnings blijven lokaal en worden niet verder verdeeld. M.a.w er is geen onmiddellijke actie vereist als gevolg van een warning. De “alarmen” van de lokale toestellen of installaties zijn uiterst belangrijk om tot correctieve acties te kunnen komen. Zij blijven lokaal zichtbaar en worden niet individueel doorgezonden maar verzonden als groepsalarm naar de hoofdsynoptiek van site 1 (wachtlokaal site 1/ in de toekomst centrale veiligheidspost gebouw 145X), waar permanentie verzekerd is. Hier worden groepsalarmen geafficheerd in de 4 categorieën; brand, nucleair, process en kritikaliteit. De wachters beschikken over de nodige tools en instructies om de alarmen te kanaliseren naar de betrokken personen. De wachters hebben specifieke opdrachten in geval van alarmen en zij beschikken daarvoor over de nodige lijsten en instructies KB-0942 [29]. Het kwiteren van alarmen is niet mogelijk zonder een correctieve actie ter plaatse. Alarmen kunnen gekwiteerd worden op site 1, doch ze dienen aan de bron afgemeld te worden om tot volledig verdwijnen ervan te leiden.

⁷ In de toekomst wordt het alarmsysteem van Belgoprocess vernieuwd en zal de systematiek van het vernieuwde centraal alarmsysteem geïmplementeerd worden in gebouw 131X.

Bij werken worden de alarmen geblokkeerd en worden de wachters verwittigd bij aanvang en einde van de werken. Bij deze activiteiten wordt een verwittigingschema en bijhorende procedure gevolgd zodat de werken ondubbelzinnig kunnen geïnterpreteerd worden door diegene die een alarmsituatie waarneemt. De wijziging of verwijdering van alarmen is onderworpen aan de Management of Change (MOC) procedure.

3.3 Installaties

3.3.1 Zandvulinstallaties

De zandvulinstallatie wordt gebruikt om 100 l colli gevuld met galetten op te vullen met zand. De zandvulling vindt plaats in cel 0.035. De zandvulinstallatie staat opgesteld in verschillende lokalen en bestaat uit de volgende componenten:

- Lokaal 4.023:
 - Zakkenstort met leegmelder;
 - Opvoerschroef met frequentieschakelaar.
- Lokaal 4.015:
 - Automatische vulklep onder uitloop doseerschroef;
 - Weegbunker met weegcellen;
 - Automatische losklep onder weegbunker;
 - Tweede automatische losklep;
 - Manuele losklep.
- Cel 0.028:
 - Trilgoot voor het vullen van colli voorzien van 2 trilmotoren.
- Cel 0.035:
 - Uitdraagsysteem voor colli bestaande uit een telescoop met flexible uitloop.

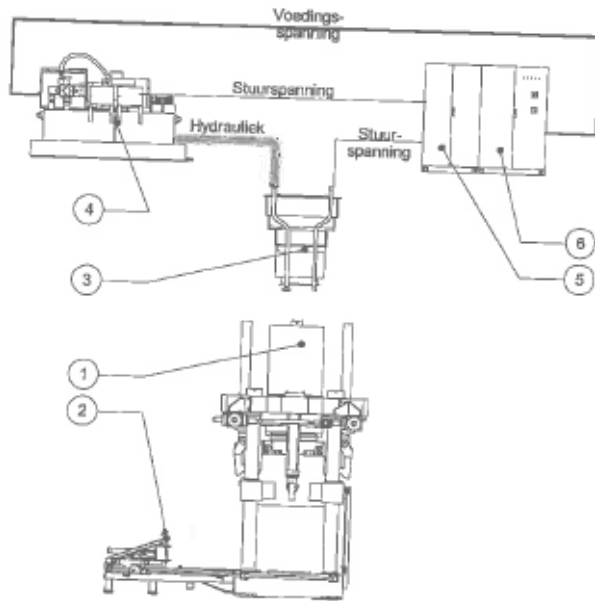
In bijlage 13 is de PID van de zandvulinstallatie weergegeven.

3.3.2 Supercompactorinstallatie

De supercompactorinstallatie staat opgesteld in cel 0.035 en wordt gebruikt om de met vast afval gevulde 80 l en 200 colli te supercompacteren tot een galet. De pers heeft een perskracht van maximaal 10000 kN.

De compactor is opgebouwd uit verschillende delen, die schematisch in figuur 3.2 worden getoond:

- De pers (nr. 1);
- De perslader (nr. 2);
- De plug met doorvoeren (nr. 3);
- De hydraulische eenheid (nr. 4);
- De besturingselectronica (nr. 5);
- De vermogenselektrotechniek (nr. 6).



Figuur 3.2

De pers en perslader zijn in cel 0.035 geplaatst. De hydraulische eenheid, de besturingselektronica is in lokaal 7.012 geplaatst. De plug met doorvoeren is geplaatst tussen 0.035 en het bovenliggende lokaal 7.012. De plug is voorzien van een loden afscherming. Deze plug wordt gebruikt om de hydraulische leidingen en elektrische leidingen tussen de 2 verdiepingen door te voeren.

De supercompactor is uitgerust met een noodstopsysteem en een reddingsysteem.

Het doel van het reddingsysteem is om de klok en de ram van de pers omhoog te kunnen halen wanneer het persproces is uitgevallen en niet meer heropgestart geraakt. Op deze manier kan het colli steeds verwijderd worden.

Na activering van het noodstopsysteem vinden steeds de volgende acties plaats zodat er geen gevaarlijke situaties ontstaan:

- Alle bewegingen worden direct afgeschakeld;
- De pomp van het hydraulisch systeem wordt afgeschakeld;
- De drukaflaat wordt ingeschakeld;
- De hydraulische kleppen die een beweging aansturen worden drukloos;
- Alle elektromotoren worden afgeschakeld;
- Alle detectieapparatuur (o.a. eindschakelaars, wegopnemers, ..) blijven in bedrijf.

De pers kan een perscyclus afwerken in automatisch bedrijf of handmatig bedrijf:

- Automatisch: de installatie zal alle handelingen volgens geprogrammeerde stappenprogramma's uitvoeren;
- Handmatig: De operator bepaalt zelf welke bewegingen uitgevoerd worden, waarbij de vergrendelingen in de installatie blijven behouden om de onveilige situaties te voorkomen.

De supercompactor wordt bediend vanop mobiele panelen.

De hydraulische eenheid verzorgt de benodigde oliedruk en oliestroom om de pers en de perslader te kunnen bedienen. Niveausignalisatie en temperatuursignalisatie zijn voorzien op het oliereservoir. Een koelsysteem wordt opgestart om de olie af te koelen zodra de olie een temperatuur van 50 °C heeft bereikt.

3.3.3 Cementeerinstallatie

De installatie voor de bereiding en verpompung van de immobilisatiematrix bestaat uit:

- Een menger en een pompeenheid voor de immobilisatiematrix (type Putzmeister P13).
De mobiele eenheid Putzmeister P13 bevindt zich in ruimte 0.033 en bestaat uit:
 - Een kuipmenger (met nominale capaciteit van 170 dm³) met bodemklep voor het aflaten van de specie en 4 mengarmen gemonteerd op de horizontale as;
 - Een voedingskuip voor de pomp onder de mengkuip;
 - Een pomp met een debiet van 22 à 50 l/min.
- Het waterdoseringssysteem (doseersysteem voor toevoegwater)
Het waterdoseringssysteem omvat een elektronische waterdoseringseenheid, die d.m.v. een nauwkeurige debietmeting de dosering van het water uitvoert. De doseerunit bestaat uit een nauwkeurige waterteller met instelbare drempel regelbaar tussen 0 en 10 l op 0.1 l nauwkeurig. Deze drempel bedient een electroventiel welke stroomafwaarts gemonteerd is. Tevens heeft men op het bedieningspaneel een indicatie van de totale hoeveelheid toegevoegd water en een “reset” mogelijkheid. Stroomafwaarts van deze afsluiter loopt de leiding gravitair leeg in de mengbak van de menger. Verder heeft men op de waterkring:
 - Een aftakking voor spoelen van de menger en de wachtbak;
 - Een aftakking voor spoelen van de cementeerleiding;
 - Een aftakking met haspel voor reinigen lokaal;
 - Een reserveaansluiting voor water.
- Koelsysteem
De koeler (type Neptunus van het merk SIP) bestaat uit een waterbak met roerder waarin zich twee warmtewisselaars bevinden. Door de ene warmtewisselaar vloeit het koelend medium en door de andere het te koelen water. Het water in de bak dient enkel om de warmte (koude) over te brengen. Het toestel heeft een capaciteit van 100 liter per uur met delta van 10 °C. De minimale koeltemperatuur van het water bedraagt 6 °C.
- De vulinstallatie
De vulinstallatie voor de zakken DCM/MB/02 (eventueel +lithiumnitraat) bevindt zich in ruimte 0.033 en bestaat uit een stortbak, die bovenop de kuipmenger is geïnstalleerd. Op de stortbak worden de zakken opgelegd, opengesneden en over een rooster uitgegoten. Het mengsel valt rechtstreeks in de mengkuip van de Putzmeister. De palet met de DCM zakken wordt met een heftruck op de gewenste hoogte gehesen voor de operator om grijpen en plaatsen in de stortbak te vergemakkelijken.
- Het controle- en bedieningspaneel: Met behulp van het controle- en bedieningspaneel (ruimte 0.033) wordt de menger/pompeenheid en waterdoseerinrichting gestuurd.
- De 2 cementeringskringen naar 0.035 en 6.003.
Cementeringskring 0.035 en 6.003
De kring 0.035 zelf bestaat uit een leiding van 16.5 m met interne diameter van 35 mm met een design druk van 60 bar (max. persdruk van pomp). Kort na de pomp is er een drukmeting, die de pomp afschakelt bij een druk hoger dan 40 bar. Het volledig mortelnet van cel 0.035 bestaat uit een heengaande en een retourleiding, voorzien van volgende afsluiters. De bochten in de leiding hebben een voldoende grote diameter om vlotte doorstroming van de mortelspecie toe te laten.
De kring 6.003 bestaat uit een leiding van 14 m met een interne diameter van 35 mm en is voorzien van de nodige afsluiters. Ter hoogte van lokaal 6.003 is er een aftakking naar het te cementeren vat en een aftakking welke terug naar de wachtkuip van de menger-pomp gaat. Ter hoogte van de cementeringspost in lokaal 6.003 wordt een spoelvat geplaatst zodat gemorste cement en spoelwater opgevangen kan worden. De leiding in 6.003 is een flexibel ondersteund door een halve leiding, waarvan een gedeelte scharnierend. Hierdoor kan de leiding zijwaarts gebracht worden om de vaten met de brug te verplaatsen. De bediening van het scharnierend gedeelte gebeurt vanaf de operatorpost in ruimte 7.010.
De leidingen, kleppen, koppelingen zijn zodanig dat er een minimaal aan dode punten zijn en dit om afzetting en de kans op verstoppingen te vermijden.

De aansluitingen aan de cementeereenheid gebeurt via flexibels, die eenvoudig afgekoppeld kunnen worden.

Alle afsluiters van de beide cementeringskringen zijn demonteerbaar ten behoeve van de reiniging van de installatie.

In bijlage 14 wordt de PID van de volledige cementeerkring 0.035 en 6.003 weergegeven.

3.3.4 Meetinstallatie

In cel 6.003 bevindt zich een meetinstallatie, die een niet destructieve analyse uitvoert van een 400 l collo in het kader van het uitvoeren van de radiologische karakterisering. Het betreft een NDA-installatie type PNC/SGS meting van een met afval gevuld 400 l-collo. De meetinstallatie type PNC/SGS (Passive neutron Counter-segmented gamma scanning) bestaat uit:

- Een rollenbaan-draaitafel vaten;
- Weegschaal eenheid;
- Het gammagedeelte (SGS), dat o.a. bestaat uit een 30% efficiëntie coaxiale detector (elektrische gekoeld door een cryo-II systeem) met een digitaal verwerkingssysteem voor hoge telcadansen, een detector afscherming/collimator geheel en elektronische randapparatuur en controle computer met PLC in een rek buiten de meetcel;
- Het neutronengedeelte (PNC) dat bestaat uit o.a. 2 groepen van 10 detectoren, elk met zijn eigen voorversterker, He³ detectoren met 4 atm druk, elektronica in zelfde rek als het gammagedeelte;
- Twee dosismetingen m.n. 1 op contact en 1 op 1 meter van de oppervlakte van het 400 l vat;
- Software.

3.3.5 Installaties m.b.t. vloeistofbehandeling en opslag vloeistoffen

Voor de opslag van vloeistoffen zijn verschillende opslagtanks voor vloeistoffen aanwezig in G131X. Een schematisch overzicht is terug te vinden in bijlage 16.0.

- In lokaal 0.027 bevinden zich 2 tanks van telkens 5 m³ m.n. de cold waste tank (8262B1) en de kondensaattank (8263B1). In de coldwaste tank (8262B1) worden vloeistoffen afkomstig uit de gecontroleerde zone (uitgezonderd de verwerkingscellen) zoals bedieningsruimtes vergaard en worden van daaruit naar gebouw 108 verpompt voor verdere verwerking. Vooraf wordt een staalname voorzien van de tank in gebouw 131X. Vloeistoffen afkomstig van het procescondensaat worden in de kondensaattank (8263B1) verzameld en standaard van daaruit naar gebouw 108 verpompt voor verdere verwerking. Vooraf wordt een staalname van het effluent uit de tank uitgevoerd. De P&ID van deze stromen afval zijn toegevoegd als bijlage 16.1.

De technische gegevens van de coldwaste tank (8262B1) en de kondensaattank zijn:

- Constructiemateriaal: RVS staal 1.4306 (volgens DIN 17440);
- Dikte: 6 mm;
- Corrosietoeslag: 2 mm;
- Diameter: 2000 mm;
- Inhoud: 4200 l;
- Mantelhoogte: 2200 mm;
- Ontwerpdruk: 1.5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.

Via het bedieningspaneel in lokaal 0.014 worden de proceskranen, aanwezig in lokaal 0.027, van de coldwaste tank en kondensaattank in het kader van de transfers van effluenten op afstand aangestuurd [30].

- In lokaal 0.029 bevindt zich de hot waste tank (8261B1). In deze tank worden de secundaire effluenten verzameld, die afkomstig zijn van de verwerkingscellen (6.003, 0.035 en 12.018) en van daaruit naar gebouw 108 gepompt voor verdere verwerking. Voor een vloeistof-transfer plaatsvindt worden er stalen

genomen in gebouw 131X. In deze hot waste tank kunnen ook Pu-houdende effluenten verzameld worden, die afkomstig zijn van cel 0.035 waar de inhoud van Pu-flessen afkomstig van derden kunnen geledigd worden met behulp van een jet. De P&ID m.b.t. deze stromen "hot waste" afval zijn toegevoegd als bijlage 16.2. De radiologische inhoud van de hotwaste tank wordt opgevolgd door de uitbater waarbij voor elke verpompings- en na het leegmaken van de Pu-vloeistoffen een staalname wordt uitgevoerd.

De technische gegevens van de hot waste tank (8261B1) zijn:

- Constructiemateriaal: RVS staal 1.4306 (volgens DIN 17440);
- Dikte mantel: 5 mm; bodem en top: 10 mm;
- Corrosietoetslag: 2 mm;
- Diameter: 2400 mm;
- Inhoud: 7000 l;
- Mantelhoogte: 2200 mm;
- Ontwerpdruk: 1.5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.

Via het bedieningspaneel in lokaal 0.014 worden de proceskranen van de hotwaste tank, aanwezig in lokaal 0.027, in het kader van de transfers van de effluenten B01, B02, B05, B06 op afstand aangestuurd [30].

- In cel 0.021 bevinden zich de overnametank (8116B1) en de transfertank (8116B2) met telkens een inhoud van 3 m³. De overnametank 8116B1 dient om vloeistoffen uit gebouw 124X (en eerder uitzonderlijk uit gebouw 105X/122X) te ontvangen. Deze kunnen vanuit deze tank dan verder getransfereerd worden naar de ontvangttank van de verdampers 8153B1 voor opconcentrering in verdampers 8153W1. Verder kan er vanuit deze tank ook naar de transfertank 8116B2 worden getransfereerd.

De transfertank 8116B2 zal worden gebruikt voor de tussentijdse opslag van concentraat uit 8153B2 na verdamping. Vanuit deze tank zal de doseertank van de homogene cementeringsinstallatie in cel 0.037 worden gevoed. Vanuit tank 8116B2 kan vloeistof eveneens worden verstuurd naar de ontvangttank van de verdampers (8153B1), de hot waste tank 8261B1 en overnametank 8116B1. Om de effluenten te transfereren worden de proceskranen, aanwezig in lokaal 7.004 manueel bediend.

De technische gegevens van de overnametank (8116B1) en de transfertank (8116B2) zijn:

- Constructiemateriaal: RVS staal 1.4306 (volgens DIN 17440);
- Dikte: 8 mm;
- Corrosietoetslag: 2 mm;
- Diameter: 1400 mm;
- Inhoud: 3000 l;
- Mantelhoogte: 3500 mm;
- Ontwerpdruk: 1.5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.

De PID van transfertank en overnametank zijn weergegeven bijlage 16.3 en 16.4.

Elke tank is voorzien van een lekbak, een staalnamepunt en een niveaubewaking, die bij alarm een signaal geeft naar het wachtlokaal. Op elke tank zijn 2 alarmen voorzien m.n. een "hoogalarm" en een "hoog- hoog alarm". Op elke lekbak is een lekdetectie voorzien, die bij aanwezigheid van vloeistof een signaal genereert, dat naar het wachtlokaal gestuurd wordt. De lekvloeistoffen in de lekbakken worden verpompt langs de manueel bediende proceskranen/ventielen (lokaal 0.048) die zorgen voor de routing van de vloeistoffen naar de ontvangttank in de verdampers 8153B1 of de hot waste tank⁸.

De cold waste tank (8262B1) en de condensaat tank (8263B1) zijn niet verbonden aan de tankventilatie, maar worden geventileerd via een aboluutfilter aanwezig in het lokaal.

⁸ Binnen G131X ook X-tree genoemd.

De overige tanks (8261B1, 8116B1, 8116B2) zijn voorzien van een luchtmenging (air sparging) en een deco buis. Via de luchtleiding kunnen de tanks ook gespoeld worden. Verder zijn deze tanks verbonden met het tankventilatiesysteem.

Voor de tanks aanwezig in lokaal 0.022 wordt verwezen naar paragraaf 3.3.6 Verdampinstallatie.

3.3.5.1 Beschrijving van de homogenisatie- en transportsystemen van vloeistoffen in gebouw 131X

Om de inhoud in de tanks te homogeniseren alvorens vanuit de tank de vloeistof te transporteren worden er 2 systemen gebruikt in gebouw 131X: gebruik van een circulatiepomp en luchtmenging (air sparging) waarbij gebruik wordt gemaakt van perslucht.

Het transport vanuit de tanks wordt gerealiseerd door middel van circulatiepompen of door middel van een jet-systeem dat de gehomogeniseerde vloeistof in de tank aanzuigt en transporteert door middel van lucht- of stoominjectie. Indien het niet wenselijk is om de getransporteerde vloeistof te verdunnen met (gecondenseerde stoom) wordt airlift gehanteerd.

In Tabel 3.12 wordt een overzicht gegeven van de homogenisatie- en transportsystemen per tank.

Tabel 3.12: Overzicht homogenisatie – en transportsysteem opgelijst per tank

Tank ID	Volume (m3)	Homogenisatie	Transportsysteem uit tank	Opslag vloeistof
8116B1 Overnametank	3	Luchtmenging	Jet (stoom en lucht)	B05-B06-B08
8116B2 Transfertank	3	Luchtmenging	Jet (stoom en lucht)	B05-B06-B08
8153B1 Ontvangsttank	5	Luchtmenging	Jet (stoom en lucht) + en air lift (8153 B01 en 8153B03 naar verdamper)	B08
8153B2 Concentraattank	3	Luchtmenging	Jet (stoom)	B08
8153B3 Destillaattank	5	Luchtmenging	Jet (stoom)	B05-B06
8262B1 Coldwastetank	5	Circulatiepomp	Circulatiepomp	B02
8263B1 Kondensaattank	5	Circulatiepomp	Circulatiepomp	B01
8261B1 Hotwaste tank	7	Luchtmenging	Jet (stoom)	B05, B06, Pu- houdende vloeistoffen, B08 (beperkt tot $2E+13$ Bq/m ³ met een maximale ⁶⁰ Co equivalentie van $4 E+10$ Bq/m ³)
131X8663B1	0,12	/	Jet en/of air lift	B08

3.3.5.1.1 Homogenisatiesystemen in tanks

Luchtmenging (Air sparging)

Luchtmenging is een systeem waarbij perslucht in de vloeistof van de tank gebracht wordt door middel van een buizensysteem met daarin kleine openingen. Dit buizensysteem bevindt zich meestal een 20-tal cm boven de bodem van de tank. De luchtmenging heeft tot doelstelling de onderste (bezonken) laag van de tank in opwoeling te brengen en als dusdanig te homogeniseren.

3.3.5.1.2 Transportsystemen voor vloeistoffen in tanks

a) Luchtjetsysteem (air-jet)

Door injectie van perslucht door een venturi wordt een onderdruk gecreëerd waardoor de vloeistof wordt aangezogen. Dit systeem wordt enkel gebruikt voor transporten van vloeistoffen voor bemonstering (staalname) en voor de circulatie van de vloeistof over de waskolom in de procesventilatie.

b) Stoomjetsysteem (steam-jet)

Het stoomjetsysteem werkt volgens hetzelfde venturi principe als het luchtjetsysteem met dit verschil dat het gebruikte transportmedium stoom is in plaats van perslucht. Door het gebruik van stoom als transportmedium van de vloeistof, zal er na het transport een lichte toename zijn (circa 5 à 6%) van het volume van de vloeistof en van de temperatuur omwille van condensatie van de stoom.

Na het gebruik van het stoomjetsysteem voor batch-transport van vloeistoffen wordt de jetleiding belucht met perslucht (10 liter per uur) om te beletten dat tijdens het afkoelen een vacuüm gecreëerd zou worden en zo een eventuele overheveling te vermijden.

c) Airlift

Bij een airlift wordt een vloeistof met behulp van lucht verplaatst. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het feit dat luchtbellen opstijgen in een vloeistof en hierbij deze vloeistof verplaatsen. Hiertoe dient de lucht zich op hogere druk te bevinden dan de vloeistof. Dit werd gebruikt in de voormalige verdamperinstallatie (zie paragraaf 3.3.6) om vloeistoffen te transporteren naar de verdamper.

d) Centrifugaalpompen

Het standpunt van Eurochemic was om geen pompen met bewegende delen te gebruiken voor het transport en menging van hoog radioactieve vloeistoffen teneinde de kans op lekken en onderhouds-problemen te vermijden.

Airjet of steamjet systemen kunnen wel enkel gebruikt worden voor vloeistoftransporten met beperkte opvoerhoogte en/of afstanden. Voor transporten van vloeistoffen waarvoor een substantiële opvoerhoogte nodig is, wordt gebruikt gemaakt van centrifugaalpompen.

3.3.5.2 Vertrekkende en toekomstige leidingen (aanvoer- en afvoer G131X)

De ondergrondse transportleidingen die vertrekken en toekomen bij gebouw 131X (zie onderstaande tabel 3.12) worden schematisch weergegeven in bijlage 16.

Voor elke transfer van en naar gebouw 131X spreekt men van een 'transfernummer'. Dit transfernummer refereert naar een bepaald vloeistoftransport met de daarbijhorende ingestelde parameters van kleppen en pompen.

Tabel 3.13: Transportleidingen voor effluenten van en naar gebouw 131X

Van gebouw	Naar gebouw	Type	Lekdetectie	Materiaal
131	124 (*)	Ondergronds	ja	RVS AISI 304 L in mantel RVS
124	131(**)	Bovengronds dubbelwandig	ja	RVS AISI 304 L in mantel RVS AISI 304 L
105/122X	131	Bovengronds dubbelwandig met goot	ja	RVS
131X	108X	Ondergronds enkelwandig met lekdichte inox goot (*) die fungeert als dubbele mantel (B05/B06-vloeistoffen)	ja	RVS
131X	108X	Ondergronds enkelwandig met lekdichte inox goot die fungeert als dubbele mantel (B05/B06-vloeistoffen)	ja	RVS
131X	108X	Ondergronds enkelwandig (B01-vloeistoffen)	neen	RVS
131X	108X	2 ondergronds enkel-wandige leidingen waarvan 1 reserveleiding in lekdichte RVS goot die fungeert als dubbele mantel (B02-vloeistoffen)	ja	RVS

(*) Deze transportleiding gaat rechtstreeks van gebouw 131 naar gebouw 124, via de kelder in gebouw 108. Tot aan gebouw 108 is deze dubbelwandig, maar vanaf 108 is deze enkelwandig in een betonnen goot (dus niet in mantel RVS).

(**) Deze leiding loopt van gebouw 124 via gebouw 122 (zonder tussentank) naar Pamela (131) Verdamperinstallatie

De verdamperinstallatie bestaat uit 3 tanken, een condensor en 1 verdamper. Deze staan opgesteld in lokaal 0.022.

De verdamper 8153W1 wordt gevoed door de verzamel tank 8153B1 (5 m³). Het concentraat van de verdamper wordt afgescheiden in de concentraattank 8153B2 (3 m³) en het destillaat wordt via condensor 8153W2 naar de destillaattank 8153B3 (5 m³) gebracht van waaruit het verder kan worden verstuurd naar gebouw 108X..

Elke tank is voorzien van een luchtmenging (air sparging), een deco buis en een lekbak. Via de luchtleiding kunnen de tanks ook gespoeld worden. Verder zijn alle tanks verbonden met het tankventilatiesysteem. Staalnamepunten zijn voor elke tank aanwezig. De verdamper is van het pot type en is uitgerust met mantelverwarming. Het is een vacuümverdamer, waardoor het kookpunt van de vloeistof in de verdamperpot slechts 60 – 80 °C is.

3.3.5.3 Ontvangstank (8153B1), concentraattank (8153B2), destillaattank (8153B3)

De technische gegevens van de verzamel tank (8153B1) zijn:

- Constructiemateriaal: 1.4306 (volgens DIN 17440);
- Dikte: 8 mm;
- Corrosietoeslag: 2 mm;
- Diameter: 2000 mm;
- Bodem: klopperbodem (DIN 28011) met hoogte 426 mm;
- Mantelhoogte: 1648 mm;
- Inhoud: 6871 L;
- Ontwerpdruk: 1,5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.

De technische gegevens van de concentraattank (8153B2) zijn:

- Constructiemateriaal: 1.4306 (volgens DIN 17440);
- Dikte: 6 mm;
- Corrosietoeslag: 2 mm;
- Diameter: 1600 mm;
- Bodem: klopperbodem (DIN 28011) met hoogte 338 mm;
- Mantelhoogte: 1824 mm;
- Inhoud: 4512 L;
- Ontwerpdruk: 1,5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.



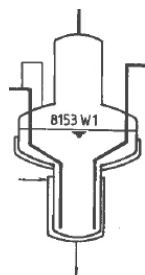
Figuur 3.3: Tank 8153B1 (rechts) en tank 8153B2 (links)

De technische gegevens van de destillaattank (8153B3) zijn:

- Constructiemateriaal: 1.4306 (volgens DIN 17440);
- Dikte: 8 mm;
- Corrosietoeslag: 2 mm;
- Diameter: 2000 mm;
- Bodem: klopperbodem (DIN 28011) met hoogte 426 mm;
- Mantelhoogte: 1648 mm;
- Inhoud: 6871 L;
- Ontwerpdruk: 1,5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.

3.3.5.4 Verdamer (8153W1)

De verdamer heeft een complex design. De technische tekening is terug te vinden in bijlage 7.1, een vereenvoudigde schets is te zien in figuur 3.4⁹. De onderste cilinder en de middelste cilinder van de verdamer worden apart verwarmd met stoom via een dubbele mantel.



Figuur 3.4: verdamer 8153W1

De technische gegevens zijn:

- Constructiemateriaal: 2.4858 (Incoloy 825, Nicrofer 4221);
- Inhoud binnenste mantel: 1200 L;
- Inhoud dubbele mantel: 240 L.

⁹ Het vloeistofniveau in de verdamer staat niet juist weergegeven op de figuur, deze bevindt zich tijdens indampen in het gedeelte omgeven door de dubbele mantel

Tabel 3.14 Overzicht wanddiktes verdamper 8153W1

Onderdeel (nr. volgens 32228)	Diameter (mm)	Dikte (mm)	Corrosietoeslag (mm)	*Ontwerpdruk (bar)	Ontwerptemperatuur (°C)
Klopperbodem onderkant binnenmantel (10)	600	6	2	-6	200
Klopperbodem onderkant buitenmantel (11)	700	4	0	6	200
Cylinder onderkant binnenmantel (8)	600	6	2	6	200
Cylinder onderkant buitenmantel (9)	700	3	0	6	200
Klopperbodem midden binnenmantel (6)	1200	10	2	-6	200
Klopperbodem midden buitenmantel (7)	1300	8	0	6	200
Cylinder midden binnenmantel (4)	1200	8	2	-6	200
Cylinder midden buitenmantel (5)	1300	6	0	6	200
Klopperbodem midden enkele mantel (3)	1200	5	2	1,5	150
Cylinder boven enkele mantel (1)	600	4	2	1,5	150
Klopperbodem boven enkele mantel (2)	600	4	2	1,5	150

*Een negatieve ontwerpdruk betekent dat de overdruk zich aan de buitenkant van de mantel bevindt.



Figuur 3.5: Gedeelte 8153W1



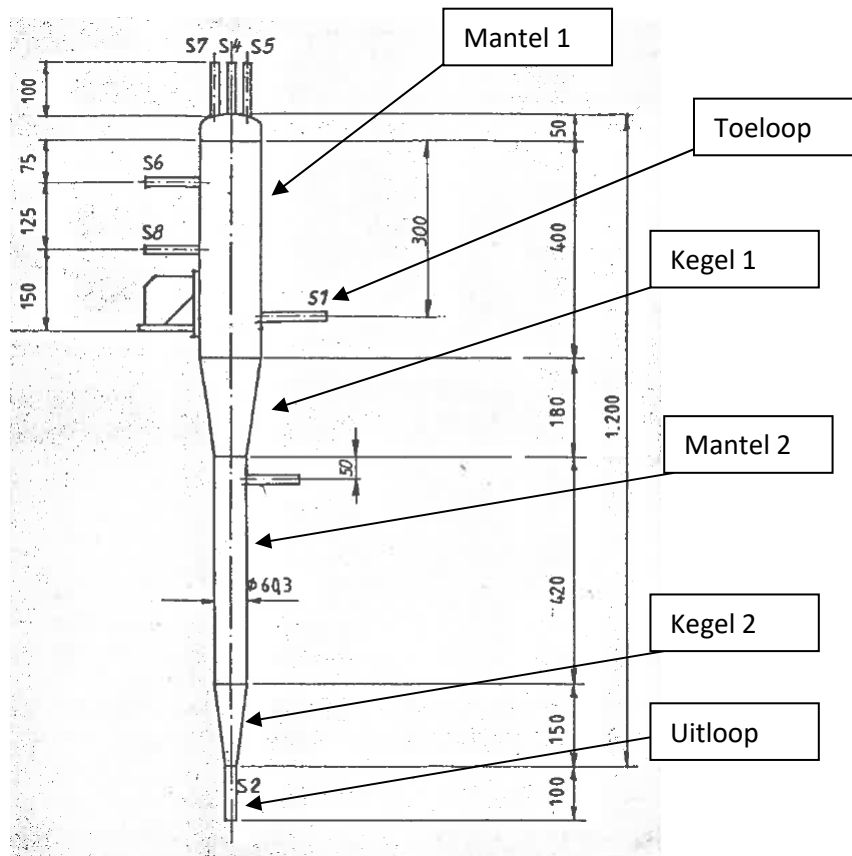
Figuur 3.6: Gedeelte 8153W1

3.3.5.5 Airlift 8153B01 en 8153B03

Samen met airlift 8153B03 voedt 8153B01 de verdamper vanuit tank 8153B1. De technische beschrijvingen met vereenvoudigde technische tekeningen van de airlift 8153B01 en 8153B03 zijn weergegeven in onderstaande tekst en figuur.

De technische gegevens van de airlift 8153B01 zijn:

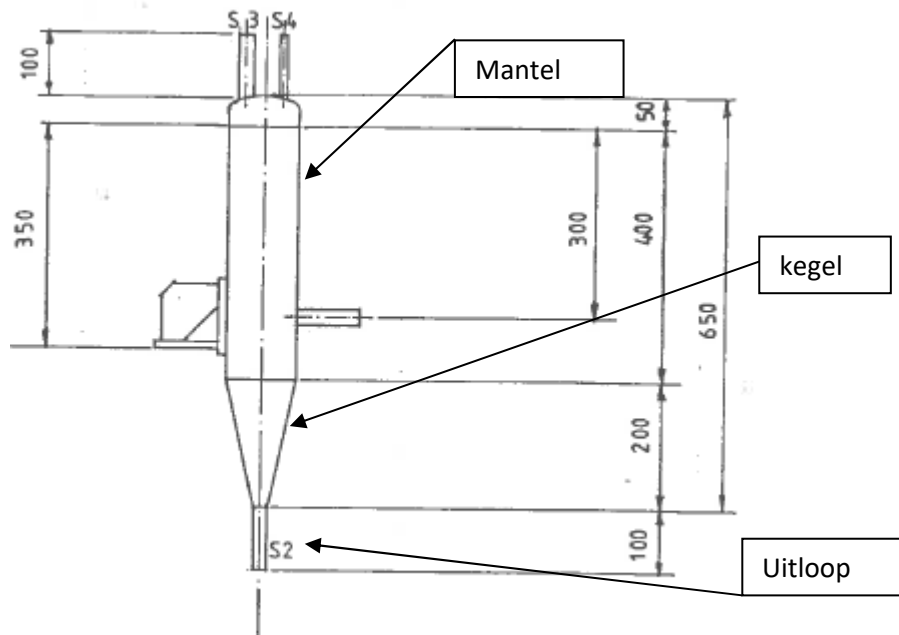
- Constructiemateriaal: 1.4306;
- Dikte mantel 1: 6,3 mm;
- Dikte kegel 1: 6 mm;
- Dikte mantel 2: 4 mm;
- Dikte kegel 2: 4 mm;
- Corrosietoeslag mantel 1,2 en kegel 1,2: 2 mm;
- Dikte toeloop: 3,2 mm;
- Dikte uitloop: 3,2 mm;
- Inhoud: 7 liter;
- Ontwerpdruk: 1,5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.



Figuur 3.6: Technische tekening airlift 8153B01

De technische gegevens van de airlift 8153B03 zijn:

- Constructiemateriaal: 1.4306;
- Dikte mantel: 6,3 mm;
- Dikte kegel: 6 mm;
- Corrosietoeslag mantel en kegel: 2 mm;
- Dikte uitloop: 3,2 mm;
- Inhoud: 5 liter;
- Ontwerpdruk: 1,5 bar;
- Ontwerptemperatuur: 100 °C.



Figuur 3.7: Technische tekening airlift 8153B03

3.3.6 Installaties voor de verwerking van Na/NaK-afval [84]

3.3.6.1 Handschoenkast met voorbehandelings- en behandelingsinstallatie in lokaal 12.018

In cel 12.018 wordt een “handschoenkast/interventiebox” met een voorbehandelings- en behandelingsinstallatie geplaatst die onder inerte atmosfeer (N_2) wordt gehouden. De handschoenkast/interventiebox is samengesteld uit een ingangsas, een voorbehandelingszone, een behandelingszone en een uitgangssas. De inplanting van cel 12.018 is weergegeven in bijlage 18.1.

3.3.6.1.1 Technische beschrijving van de handschoenkast met de voor- en behandelingsinstallatie [87]

De materialen, die gebruikt worden voor de uitvoering van de volledige installatie worden conform de Europese normen EN-10088 en EN10027 uitgevoerd m.n. X2CrNiMo17122 (of AISI 316L).

De handschoenkast bestaat uit 2 “subhandschoenkasten”, die in contact staan met elkaar (bijlage 18.2):

- De voor- en behandelingszone;
- Sas ingang/uitgang colli.

Handschoenkast sas voor de ingang en uitgang van de colli

Het doel van het sas is om tijdens de (voor)verwerking het gehalte aan zuurstof beneden 1 vol % te houden. Het volume van het sas bedraagt $\pm 5 \text{ m}^3$ en de afmetingen bedragen:

- Lengte: 2.350 m;
- Breedte: 1,365 m;
- Hoogte: 3 m:
 - Het sas is opgebouwd met demonteerbare inox profielen waarbij de 3 transparante wanden/tussenschotten uitgevoerd zijn in polycarbonaat. De vierde wand is gemeenschappelijk met de wand van de handschoenkast met eigenlijke voor- en behandelingsinstallatie;
 - De atmosfeer in het sas wordt geïnertiseerd met stikstof met een overdruk van 80 Pa ten opzichte van de cel 12.018;
 - In het sas bedraagt het aantal luchtvernieuwingen meer dan 40 per uur;
 - Het lekgehalte wordt geschat op een maximum van 0.2 volume/uur;
 - Het debiet aan stikstof bedraagt $400 \text{ Nm}^3/\text{h}$;
 - Het sas bevat 2 poorten (type guillotine) met een hoogte van 1.920m en breedte van 1.5m.

Handschoenkast voor- en behandelingszone

De afmetingen van de in de cel 12.018 geplaatste handschoenkast waarin de voor- en behandelingsinstallatie wordt geplaatst, zijn:

- Lengte: 6.6 m;
- Breedte: 2.950 m;
- Hoogte: 4 m:
 - De atmosfeer in de handschoenkast wordt geïnertiseerd met stikstof met een overdruk van 100 Pa t.o.v. cel 12.018;
 - Het aantal luchtvernieuwingen per uur bedraagt minstens 5;
 - Het debiet aan stikstof bedraagt 400 Nm³/h;
 - Het lekgehalte wordt geschat op een maximum van 0.2 volume/uur;
 - Het vloergedeelte, tussenschotten en dakgedeelte worden geprefabriceerd volgens bijlage 18.2 en [87]. De handschoenkast is opgebouwd met demonteerbare inox profielen waarbij de transparante wanden/tussenschotten uitgevoerd zijn in polycarbonaat;
 - Het transport in de handschoenkast gebeurt m.b.v. een rolbrug van de handschoenkast;
 - De vloer van de handschoenkast is voorzien van een lekbak met lekdetectie;
 - In de voorbehandelingszone worden de volgende uitrustingen voorzien:
 - Vatenmanipulator;
 - Uitrusting voor het omdraaien en openen van de colli;
 - Sorteertafel en balans;
 - Gereedschap om materialen te verkleinen en te sorteren;
 - Een boor en een verwarmingsplaat voor het vloeibaar NaK –afval;
 - Sorteerkorven.
 - In de behandelingszone worden de volgende uitrustingen voorzien:
 - Reactor Na-NaK:
 - De reactor [88] [89] bestaat uit:
 - een roestvrijstalen tank (8261C10) van het type 316L met een volume van 800 l en een bruikbaar volume van 550 l met een ontwerpdruk van 2 bar en testdruk van 3 bar;
 - een deksel met draairing met dubbele afdichtingsring;
 - opneembare korven (400 mm en 600 mm) al dan niet met deksel, waarin het vast afval geplaatst wordt;
 - Sproeiers:
 - Type atomisatie verneveling: aantal 6:
 - Hoek: 70°;
 - Max. debiet water per nozzle: 1,7 l/h en max. debiet N₂: 17 Nm³/h;
 - Max. druk water per nozzle: 0,7 bar eff en max. druk N₂: 1 bar.
 - Type brumisatie: aantal 8 (aanwezig ter hoogte van de afvalkorf):
 - Enkel actief tijdens de brumisatiefase;
 - Hoek: 90°;
 - Max. debiet water per nozzle: 8,7 l/h;
 - Max. druk water per nozzle: 1 bar rel.
 - Type brumisatie (mist): aantal 3 (ter hoogte van de bodem richting zeef waarbij een waterfilm op de zeef wordt gerealiseerd):
 - Actief tijdens de atomisatie- en brumisatiefase;
 - Hoek: 90°;

- Max. debiet water per nozzle: 8,7 l/h;
- Max. druk water per nozzle: 1 bar rel.
- Type vulling/spoeling: aantal 4:
 - Hoek: 90°;
 - Max. debiet water per nozzle: 1,89 l/h;
 - Max. druk water per nozzle: 1 bar eff.
- Een aansluiting voor de off-gas behandelingsunit;
- Een afvoer voor de vloeibare effluenten;
- Een aansluiting voor de aanvoer van het vloeibaar NaK-afval;
- Een zeef in het onderste gedeelte van de reactor;
- Een venster voorzien van een camera;
- Een aansluiting voor de N₂- toevoerleiding.
- Sorteertafel voor sortering behandeld afval, die buiten de handschoenkast geplaatst wordt.

3.3.6.2 Offgasbehandelingsinstallatie in lokaal 12.018

De gevormde gassen in de reactor dienen behandeld te worden zodat de radionuclides en de aerosolen (water en natrium druppels) verwijderd kunnen worden vooraleer de gassen afgevoerd worden via de ventilatie van het gebouw 131X. Vooraleer het gevormde H₂ uit de reactor wordt verwijderd, wordt het gevormde H₂ verdund door continu injectie van stikstof in de reactor.

Een offgasbehandelingsinstallatie [90] wordt in cel 12.018 dichtbij de reactor geplaatst waarbij enkel de waskolom in de handschoenkast geïnstalleerd wordt. De offgas-installatie bestaat uit een “waskolom (8157K10)”, een condensor (8157W10) en een druppelafscheider (8157F10) voor het ontvochtigen van het gas. Deze offgasbehandelingsinstallatie wordt aangesloten op de algemene celventilatie van gebouw 131X. De offgasbehandelingsinstallatie is weergegeven op de algemene PID in bijlage 18.0.

3.3.6.3 Niveaumetingen, H₂ en O₂ –monitoring, debiet- en temperatuurmeting, bijkomende meettoestellen voor monitoring stralingsbescherming.

Om het proces veilig uit te voeren wordt het proces gemonitord door het uitvoeren van een aantal metingen (niveau, temperatuur, druk, debiet, H₂-gehalte, O₂- gehalte,...).

Hierbij wordt ten alle tijde tijdens de verwerking een laag O₂ en laag H₂ gehalte in de reactor en de handschoenkast verzekerd (veiligheidskritisch) door de redundante uitvoering van de zuurstof en waterstofmeters alsook door de redundante aanvoerleidingen van stikstof.

Op de verschillende PID toegevoegd als bijlage 18.0, 18.4 en 18.5 is de locatie van de verschillende meettoestellen weergegeven. In [91] (uitgezonderd de meettoestellen voor de N₂ toevoerleidingen) is de lijst met de identificatie en functie van de instrumentatie weergegeven. Per vermeld meettoestel is een technische fiche opgesteld [91].

3.3.6.3.1 Niveaumetingen

De uitlezing en meettransmitters (4-20 mA) voor de niveau- en dichtheidsmetingen worden in 21.003 geplaatst. Het meetprincipe is gebaseerd op differentiële drukmetingen inclusief de nodige borrelpotten, waarbij geborrelt wordt met stikstof om explosies te vermijden. De metingen zijn afkomstig van:

- Het proces in cel 12.018
 - Van 12.018 en via 12.019 naar 21.003
 - Het betreft de volgende meetleidingen:
 - 8261C10: 2 leidingen (niveau);
 - 8261B12: 2 leidingen (niveau);
 - 8261B11: 3 leidingen (niveau, dichtheid);

- 8261B10: 4 leidingen (niveau, alarm, densiteit);
- 8261K10: 2 leidingen (niveau).
- Het proces organische fase (ozoneur) in 12.006
Van 12.006 naar 12.018 en via 12.019 naar 21.003:
 - 8261B14 3 leidingen (niveau, alarm);
 - 8261K11 3 leidingen (niveau, alarm);
 - 8261K12 3 leidingen (niveau, alarm).

In bijlage 18.4 is de PID- meetkring met betrekking tot de niveaumetingen weergegeven.

3.3.6.3.2 *Waterstof- en zuurstof monitoring*

De meettoestellen voor waterstof en zuurstofmonitoring van het verwerkingsproces zijn weergegeven op de PID vermeld in bijlage 18.3. In het proces zijn 5 zuurstof- en 5 waterstofmeters voorzien:

- Waterstofmeting:
 - In de reactor: 2 H₂-metingen (redundant uitgevoerd);
 - Na de reactor in de afzuiging en vóór de offgasinstallatie (waskolom): 1 H₂-meting;
 - Waterstofmeting vóór de procesventilator: 1 H₂-meting;
 - Buffertank (8261B10) effluent: 1 H₂-meting.
- Zuurstofmeting:
 - In de reactor: 2 O₂-metingen (redundant uitgevoerd);
 - Cel 12.018 : monitoring zuurstof: 1 O₂-meting;
 - Handschoenkast: monitoring zuurstof: 1 O₂-meting;
 - Buffertank (8261B10) effluent: 1 O₂-meting .

3.3.6.3.3 *Monitoring concentratie O₂ in atmosfeer o.w.v. verstikkingsgevaar bij lek N₂ uit toevoerleiding*

De concentratie van O₂ in de atmosfeer wordt gemonitord m.b.v. de persoonlijke zuurstofmeters van het personeel in de omliggende lokalen buiten de cellen.

3.3.6.3.4 *Debiet- en temperatuurmetingen*

In het proces zijn alle toevoerleidingen van N₂ en H₂O voorzien van één of meerdere debietmeters.

Voor de redundante toevoerleidingen van stikstof wordt een debietmeter geplaatst op het begin van de aanvoerleiding van stikstof alsook op het einde vóór de aftakking naar de verschillende cellen (bijlage 18.6). Bij een verschil in debiet wordt automatisch overgeschakeld naar de tweede toevoerleiding van stikstof en wordt het verwerkingsproces gestopt.

In bijlage 18.0 en bijlage 18.6 zijn de verschillende debietmeters aangeduid.

3.3.6.3.5 *Aanbrengen bijkomende meetapparatuur in het kader van stralingsbescherming in cel 12.018 en 12.005*

De meettoestellen in het kader van de stralingsbescherming, die voorzien zijn in gebouw 131X zijn weergegeven in bijlage 4.0 tot en met bijlage 4.5. Naast een meettoestel in de cel wordt bijkomend in de handschoenkast in cel 12.018 twee meettoestellen met gammadetectoren geplaatst om de dosissen te monitoren. De meettoestellen worden geplaatst ter hoogte van de sorteertafel in de handschoenkast en ter hoogte van de locatie waar de 80- l of 200 l-colli worden leeggemaakt.

In cel 12.005 staat ter hoogte van de vloeistofleiding een gamma luchtmonitor opgesteld.

3.3.6.4 Alarmen

Elke procesmeting genereert bij het vaststellen van een afwijking een procesalarm.

In het geval een alarm betreft van een veiligheidskritische parameter worden de activiteiten met betrekking tot de verwerking van Na/NaK automatisch stopgezet.

Het verzekeren van een laag O₂-gehalte (< 1%) en laag H₂-gehalte (< 2%) in de reactor en de handschoenkast is veiligheidskritisch. Bij een procesalarm o.w.v. een te hoog O₂-gehalte (> 1%) en te hoog H₂-gehalte (> 2%) in de reactor worden de activiteiten met betrekking tot de verwerking van Na/NaK automatisch stopgezet.

In het geval de stikstoftoevoer onderbroken zou worden, wordt dit gemeld met een procesalarm en zal de verwerking stopgezet worden. De werking gaat over in het normale regime van cel 12.018.

Een te laag O₂-gehalte in de atmosfeer in de koker alsook in de omliggende lokalen is veiligheids-kritisch en genereert een auditief alarm waarbij het personeel zich onmiddellijk verwijderd uit de installatie. O₂-detectie wordt voorzien in de lokalen 0.019, 16.033, 16.005 en 12.027.

3.3.6.5 Installatie natte oxidatie met ozon voor organische effluenten [92]

Voor de verwerking van organische effluenten (o.a. afkomstig van de verwerking van het vloeibaar NaK-afval) wordt een proces van natte oxidatie met ozon voorzien. Hiervoor wordt een installatie in lokaal 12.006 gebouwd. In lokaal 12.005 wordt het ozonproductieapparaat geplaatst. Door middel van een natte oxidatie met ozon worden de organische effluenten afgebroken. Na de reactie met ozon wordt een staal genomen van het effluent om het COD-gehalte (chemical oxygen demand) te monitoren. Het criterium bedraagt 100 ppm.

In bijlage 18.5 en 18.7 is de PID en inplanting weergegeven van de installatie “natte oxidatie organische effluenten”.

De installatie bestaat uit:

- Een verzameltank (tank 8261B14) voor het te behandelen effluent;
- 2 kolommen (kolom 8261K11 en 8261K12) waarin de natte oxidatie met ozon plaatsvindt;
- Een buffertank (tank 8261B15) voor het behandelde effluent;
- Het ozonproductieapparaat (8258D11) gevoed door perslucht;
- De offgasbehandelingsinstallatie bestaande uit een “condensopvangbak (8157F16)”, een koolstoffilter (8157F17) en een katalysator (8157F18) die in serie geplaatst zijn;
- De ozonleidingen worden dubbelwandig uitgevoerd;
- Een ozondetectie met alarm (auditief/visueel) wordt in lokaal 12.004/12.005 geïnstalleerd.

Een risicoanalyse (HAZOP) m.b.t. de ozonatie werd uitgevoerd [101a][101b].

3.3.7 Installatie voor homogene cementering

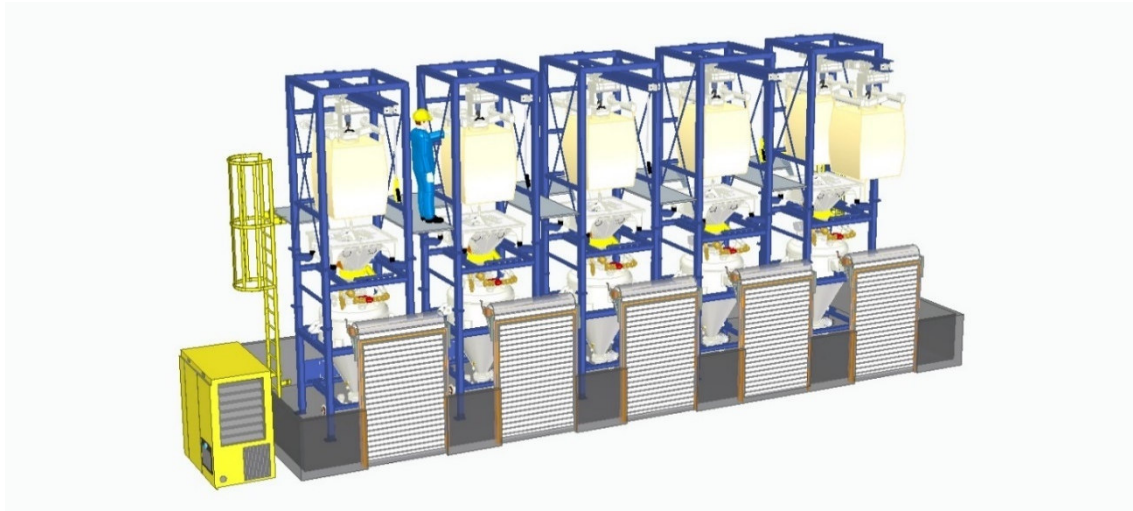
De installatie voor homogene cementering is geïnstalleerd in cel 0.037 en maakt tijdens het volledige proces ook gebruik van de eerder beschreven verdamperinstallatie en cellen 0.036 en 0.035.

3.3.7.1 Materiaalopslag en dosering van grondstoffen

3.3.7.1.1 Materiaalopslag

Het nieuwe lokaal dat voorzien wordt voor materiaalopslag, zal een capaciteit bezitten van een opslag voor één maand productie. Aangezien er binnen G131X onvoldoende ruimte was om dit te voorzien, wordt lokaal 131X 0.059 aangebouwd met 5 stations voor opslag van Big Bags. Deze opslagruimte zal worden voorzien van een geschikt verwarmingssysteem.

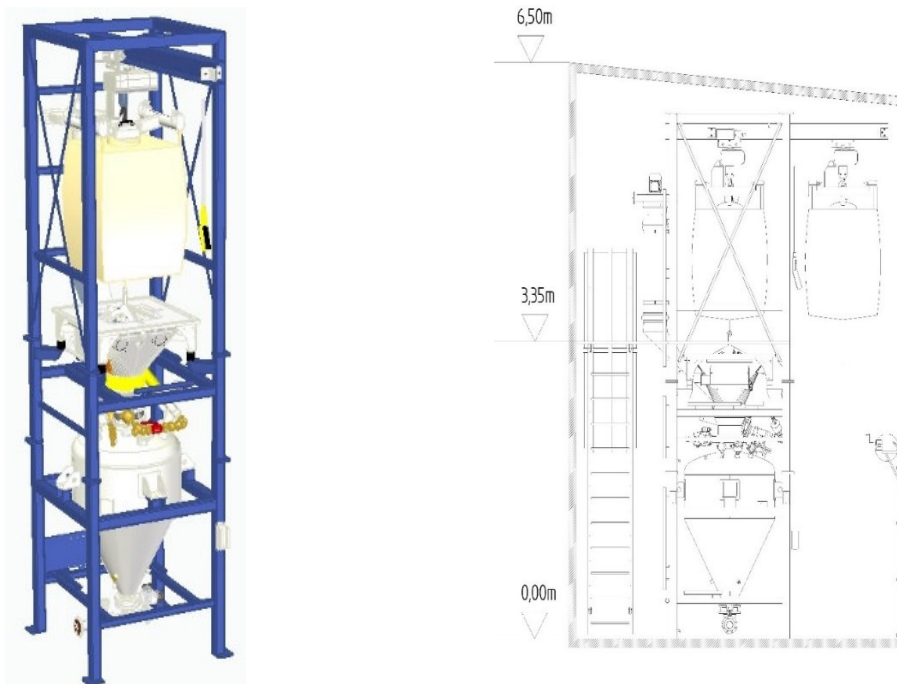
Elke materiaalstroom krijgt een apart Big Bag leegstation toegewezen.



Opstelling van de plaatsen voor het legen van de Big Bag

Aanlevering van de grondstoffen gebeurt in Big Bags die op de trechters van de toegewezen Big Bag-legstations worden geplaatst om stofvrij in het druktransportvat te worden overgebracht. De overbrenging van de poedermaterialen geschiedt batchgewijs en stofvrij door middel van een pneumatisch druktransportvat naar de 5 doseerstations geïnstalleerd in ruimte 8.002 via de transportpijpleidingen. De transportleiding voor bariumhydroxide-octahydraat is dubbelwandig uitgevoerd.

De noodzakelijke luchtdruk voor het pneumatisch transport wordt geleverd door de stationaire persluchtgenerator met droger die naast de druktransportvaten is opgesteld. De transportlucht wordt vanuit het toegewezen doseerstation in lokaal 8.002 via stoffilters in de atmosfeer gebracht.



3.3.7.1.2 Doserende van de grondstoffen

Belangrijke criteria voor het grondstoffen doseringssysteem:

Beschikbaarheid:

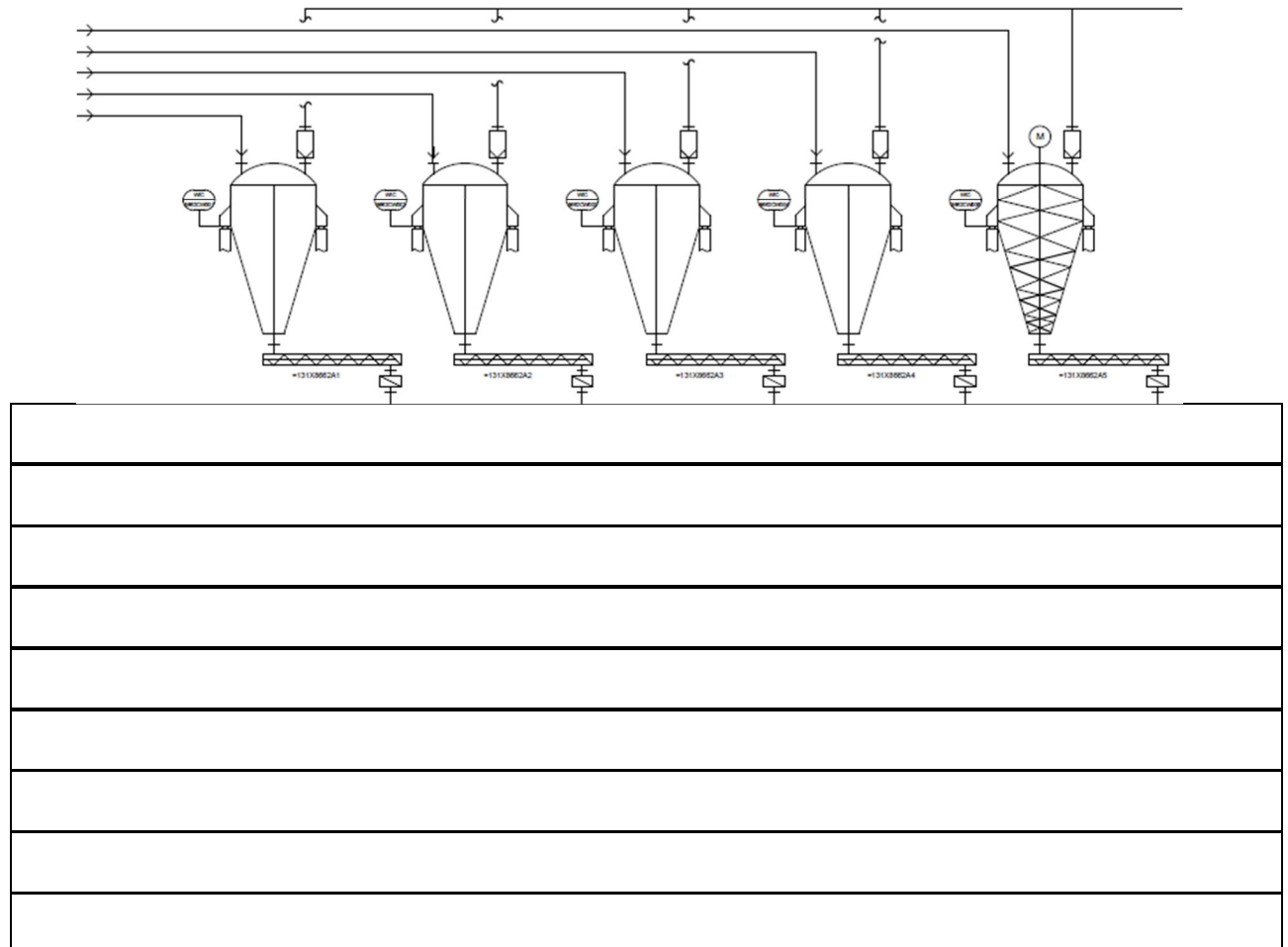
De beschikbaarheid van de doseersystemen moet ten minste 99% bedragen, en een onbeschikbaarheid van het doseersysteem moet worden gedetecteerd.

Betrouwbaarheid:

Gedefinieerd als de waarschijnlijkheid dat een item een vereiste functie kan uitvoeren onder gegeven omstandigheden gedurende een gegeven tijdsinterval. De betrouwbaarheid van het doseersysteem moet ten minste 99% bedragen. (Bijv. 99,99% betekent dat er een kans is van 1 op 10.000 op een storing).

Nauwkeurigheid:

Voor de nauwkeurigheid van de dosering mag de relatieve standaardafwijking niet groter zijn dan 2% of het niveau dat door procesgerelateerde eisen wordt vereist.



3.3.7.2 Vat met verloren menger

Ontwerp volgens de ervaring van NUKEM met de MOWA-vaten en nog verder te ontwikkelen in detaildesign.

Afmetingen bij benadering:

- Diameter: 620 mm;
- Hoogte: 920 mm;
- Inhoud: 280 liter.

3.3.7.3 Materiaal: 316 TI-Vatengrijper

Het verplaatsen van lege 280 liter vaten en het positioneren op de rollenbanen zal door de brugkraan in cel 0.037 uitgevoerd worden met behulp van een geschikte vatengrijper. Deze vatengrijper is speciaal ontworpen voor het hanteren van de 280 liter vaten met ingebouwde roerder.

In cel 0.037 is het echter niet de bedoeling om afgevlude vaten tijdens normaal bedrijf met een kraan te verplaatsen. Het transporteren van gevulde vaten tussen de afzonderlijke processtappen wordt in normaal

bedrijf uitsluitend uitgevoerd met rollenbanen, een kettingtransporteur en 2 transportwagens. Enkel in een noodsituatie zal deze grijper gebruikt worden om een gevuld vat te evacueren.

In cel 0.035 worden de uitgerharde vaten van 280 liter met behulp van een speciaal ontworpen grijper en de aanwezige brugkraan in oververpakkingen van 400 liter geplaatst. De overpacks moeten worden voorzien van een centreerinrichting die een exacte positionering van de afvalverpakkingen en een uniforme dekking aan alle zijden bij het gieten met een cementmatrix mogelijk maakt. Deze processtap wordt uitgevoerd in het kader van heterogene cementering en is niet het onderwerp van deze procesbeschrijving (paragraaf 3.3.3).

3.3.7.4 Rollenbanen

Zoals beschreven in paragraaf (3.2.11.5) zijn er voor transport in cel 0.037 rollenbanen voorzien. Verdere technische gegevens van deze rollenbanen:

Cel 0.037 zal worden uitgerust met de volgende rollenbanen:

- 131X8666H1;
- 131X8666H3;
- 131X8666H4;
- 131X8666H6;
- 131X8666H7;
- 131X8666H8;
- 131X8666H9;
- 131X8666H10;
- 131X8666H11;
- 131X8666H12;
- 131X8666H13;
- 131X8666H14;
- 131X8666H15.

3.3.7.5 Transportwagens

Zoals beschreven in paragraaf (3.2.11.5) zijn er voor transport in cel 0.037 transportwagens voorzien. Verdere technische gegevens van deze transportwagens:

- 131X8666H2;
- 131X8666H16.

3.3.7.6 Celdeuren voor proces tussen cellen 0.037, 0.036 en 0.035

In het proces van homogene cementering zijn er overgangen tussen verschillende cellen. Er is een transport van cel 0.037 naar cel 0.035 met tussenin cel 0.036. Om de overgang tussen de cellen goed te laten verlopen en geen interferentie te krijgen, zal cel 0.036 gebruikt worden als sas tussen cel 0.037 en 0.035.

- De deur tussen cel 0.035 en 0.036 moet conform klasse 3 volgens ISO 10648-2, en heeft geen afschermdoorgang functie;
- De deur tussen cel 0.036 en cel 0.037 moet een hoeveelheid leklucht (debiet 100 m³/h) van cel 0.036 naar cel 0.037 toelaten;
- Alle deuren moeten automatisch werken;
- Om de scheidingsluis tussen de verschillende cellen in stand te houden, moeten de nieuwe deuren worden geautomatiseerd, met inbegrip van een vergrendeling tussen de deuren tussen cel 0.037/0.036 en cel 0.036/0.035; waarbij slechts één van de twee deuren tegelijk open mag staan;

- Bij een defect aan de besturing/actuator van een van de bovengenoemde deuren moet de deur van buiten de cel kunnen worden geopend of gesloten (met de hand of met hulpwerktuigen zoals de manipulator of handmanipulatoren);
- Deze deuren moeten worden aangestuurd met de bestaande PLC C&B in gebouw 131X.

3.3.7.6.1 Deur tussen kamer 0.037 en 0.036

De wandschuifdeur voorzien tussen lokaal 0.036 en 0.037 in het kader van de homogene cementering is gemaakt uit roestvrij staal. De oppervlakken van de deuren zijn beschermd tegen corrosie en kunnen gemakkelijk worden ontsmet. De montagepositie is cel 0.037. De beweging van de deur wordt uitgevoerd door een elektrisch aangedreven wielstel met geleiderollen, geleidings- en glijrails. In geval van storing kan de deur worden geopend of gesloten door een noodbedieningsapparaat. Er is geen biologische afscherming nodig.

3.3.7.6.2 Deur met opblaasbare afdichting tussen kamer 0.036 en 0.035

Ook deze wandschuifdeur is gemaakt van koolstofstaal, met een bekleding van roestvrij staal. De oppervlakken van de deuren zijn beschermd tegen corrosie en kunnen gemakkelijk worden ontsmet. De montagepositie is cel 0.035. De beweging van de deur wordt uitgevoerd door een elektrisch aangedreven wielstel met geleiderollen, geleidings- en glijrails. In geval van storing kan de deur worden geopend of gesloten door een noodbedieningsinrichting. Om verspreiding van alfa-contaminatie te voorkomen, is in ruimte 0.036 een aan de wand gemonteerde opblaasbare afdichting aangebracht om de opening tussen deurblad en deurkozijn af te sluiten wanneer de deur gesloten is. Het is niet de bedoeling vaten op te slaan in ruimte 0.036, zodat er geen biologische afscherming nodig is.

3.3.7.7 Neutralisatie station

Het neutralisatiestation is geïntegreerd in het rollenbaansysteem en bestaat uit de volgende onderdelen:

- Neutralisatiestation met 3 load cells, capaciteit 1500 kg, klemmen voor het centraliseren en vastzetten van het vat en een geïntegreerde elektrisch aangedreven lift;
- Stalen structuur voor de bevestiging van alle onderdelen van het neutralisatiestation;
- Roestvrijstalen deksel met geïntegreerde koppeling voor de roeras en verwarmd mondstuk voor de dosering van Ba(OH)₂ Octahydraat, mondstukken en filter voor de ventilatie, en een lokaal afzuigmondstuk voor de afvoer van NH₃-gas of waterstof;
- Elektrische aandrijfmotor met regelbare snelheid.

3.3.7.8 Rustposities

Twee rustposities, rustpositie A1 en rustpositie A2 zijn geïntegreerd naast het hoofdtransportbandsysteem met rollen en maken het mogelijk de vereiste wekelijkse doorvoer van 5 vaten te handhaven met inachtneming van een maximale rusttijd van 72 uur. De rustposities bestaan uit de volgende onderdelen:

- Rollenbaansegment met klemmen voor het centraliseren en vastzetten van de trommel;
- Staalconstructie voor de bevestiging van de onderdelen van de rustplaatsen;
- Roestvrijstalen deksel met geïntegreerde koppeling voor de roerwerkas, filter voor ventilatie, en lokaal afzuigmondstuk voor de afvoer van NH₃ gas;
- Elektrische aandrijfmotor met regelbare snelheid;
- Bemonsteringsstation met een ringleiding voor het verkrijgen van een representatief monster voor de gehele hoeveelheid. De bemonstering zal op afstand worden geregeld door een bemonsteringsklep zonder dode ruimte. De hoeveelheid monsters zal worden aangepast aan de capaciteit van de bestaande bemonsteringsflessen voor gebruik met de bestaande leiding voor overbrenging naar het laboratorium.

3.3.7.9 Cementeerpositie

De cementeerpositie bestaat uit:

- Een stalen constructie met roestvrijstalen deksel voor het afdekken van het 280 liter vat tijdens het neutralisatieproces. Voorzien van geïntegreerde sproeiers voor het doseren van kalkhoudende vulstof, kalkhoudend zand, portlandcement en hoogovenslakken;
- Ventilatie nozzles en een reserve;
- Elektrische aandrijving met tandwielkast voor regelbare snelheid, gemonteerd op de bovenkant van het deksel;
- Koppeling voor de as van de menger in het binnenste gedeelte van het deksel;
- Uitwendige afzuiging voor de afvoer van NH₃-gas of waterstof dat tijdens het cementeringsproces kan ontstaan;
- Een rollenbaansegment met geïntegreerde weegcellen en elektrisch aangedreven lift;
- Een klemsysteem om het vat te centreren en vast te klemmen;
- Een draaibaar gemonteerde lekbak ter bescherming van de rollenbaan tegen morsen.

3.4 Procesbeschrijving en procesflowdiagramma

3.4.1 Processen

3.4.1.1 Aanvoer en afvoer van afval

Voor de aanvoer en afvoer van het afval wordt er gebruik gemaakt van gekwalificeerde transportsystemen die bestemd zijn voor interne (op de site) en/of externe (buiten de site) transporten.

Voor de aanvoer van afval vanuit externe locaties (site 2 of andere) worden de nodige vergunningen aangevraagd door de erkende vervoerder. Volgende systemen kunnen hiervoor onder meer ingezet worden: TNB167, TNB21, transportcontainer type B met afschermcontainer. De aanvoer van Pu-flessen gebeurt met de TNB143.

Voor de (interne) aanvoer van afval vanuit een andere installatie op site 1 van Belgoprocess worden onder meer volgende transportmiddelen aangewend:

- Het afval bestemd voor Cilva (200 l vaten) maar waarvoor bij NDA-meting blijkt dat de alfa-activiteit te hoog is, wordt vanuit gebouw 153X met een platte wagen met borstwering naar lokaal 0.054 gebracht;
- Voor grote stukken (o.a. HSK): een platte kar getrokken door een heftruck tot in lokaal 0.054. De grootste exemplaren kunnen mogelijk niet rechtstreeks in 0.054 binnengereden worden, deze worden net voor de ingang overgenomen met een heftruck en zo in 0.054 binnengebracht;
- Voor A3X-afval: een platte kar met borstwering getrokken door een heftruck tot in lokaal 0.054. De dozen met A3X-afval worden voor het transport in een 200 l vat of een kubieke meter container geladen;
- Voor HAVA en MAVA zijn er verschillende aanvoermogelijkheden:
 - In de meeste gevallen wordt het HAVA/MAVA-afval met een afgeschermd transportmiddel aangevoerd via toegangshal 0.051. Het ontladen gebeurt met de kraan van het afgeschermd transportmiddel of met behulp van het intern transportsysteem en de brugkraan (max. 5 ton).
 - Eveneens kan de aanvoer van het MAVA-afval verzorgd worden via 0.054 (tot 5 mSv toegelaten), door middel van verschillende mogelijkheden, ondermeer:
 - de BPIII afschermcontainer genomen met een heftruck en gepast grijpsysteem;
 - de afschermklok genomen met een heftruck en gepast grijpsysteem;
 - een uitrusting met een gelijkwaardige afscherming genomen met een heftruck en tot in lokaal 0.054 gebracht;
 - aanvoer van een 200 l MAVA via een afgeschermd transportmiddel naar lokaal 0.054.

Het aangevoerd afval in 0.054 wordt, indien van toepassing, van zijn transportverpakking ontdaan en verder getransporteerd naar 0.056 middels het intern transportsysteem 0.054/0.056 of een heftruck.

Voor de afvoer van het geconditioneerde afval vanuit Pamela naar een opslaggebouw (127X, 151X of 155X) zijn er verschillende mogelijkheden:

- De laagstralende vaten met een platte wagen getrokken door heftruck;
- De hoger stralende vaten met een platte wagen getrokken door heftruck aangevuld met een afscherming (BPIII container, afschermklok of gelijkwaardige uitrusting);
- De hoogst stralende vaten worden met één van de hoger beschreven afgeschermd transportsystemen vervoerd.

3.4.1.2 Persen

Alle manipulaties gebeuren vanuit de operatorzone 0.014 en 0.058 aan de vensters van cel 0.035. De pers wordt afstandbediend van de gepaste (80 l of 200 l) klokvoering en persplaat voorzien. De te persen vaten worden met behulp van de krachtmanipulator op de schuif van de pers geplaatst. Deze brengt het vat onder de klok van de pers. Na persing wordt met behulp van de schuif het geperste vat terug uit de pers gehaald en wordt een eenvoudige hoogtemeting uitgevoerd. Na het persen wordt de gallet met de krachtmanipulator of brug in een zone voor tijdelijke opslag geplaatst.

3.4.1.3 Zandvulling

Na plaatsing van de galletten in de tussenverpakking wordt de vrije ruimte verder opgevuld met droog zand. Deze operatie gebeurt gravitair met een trilgoot na dosering. Tijdens de vuloperaties kan de operator de acties volgen via het camerasysteem.

Opmerking: enkel van toepassing voor primaire verpakkingen van 80 liter, na persen worden deze in een tussenverpakking van 100 liter geplaatst.

3.4.1.4 Cementeren

Zodra een voldoende aantal 400l vaten (standaard of type A3X) klaar zijn, wordt een cementercampagne uitgevoerd. Voor de cementering wordt het principe zoals reeds elders toegepast door Belgoproces gebruikt. Men maakt gebruik van pre-mix mengsels en een meng/pomp installatie welke opgesteld staat in lokaal 0.033. De aangemaakte specie wordt naar de gepaste cementeer-installatie verpompt (6.003 voor V400HRA, 0.035 voor V400A3X).

Voor het cementeren van V400HRA vaten wordt een reeks vaten op het cementeerplatform in 6.003 geplaatst. Voor het cementeren van de V400A3X vaten wordt telkens een vat aangedokt in 0.052.

Tijdens cementeren wordt de inhoud geblokkeerd om drijven tegen te gaan. Na cementeren wordt een deksel op het vat gelegd, waarna het vat naar de respectievelijke uithardingzone verplaatst wordt (6.003 of 0.034).

3.4.1.5 Felsen

Zowel in lokaal 6.003 als in 0.051 is een felspost aanwezig. Na de uithardingsperiode worden de gecementeerde vaten één per één naar de felspost gebracht. Na het felsen in 6.003 kan het vat tijdelijk opgeslagen worden in afwachting van afvoer. Na het felsen in 0.051 worden de vaten onmiddellijk afgevoerd (geen opslag).

3.4.1.6 Eindkarakterisatie

Indien nodig gebeurt een eindkarakterisatie in de afgeschermd meetcel in 6.003. Het vat wordt hiervoor op de draaitafel in de meetcel geplaatst. Het doel is een beeld te bekomen van de isotopische samenstelling en activiteit van het afval. Tegelijkertijd wordt het dosistempo op contact en op 1 [m] afstand bepaald. De controle van de oppervlaktebesmetting gebeurt door het uitvoeren van een wrijfproef op het vat. Het wrijfproefmonster wordt via een afgeschermd schuif buiten de cel gebracht om te meten. Deze eindcontroles moeten aantonen of dosistempo en oppervlakte-besmetting overeenkomen met de opgelegde limieten voor transport en opslag. Bovendien dient deze radiologische karakterisatie om de

acceptatie van het geconditioneerde afval door Niras mogelijk te maken. Als beperking naar uitbating toe wordt er opgelegd dat tijdens het uitvoeren van een karakterisatiemeting geen transport van vaten in cel 6.003 wordt toegestaan.

3.4.2 Verwerkings- en conditioneringsscenario's

De installatie is flexibel uitgevoerd, zodanig dat verschillende afvalloten kunnen verwerkt worden in het gebouw. Zo is het gebouw erop voorzien om o.a. volgende afvalstromen te verwerken:

- Standaard (niet-radium houdend HRA-Solarium)- afval meer bepaald:
 - Niet-radium houdend $\beta\gamma$ - of $\alpha\beta\gamma$ -afval dat een te hoog dosistempo zou geven in gebouw 280X op site 2 hetzij bij verwerking, hetzij bij contact op de standaard FEV 400 I na verwerking;
 - nNet-radium houdend afval van site 2 waarvan het gehalte aan alfastralers te hoog is om in gebouw 280X of in de Cilva installatie verwerkt te worden;
- Speciaal (HRA-Solarium) afval, meer bepaald:
 - Harsen ¹⁰;
 - Na/NaK afval;
- A3X-afval;
- Divers 'Ander Afval', dit is een verzamelnaam voor de diverse afvalstromen en bevat onder meer:
 - Grote stukken (o.a. handschoenkasten);
 - Divers hoogactief (HAVA) en middelactief (MAVA) vast afval;
 - Divers middelactief (MAVE) en alfahoudend vloeibaar afval.

Teneinde de samenhang van de verschillende processen te begrijpen en om een mogelijke opeenvolging aan processen te illustreren, worden in de volgende paragrafen kort de procesflow m.b.t. verwerking en conditionering voor de verschillende bovenstaande afvalstromen beschreven.

De twee basisscenario's voor het standaard HRA-afval en voor het standaard A3X-afval worden in een procesflowdiagramma visueel voorgesteld in paragraaf 3.4.3.

3.4.2.1 Standaard (HRA-Solarium) afval

Het te behandelen niet-radium houdend afval bevindt zich in een 80 l tussenvat met deksel en spanring. Dit tussenvat wordt in een afgeschermd 400 l transportvat geplaatst. Dit transportvat is voorzien van een dubbeldeksel voor alfadicht en besmettingsvrij aandokken aan een verwerkingscel. Een typisch verwerkingsscenario verloopt als volgt:

- Transport naar site 1 in 400 l transportvat;
- Binnenbrengen via 0.051, 0.032 en overladen op transportsysteem in 0.034;
- 400 l transportvat aan cel 0.035 aandokken via het sas 0.052 (dubbeldekselsysteem). Andere 400 l vaten van hetzelfde transport kunnen in 0.034 gestockeerd worden;
- 80 l vat uit 400 l transportvat nemen in cel 0.035;
- 80 l vat persen tot gallet;
- Aantal galletten in aangedokt 100 l vat plaatsen;
- Lege ruimtes opvullen met zand en 100 l vat sluiten (dubbeldeksel) en afdokken;
- 100 l vat overbrengen naar cel 6.003 op één van volgende twee manieren:
 - in 0.034 het 100 l vat in een standaard 400 l vat plaatsen en het 400 l vat naar 6.003 brengen voor tussenopslag;

¹⁰ De uitwerking van de verwerking van de harsen bevindt zich in de projectfase en maakt geen deel uit van de huidige upgrade van het VR131X. In aparte interne projectaanvragen (IPA) wordt per afvalstroom de verwerking van deze afvalstromen uitgewerkt en pas na goedkeuring van deze IPA's worden de aanpassingen aan de installatie opgenomen in de overeenkomstige veiligheidsrapporten.

- het 100 l vat naar cel 6.003 brengen en daar in een klaarstaand 400 l vat plaatsen voor tussenopslag;
 - zodra er voldoende 400 l vaten gevuld zijn met een 100 l vat, overgaan tot een cementeercampagne;
 - na droging deksel felsen;
 - eindkarakterisatie op FEV 400 in 6.003;
 - transport via 0.034 naar opslaggebouw.

3.4.2.2 Na/NaK-afval

- Aanvoer 80 l (of 200 l) colli met Na/NaK-afval in een 400 l colli type A3X of een transportcontainer. Colli met NaK komen steeds in bevroren toestand aangeleverd met behulp van een 400 l transportcontainer. Tijdens het transport is koeling voorzien om te garanderen dat de colli NaK ongeacht de transporttijd in bevroren toestand in gebouw 131X toekomen. In de nabijheid van de NaNaK-installatie wordt een gekoelde stockagemogelijkheid voorzien in het geval van abnormale omstandigheden.
Vanuit 6.003 worden via een heftafel de 400 l (transport)colli omhoog geduwd en aangedokt aan cel 12.018. Deze heftafel is voorzien van de nodige redundancies om ten alle tijde de evacuatie van een collo mogelijk te maken.
- Voorbehandeling-Voorverwerking
Het 80 l/200 l colli wordt uit het 400 l (transport)vat gehaald met behulp van een grijper. Met de brugkraan worden vervolgens de 80 l/200 l colli van de transferzone naar het sas "input/output colli" getransfereerd. Vanuit dit sas wordt via een rollenbaan het gesloten collo naar de sorteertafel gebracht.
Vervolgens worden de 80 l colli, die gesloten zijn met een spanband neergelegd en de spanbanden verwijderd met de handmanipulators. De primaire colli worden uit het 80 l genomen en op de sorteertafel gelegd.
Afhankelijk of de inhoud van de primaire colli vloeistof of vaste stof bevat worden specifieke acties genomen.
Vaste stoffen
Primaire colli worden geopend. Het afval wordt gesorteerd, waarbij het papierafval gescheiden wordt van het metaalafval. Het metaalafval wordt verkleind met een metaalzaag, schaar of andere materialen.
Het gesorteerde afval wordt in "baskets" geplaatst. In het geval van papierafval wordt een deksel op de basket bevestigd. Maximaal mag 6 kg metaal in de baskets geplaatst worden. Om dit te kunnen monitoren is een balans aanwezig.
Een visuele inspectie in het kader van de fysico-chemische karakterisering wordt uitgevoerd op het afval. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van endoscopie. De bekomen informatie m.b.t. de visuele inspectie als ook de tracabiliteit wordt ingegeven in de procesdatabank van Pamela.
Vloeistoffen
Primaire colli, die volgens de inventaris uit vloeistoffen (enkel NaK-colli) bestaan worden doorboord met een boor. Vooraleer de vloeistof opgezogen kan worden, moet de inhoud ontdooid zijn. Hiervoor kan het primaire collo op de verwarmingsplaat geplaatst worden. Vervolgens wordt de opzuigleiding van de pomp in de primaire colli gebracht.
- Behandeling-Verwerking
Om de ontvlambaarheid van waterstof, die gevormd wordt tijdens de hydrolyse, te vermijden worden de volgende voorzieningen genomen om het gehalte aan waterstof beneden 2 vol % te houden.
 - Verwijderen van het gevormde H₂ en verdunnen van de gevormde waterstof door continu injectie van stikstof in de reactor;
 - Het continu meten van het gehalte aan H₂ in de reactor en ventilatieleidingen [74b].

Om de temperatuurstijging, die het gevolg is van de exotherme hydrolyse reactie, te beheersen worden volgende voorzieningen genomen voor het Na en NaK-afval:

- Na-afval:
 - Het fijn vernevelen van water (atomisatiestap) in een eerste fase bij de verwerking van vast Na-afval;
 - Het koelen door:
 - geïnjecteerde N₂ in de reactor;
 - Het gebruikte N₂ tijdens de atomisatiestap;
 - Het gebruikte water tijdens de atomisatiestap.
- NaK-afval:
 - Het toevoegen van het vloeibaar NaK-afval druppel per druppel aan het volume water in de reactor.

Initialisatie process-opstart reactor

De hydrolyse reactie in de reactor wordt uitgevoerd volgens een batch procedé. Tijdens de verwerking wordt er steeds gewerkt onder een inerte atmosfeer in de handschoenkast en in de reactor.

Bij de opstart wordt de gesloten reactor gespoeld met stikstof. De reactor wordt gespoeld met N₂ zolang de continue zuurstofmeting een gehalte van zuurstof > vol 1% aangeeft. Zodra het zuurstofgehalte < vol 1% bedraagt kan overgegaan worden tot het vullen van de reactor met afval nadat de reactor geopend is.

Verwerking van vast afval in de reactor

- Inbrengen van de korven met vast afval in de reactor
Met de grijpers van de brugkraan van de handschoenkast wordt de met afval gevulde korf in de geopende reactor geplaatst.
- Sluiten van de reactor en uitvoeren lekttest met stikstof
Het deksel van de reactor wordt gesloten met de manipulatoren. De dichtheid wordt verzekerd door een dubbele afdichtingsring. Een dichtheidstest wordt uitgevoerd door het injecteren van stikstof om vervolgens de evolutie van de druk te monitoren.
- Uitvoeren van de atomisatiestap
De atomisatie fase heeft het doel om het natrium, dat aanwezig is in het afval, af te breken en voor 100 % te verwijderen. Zes atomisatie sproeikoppen worden gefaseerd ingezet om progressief een mengsel van gedemineraliseerd water en in parallel gekoelde stikstof te injecteren als een mist van microdruppeltjes. Het progressief opbouwen van de mistfase laten toe de kinetiek van de reactie te beperken en te controleren in de reactor. Het toevoegen van de gekoelde stikstof vermijdt de vorming van vloeibare Na druppels, draagt bij tot het afvoeren van de warmte van de exothermische reactie en tot het verdunnen van de waterstof in de reactor en verzekert dat de concentratie van waterstof beperkt blijft ($H_2 < 2\%$).
In parallel wordt gedurende een beperkte tijd water geïnjecteerd via 3 sproeikoppen ter hoogte van de bodem in de richting van de zeef (extra veiligheidsvoorziening). Dit moet de hydrolyse reactie toelaten van eventuele gevormde Na druppels.
De status van de hydrolyse reactie wordt gemonitord door het continu meten van het waterstofgehalte en de temperatuur in de reactor. De atomisatiefase wordt als finaal beschouwd zodra de temperatuur en de druk stabiel zijn en de partiële druk aan waterstof nul bedraagt.
De bekomen effluenten worden afgevoerd via buffertank 8261B11 en 8261B12 met behulp van de jet 8234J31 naar de hotwaste tank nr. 8261B1.
- Uitvoeren brumisatie fase (pulverisation fase)
De brumisatie fase bestaat uit het vernietigen van eventuele sporen van natrium die achtergebleven zouden zijn in het afval. Deze sporen aan natrium zijn niet weg gereageerd tijdens de atomisatiefase of hebben geen contact gehad met water. De brumisatie wordt verzekerd door 8 sproeikoppen die enkel gevoed worden met gedemineraliseerd water. In parallel wordt gedurende de volledige brumisatiefase water geïnjecteerd via 3 sproeikoppen ter hoogte van de bodem in de richting van de zeef. Dit moet de

hydrolysereactie toelaten van eventuele gevormde Na druppels.

Evenwel wordt, om een concentratie van max. 2 % H₂ in de reactor te verzekeren en ter voorkoming van een temperatuurstijging in het reactieve milieu, de inertisering via de bodem van de reactor aangehouden.

De effluenten afkomstig van deze fase worden via de buffertank 8261B11 naar de buffertank 8261B10 gestuurd waarbij dit water hergebruikt kan worden bij de volgende batchen.

- Onderdompelingsfase (immersion fase)

Aan het einde van de brumisatie fase wordt een fase van volledige onderdompeling uitgevoerd ter verzekering van de complete afbraak van natrium en een volledige oplossing van het natrium. Om veiligheidsredenen wordt tijdens deze stap de inertisering met stikstof aangehouden. De reactor wordt gevuld met water. Het water wordt afgevoerd en opgeslagen in de buffertank 8261B10. Dit water wordt gerecupereerd voor een volgende atomisatiefase. Door een continu-meting van de activiteit (γ -meting) en dichtheid wordt het recuperatiewater in tank 8261B10 gemonitord. Indien een te hoge activiteit en/of dichtheid (NaOH-gehalte >1mol/l) wordt vastgesteld wordt het water als effluent afgevoerd naar de hotwaste tank (8261B1).

- Leegmaken reactor en drogen afval met stikstof op 60 °C

Na het verwijderen van het effluent uit de reactor, wordt eventueel de reactor nogmaals met water gespoeld met de 4 spoelsproeiers. Vervolgens wordt de reactor geïnjecteerd met stikstof. Vóór het verwijderen van het afval wordt de reactor en de korf met het afval gedroogd met behulp van verwarmde stikstof (60 °C), die in de reactor wordt gebracht met een debiet van 60 Nm³/h. De droging wordt als finaal beschouwd als de gemeten relatieve vochtigheid in de reactor gelijk is aan de relatieve vochtigheid in de handschoenkast.

- Openen van reactor, uitnemen van de basket uit de reactor en transfer naar de tweede sorteertafel.

De reactor wordt geopend en de korf wordt met behulp van de brugkraan van de handschoenkast uit de reactor genomen en via het sas naar de sorteertafel buiten de handschoenkast gebracht. Het afval wordt uit de korf in een 80 l of 200 l collo gebracht, waarna het collo gesloten wordt met een spanning en uit de cel 12.018 via cel 6.003 naar cel 0.035 wordt getransfereerd om verder volgens de algemene verwerkings- en conditioneringsprocedures van Pamela geperst en gecementeerd te worden.

Verwerking vloeibaar afval (NaK- waterige vloeistof (puur)/ NaK als organisch mengsel met alcoholen/petroleum)

De organische NaK-vloeistoffen en de waterige NaK-vloeistoffen worden in aparte batchen verwerkt om vermenging van de organische vloeistoffen met de waterige vloeistoffen te vermijden. Eerst worden de waterige NaK-vloeistoffen verwerkt.

Hetzelfde procedé wordt gehanteerd. Enkel zullen de organische effluenten na de hydrolysereactie extra behandeld worden in cel 12.006 door het ondergaan van een natte oxidatie met ozon.

- Als eerste stap wordt de reactor gevuld met een 350 l gedemineraliseerd water. Het deksel van de reactor wordt gesloten met de manipulatoren. De dichtheid wordt verzekerd door de dubbele afdichtingsring en een lektest.

- Druppel per druppel wordt de NaK-vloeistof in de reactor gebracht.

De vooruitgang van de reactie wordt opgevolgd door een waterstofmeting stroomafwaarts uitgevoerd ter hoogte van de offgasbehandelingsinstallatie. Afhankelijk van de gemeten waarden kan de operator de toevoer van NaK stoppen, of meer of minder NaK-vloeistof toevoegen. De hydrolysereactie wordt als gefinaliseerd beschouwd zodra de temperatuur en de druk stabiel zijn en de partiële druk aan waterstof nul bedraagt.

De effluenten, die een zekere natrium en kaliumconcentratie hebben worden naar de buffertank 8261B10 gestuurd. Door een continu-meting van de activiteit (γ -meting) en dichtheid wordt het recuperatiewater in tank 8261B10 gemonitord. Zolang de activiteit voldoende laag is en de concentratie aan Na en Kalium minder dan 1 mol/liter bedraagt kan het water gerecycleerd worden voor de volgende batch.

Indien een te hoge activiteit en/of dichtheid vastgesteld wordt bij het anorganisch effluent, wordt het water verder als effluent afgevoerd naar de hotwaste tank (8261B1).

De organische effluenten worden via de buffertank 8261B10 naar de installatie “natte oxidatie met ozon voor organische effluenten” in cel 12.006 gestuurd. Door middel van een natte oxidatie met ozon worden de organische effluenten afgebroken. Na de reactie met ozon wordt een staal genomen van het effluent om het COD¹¹-gehalte te monitoren. Het criterium bedraagt 100 ppm.

Na het verwijderen van het effluent uit de reactor wordt de reactor gespoeld en gedroogd identiek als voor het vast afval zoals beschreven in bovenstaande paragraaf.

3.4.2.3 A3X-afval

Het A3X-afval wordt aangevoerd via de sassen 0.054 en 0.056. Het wordt binnengebracht in cel 0.035 via de zogenaamde cocon die voor de alfadichte deur naar de cel bevestigd is. In de cel zal de verdere verwerking van op afstand gebeuren m.b.v. de aanwezige manutentiemiddelen. Binnen in de cel zal de verpakking eventueel geopend worden. Daarna volgt een eventuele sortering en/of een fysico-chemische karakterisatie op basis van een visuele inspectie en/of een verkleining van het afval.

Vervolgens wordt het afval in een 200 liter persverpakking gestopt en wordt het in de pers samengeperst tot galletten. Het andere deel van het afval wordt rechtstreeks geperst zonder de verpakking te openen. Het afval wordt via het aandoksas 0.052 weer uitgesluisd met behulp van een V400A3X vat, en dit zonder zandvulling, in afwachting van een cementeercampagne in 0.035. In cel 0.034 of cel 6.003 kan een tussentijdse opslag van de uitgesluisde vaten gebeuren.

3.4.2.4 Ander Afval: grote stukken - alfabesmet

De groep afval, genaamd grote stukken, omvat o.m. handschoenkasten (HSK). Voor het afval binnen deze groep wordt hetzelfde verwerkingsscenario toegepast.

De handschoenkasten werden over het algemeen gebruikt bij de productie van nucleaire brandstof, en komen voor in diverse maten en gewichten. Ze bestaan uit metalen structuren, voorzien van vensters in plexiglas. Inwendige structuren noodzakelijk voor de behandeling van de brandstof kunnen mogelijk nog aanwezig zijn. Verder dient er rekening gehouden te worden met het feit dat er nog aanzienlijke resten materiaal (slib en stof) in de handschoenkast aanwezig kan zijn, inclusief een zekere hoeveelheid plutonium. Voor het transport worden de handschoenkasten verpakt in plastic hoezen, verder omhuld door een houten kist. Een typisch verwerkingsscenario verloopt als volgt:

- Aanvoer in 0.054 met liftruck;
- Plaatsen op transportsysteem;
- Verwijderen van transportverpakking (houten kist in geval van HSK);
- Transport tot in 0.056 met transportsysteem;
- Verwijderen verpakkingsmateriaal (plastic in geval van HSK);
- Transport tot in 0.035 (ontmanteltafel) met transportsysteem;
- Verkleinen van het afval van op afstand en sortering brandbaar – niet brandbaar (indien nodig);
- Afval in persverpakking laden (200 liter) en persen;
- Galletten laden in V400A3X en stockeren in 6.003 of 0.034 in afwachting van cementeer-campagne in 0.035.

3.4.2.5 Ander Afval: hoog- en middelactief vast afval

De stroom HAVA-MAVA bestaat onder meer uit exploitatieafval van SCK, opslagtanks van Eurochemic, interne structuren van reactor BR2, HAVA-MAVA met aluminium, beryllium matrix, MAVA kuipen, Hepa-filters met hoog dosistempo, radiotherapiebronnen/bronnen van industriële bestralingseenheden, harsen, MAVA ontmantelingsafval site 2 en IRE afval.

In functie van het type afval zullen, naast de hoger vermelde standaard behandelingen, de nodige voorbehandelingen en behandelingen op het afval worden uitgevoerd. Voor een beschrijving van de

¹¹ COD afkorting van Chemical Oxygen Demand

behandelingen wordt verwezen naar het document in ref. [4] en bijlage 17.3, waarin de inhoud van dit document schematisch is voorgesteld.

3.4.2.6 Ander Afval: middelactief en alfahoudend vloeibaar afval

De stroom MAVe en alfahoudende vloeistoffen bestaat onder meer uit Pu-flessen IRE vloeistoffen, procesvloeistoffen van Pamela en diverse vloeistoffen.

Het vloeibaar afval zal in Pamela niet onmiddellijk verwerkt worden, maar eerst getransfereerd naar gebouw 124X voor tussentijdse opslag alvorens verder te verwerken. Deze transfer gaat via cel 0.035 en de hot waste tank.

3.4.2.7 Afval voor homogene cementering

De installatie voor homogene cementering wordt hier in enkele beknopte fases beschreven, een uitgebreidere versie van het proces is terug te vinden in paragraaf 3.1.3.

- Afval:

De installatie voor homogene cementering zal gebruikt worden voor het verwerken van middelactieve B08 vloeistoffen welke ontvangen worden vanuit gebouw 124X. Belgoproces heeft momenteel in tank 540-13 in gebouw G124X ongeveer 180 m³ nitraatrijke zure radioactieve vloeistoffen opgeslagen die als eerste zullen verwerkt worden. Deze vloeistoffen zijn hoofdzakelijk afkomstig van de ontmanteling van installaties en deels afkomstig van uitbatingsactiviteiten en derden (hoofdzakelijk IRE), met een totale activiteit van ongeveer 2 GBq/l beta/gamma en 20 MBq/l alfa.

- Verdamping:

Te verwerken B08 vloeistoffen worden ontvangen in de overnametank (8116B1). Vanuit cel 0.021 zal de vloeistof getransporteerd worden naar de ontvangsttank van de verdamper (8153B1). Vanuit de ontvangsttank (8153B1) wordt de vloeistof gevoed aan de verdamper (8153W1). In de verdamper wordt continu destillaat geproduceerd totdat de vloeistof voldoende is opgeconcentreerd en deze batchgewijs wordt afgelaten naar concentraattank (8153B2). Hierna wordt het concentraat terug naar de transfertank gestuurd (8116B2) voor verdere verwerking via homogene cementering.

- Dosereren van concentraat:

In een volgende stap zal het concentraat overgebracht worden van de transfertank (8116B1) naar de doseertank (131X8663B1) via een airlift.

Een leeg vat wordt op de rollenbaan in cel 0.037 geplaatst. Via de rollenbaan kan het vat worden overgebracht naar het concentraatdoseerstation.

Het overbrengen van de vereiste hoeveelheid concentraat naar het vat gebeurt door middel van een jet, geregeld door het gewicht. Zodra het concentraatdoseerproces is voltooid, wordt het vat naar het neutralisatiestation gebracht via een transferwagen.

- Basificatie:

De pH zal eerst gecorrigeerd worden naar een waarde tussen 12 en 12,5. De pH-correctie van het concentraat wordt uitgevoerd door toevoeging van bariumhydroxide-octahydraatpoeder.

De dosering van bariumhydroxide-octahydraat naar het binnenvat zal vanuit deze tussenopslagtank met grote nauwkeurigheid worden verricht door een doseerunit met een fijne doseerschroef. Het deksel voorkomt het morsen van radioactief concentraat en bariumhydroxide-octahydraat in de cel. Bij de voorbehandeling wordt initieel een gel gevormd. Deze gel lost op bij verhoging van de pH bij waarden hoger dan 5. De voorbehandeling wordt gestopt wanneer al het bariumhydroxide-octahydraat is opgelost en de pH de beoogde waarde van pH 12,0 à pH 12,5 heeft bereikt. Het resultaat van de voorbehandelingsstap wordt "slib" genoemd en heeft een dichtheid tussen 1,10 en 1,40 kg/l. Zodra de dosering van bariumhydroxide-octahydraat is voltooid, zal het vat naar zijn rustpositie worden gebracht. Op deze positie zal onder voortdurend roeren, het slib 24 u rusten.

Zodra een monster is genomen en de kwaliteit van het geneutraliseerde concentraat via analyse is bevestigd en de rusttijd is verlopen, kan het cementeringsproces worden uitgevoerd en zal het binnenvat van de rustpositie naar het cementeringsstation getransporteerd worden.

- **Homogene cementering:**
Deze processtap bestaat uit het cementeren van het voorbehandelde concentraat door toevoeging van 4 verschillende additieven: cement, hoogovenslakken, kalkzand en kalkrijke vulstof. De dosering vanuit de doseereenheden in lokaal 8.002 gebeurt met grote nauwkeurigheid en wordt opgevolgd met behulp van een weegstelsel. Wanneer alle toeslagstoffen zijn toegevoegd, moet het vat gedurende een bepaalde lengte in het cementeerstation blijven voordat het naar de uithardingsposities wordt overgebracht.
- **Uitharding:**
Het uitharden gebeurt op de uithardpositie. Tijdens uitharding mag het vat niet verplaatst worden. Er is de mogelijkheid om een kwaliteitscontrole uit te voeren door de geleidbaarheid en de temperatuur tijdens het uitharden te meten en controleren.
Na uitharding wordt de uitgeharde mortel bedekt met een roestvrij stalen schijf. Hierna worden de vaten via cel 0.036 verplaatst naar cel 0.035. In cel 0.035 zullen de vaten in een 400 liter vat worden geplaatst worden waarna deze vaten heterogeen gecementeerd (paragraaf 3.3.3) worden.
- **Afvoeren heterogeen gecementeerde vaten:**
Na heterogene cementering kunnen de vaten worden afgevoerd naar het desbetreffende opslaggebouw. Het transport zal over de site plaatsvinden met behulp van een HAVA-container.

3.4.3 Procesflowdiagramma van de 2 standaard verwerkings- en conditioneringsprocedures

In bijlage 17.0 wordt het procesflowdiagramma weergegeven van het standaard verwerkings- en conditioneringsscenario voor het standaard (HRA/SOL) afval dat aangeleverd wordt in een 80 l tussenverpakking.

In bijlage 17.1 wordt het procesflowdiagramma weergegeven van het standaard verwerkings- en conditioneringsscenario van A3X –afval.

3.4.4 Schematische weergave van de verwerking en conditionering van verschillende (sub) afvalstromen

In bijlage 17.2 wordt een schematische weergave weergegeven van de verwerking en conditionering van verschillende (sub) afvalstromen.

4 PROCESAFVAL

4.1 Gasvorming radioactief afval

4.1.1 Productie van gasvormig secundair afval

De gasvormige effluenten worden voornamelijk gevormd door de ventilatielucht afkomstig van de permanente ventilatie dewelke aanleiding geven tot beperkte atmosferische lozingen. Vooraleer de effluenten worden geloosd, worden ze gefilterd.

4.1.2 Behandeling gasvormig secundair afval

De gasvormige effluenten worden na zuivering d.m.v. de luchtfilterinstallaties door het ventilatiesysteem afgezogen en afgeblazen. De luchtafzuiging van de cellen en van de lokalen met groot besmettingsrisico worden uitgerust met filterbatterijen zodanig dat het vervangen van filters tijdens de werking van het systeem mogelijk is. De afvoer van de filters gebeurt via hetzelfde traject als de afvoer van het afval. De luchtafvoer via de tankventilatie wordt gezuiverd door achtereenvolgens een aërosolwasser, een cycloon, een demister, een elektrische naverwarmingsinstallatie en filterbanken.

Voor de behandeling van de gassen, die van het Na/NaK proces afgevoerd moeten worden, wordt een extra waskolom, condensor en ontnevelaar voorzien. Deze offgasbehandelingsinstallatie wordt aangesloten op de celventilatie van gebouw 131X.

De afvoer van de gasvormige effluenten gebeurt via de centrale schouw van BP of via de dakafblaas van het gebouw 131X.

4.2 Vast radioactief afval

4.2.1 Productie van vast secundair afval

Het geproduceerde vast secundair radioactief afval kan ingedeeld worden in:

- Brandbaar vast afval;
- Samenpersbaar en niet samenpersbaar vast afval;
- Ventilatiefilters.

De totale jaarproductie van het vast secundair radioactief afval wordt geschat op 20 m³/j.

4.2.2 Behandeling van vast secundair afval

Afhankelijk van het type afval wordt het secundair afval verwerkt in bestaande installaties op de site van Belgoproces. Het laagactief afval wordt na meting verwerkt in Cilva (supercompactie of verbranding). Dit afval wordt in 200 l vaten en in 1 m³ containers verzameld.

Het andere afval wordt samen met de hoofdstromen afval verwerkt. Zo worden de celfilters ter plaatse verwerkt, de andere ventilatiefilters in Cilva. De leeggemaakte transportcontainers worden gedecontamineerd om weer gebruikt te worden.

4.3 Vloeibaar radioactief afval

4.3.1 Productie van vloeibaar secundair afval

Als vloeibaar radioactief afval worden de twee volgende categorieën onderscheiden:

- Waterige oplossingen zoals:
 - Spoelwaters afkomstig van de homogene cementeringsinstallatie;
 - Decontaminatiewater met een jaarproductie van ongeveer 50 m³/j;
 - Effluenten afkomstig van de Na/NaK-behandeling (ongeveer 20 m³/j);
 - Effluenten afkomstig van de harsen.

- Organische effluenten zoals:
 - organische oplossingen die vrijkomen tijdens het persen van een vat;
 - uitzonderlijke olieklek van de pers.

4.3.2 Behandeling van vloeibaar secundair afval

De radioactieve vloeibare waterige effluenten worden opgevangen in de warme afvalwatertank (8261B1) en van daaruit doorgestuurd naar gebouw 108X. Het verdacht vloeibaar afval wordt afgevoerd naar de koud afvalwatertank en van daaruit doorgestuurd naar gebouw 108X.

Met betrekking tot de verwerking van het Na/NaK afval worden de anorganische effluenten afkomstig van de verwerking van vast en waterig vloeibaar Na/NaK-afval en de organische effluenten afkomstig van de verwerking van het organisch vloeibaar NaNaK-afval naar de buffertank 8261B10 gestuurd.

De anorganische effluenten worden gebruikt als recuperatiewater. Op de anorganische vloeistoffen, die als recuperatiewater gebruikt kunnen worden en die een zekere natrium en kaliumconcentratie hebben, wordt een continu meting uitgevoerd op de activiteit (γ -meting) en dichtheid. Indien een te hoge activiteit (vanaf B05 limieten) en/of dichtheid (>1 mol/l) vastgesteld wordt, wordt het anorganisch effluent verder afgevoerd naar de hotwaste tank (8261B1).

In het geval van het organisch effluent wordt het organisch effluent via de buffertank 8261B10 naar de installatie "natte oxidatie met ozon voor organische effluenten" gestuurd, waarna het effluent na behandeling met een maximaal COD van 100 ppm naar de hotwaste tank (8261B1) gestuurd wordt.

Tijdens de productie van de installatie voor homogene cementering zal spoelwater gecreëerd worden. Het verwerkingsproces van dit spoelwater zal verlopen in cel 0.035. In cel 0.035 kan men het spoelwater laten uitdampen en de restanten verder verwerken als vast afval.

4.4 Niet-radioactief afval

4.4.1 Vast niet-radioactief afval

Vast niet radioactief afval bestaat o.a. uit lege cementzakken, papier, verpakkingsmaterialen, cementresten uit de decanteerbakken, enz. Dit afval wordt opgehaald en verwerkt door een erkend afvalverwerker.

4.4.2 Vloeibaar niet radioactief afval

Het vloeibaar niet-radioactief afval bestaat uit spoelwater van de cementeereenheid, water t.g.v. reiniging van lokalen, sanitair afvalwater, enz. Het sanitair afvalwater wordt afgevoerd naar de openbare riolering. Het spoelwater van de cementeereenheid wordt via een bezinkbekken afgeleid naar de openbare riolering conform de VLAREM reglementering.

5 VEILIGHEID

5.1 Stralingsbronnen

5.1.1 Inleiding

Radioactieve bronnen kunnen in twee hoofdtypen worden opgedeeld, open of gesloten bronnen. Een gesloten bron is er één waarin de radioactieve isotoop wordt afgesloten binnen een solide, inert materiaal. Een open bron is er één waarin het radioactieve materiaal niet is afgedicht en kan worden verspreid.

In gebouw 131X valt onder de categorie “gesloten bronnen” het geconditioneerde afval in een 400 l colli en geproduceerd in de conditioneringsinstallaties van gebouw 131X.

Volgend radioactief afval dat naar gebouw 131X wordt aangevoerd valt onder de categorie “open bronnen”:

- 80 l colli niet geconditioneerd vast afval aangevoerd in een transportcontainer;
- 200 l colli niet geconditioneerd vast afval;
- Verpakte “grote stukken” waaronder handschoenkasten;
- Effluenten verpakt in 30 l flessen of mobiele transportcontainers;
- Effluenten aangevoerd via de gebouwen 5/22 en 124X.

5.1.2 Gesloten bronnen

Het restrisico van de gesloten bronnen betreft blootstelling aan ioniserende straling. Lucht- en/of oppervlaktebesmetting kan in principe enkel optreden indien de integriteit van de omhulling zou falen. Gelet op de aard van de gesloten bronnen dient de nodige aandacht besteed te worden aan stralingsbescherming.

De muurdiktes van gebouw 131X waarborgen een toelaatbaar dosistempo voor de operatoren in de lokalen en voor het publiek buiten het gebouw. De nodige maatregelen zijn genomen opdat manipulatiefouten van de gesloten bronnen bij normaal gebruik uitgesloten zijn. Deze maatregelen voorkomen falen van de integriteit van de omhulling.

5.1.3 Bronnen van besmetting

In normale werkomstandigheden zal de belangrijkste bron van besmetting de verwerking van afval in de cellen 0.035 en 12.018 zijn. De nodige maatregelen worden getroffen om in de eerste plaats deze besmetting te minimaliseren. Daarnaast zijn beide cellen voldoende uitgerust om na een eventuele besmetting een decontaminatie uit te voeren.

De tanks en het leidingwerk voor de ontvangst en verwerking van middelactieve vloeistoffen via verdamping vormen een gesloten geheel dat via de tankventilatie op onderdruk gehouden wordt ten opzichte van de cellen waarin ze zich bevinden ter voorkoming van verspreiding van besmetting.

In de installatie voor homogene cementering in cel 0.037 is de doseer- en neutralisatiepositie voorzien van een deksel met dichting dat via de tankventilatie wordt afgezogen ter voorkoming van verspreiding van besmetting naar de cel tijdens het vullen. De doseermond is tevens voorzien van een verplaatsbare lekbak. De rustposities en cementeerpositie worden eveneens afgesloten met een deksel ter voorkoming van verspreiding van besmetting naar de cel. De installatie voor homogene cementering wordt ontworpen met het oog op een efficiënte decontaminatie.

De val van een collo wordt onder incidentele omstandigheden beschouwd als de meest waarschijnlijke oorzaak van een belangrijke accidentele besmetting in het gebouw. Beschermingsmaatregelen zijn voorzien voor de behandelingsoperaties en verwerkingsoperaties. Diverse stralings- en besmettingsmonitoren (zie bijlage 4.0 tot en met bijlage 4.5) met een aangepast gevoeligheidsniveau worden hiervoor gebruikt. Ten behoeve van de installatie voor verdamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen zal op basis van het detailontwerp een toetsing gebeuren en de nodige monitoring bijgeplaatst worden conform specificatie 080 radiomonitoring. Op de colli wordt een besmettingscontrole uitgevoerd in cel 6.003 d.m.v. een wrijfproef.

Wat de ventilatie betreft maakt het cascadeprincipe van onderdrukken (richting van de luchtstroom van lokalen met klein risico naar deze met een groter risico) met minimale luchtsnelheden aan de grensvlakken tussen de zones, het mogelijk de verspreiding van de eventuele contaminatie te beperken.

5.2 Stralingsbescherming - specifieke toegepaste ontwerpkenmerken

Hierbij wordt eveneens verwezen naar hoofdstuk 2, waarin de toegepaste veiligheidsgerichte concepten reeds werden toegelicht.

Overeenkomstig de regels, die van toepassing zijn op de site van Belgoproces, is gebouw 131X verdeeld in stralingszones, die elk gekenmerkt worden door een maximaal toelaatbaar dosistempo. Deze tabel is terug te vinden in paragraaf 2.4.5. In de lokalenlijst toegevoegd als bijlage 2 wordt per lokaal weergegeven tot welke stralingszone het lokaal behoort.

5.2.1 Ventilatie

De werking van de ventilatie wordt toegelicht in paragraaf 3.2.4. In bijlage 10.0 tot en met 10.5 zijn de flowschema's (PID) van de volledige ventilatie weergegeven. In bijlage 2 "lijst lokalen" wordt de tabel weergegeven waarin per lokaal aangegeven wordt tot welke druk- of ventilatiezone het lokaal behoort.

5.2.1.1 Ventilatie in normale uitbating

Onder normale uitbating wordt verstaan: de toestand waarbij er geen abnormale radioactieve besmetting is in het gebouw en wanneer er t.g.v. interne of externe gebeurtenissen geen gevolgen zijn voor de uitbating van het gebouw. Onder die voorwaarden worden quasi alle ruimtes geventileerd.

De veiligheidsfuncties in normale uitbating voor het gebouw 131X zijn het behouden van de onderdruk in drukzones 1, 2, 3 en 4 en het garanderen van een minimum aantal luchtverversingen per lokaal.

Om deze functies te verzekeren zijn de luchtextractiesystemen redundant uitgevoerd. Bij verlies van één systeem, neemt het systeem in reserve de functie over.

Daarnaast wordt volgend ventilatieprincipe toegepast: luchttoevoer in de potentieel minst besmette ruimtes, luchttransfer naar potentieel meer besmette ruimtes en luchtextractie in deze ruimte. Dit om verspreiding van een eventueel optredende besmetting te beperken.

Specifieke ontwerpkenmerken van de luchttoevoer en de luchtafzuiging (filters, debietbewaking, alarmen), alsook procedures (bvb. voor de regeling van de onderdrukken en voor het vervangen van de filters) zijn opgesteld.

Het aanbrengen van ventilatiekanalen in wanden die dienen als biologische afscherming werden ofwel uitgevoerd met de nodige bochtstukken, ofwel werd een bijkomende afschermingswand voorzien, ofwel worden afschermingswanden voorzien op voldoende afstand van de normaal toegankelijke zones, zodoende dat de operatoren voldoende afgeschermd zijn van de eventueel aanwezige stralingsbronnen.

Voor de luchtextractiesystemen buiten de cellen gebeurt het vervangen van de filters d.m.v. een luchtdichte zak die de technische ruimte isoleert van het inwendige van de filterkast. Zodoende wordt de operator beschermd tegen inwendige besmettingen afkomstig van de filter. Voor de filterkasten binnen het alfa-eiland (in cel 0.035) gebeurt de vervanging van de filters van op afstand, met behulp van de aanwezige manipulators.

Een voorbeeld van een specifieke ontwerpkenmerk is de volgende: bij het openen van de 2 deuren tussen cel 0.035 en sas 0.056 (alfadichte en afschermdeur) ontstaat er een opening van $\pm 8 \text{ m}^2$. Een recirculatiesysteem wordt voorzien om een zo groot mogelijke luchtsnelheid te bekomen in de deuropening. Bij het openen van beide deuren (vanaf een bepaalde opening) worden de toevoer in 0.035 en 0.028 en de extractie in 0.056 afgesloten (automatisch). De recirculatie (met regelbaar debiet) wordt in dienst genomen, ze zuigt lucht aan over Hepa-filters uit cel 0.035 en voert deze in lokaal 0.056 om zo de draft in de goede richting te houden.

5.2.1.2 Ventilatie tijdens een interventie op een uitrusting

Bij interventie in een verwerkingszone dienen er manuele interventies op de ventilatiesystemen te gebeuren. Geen enkele van de te nemen acties zijn automatisch en maken het onderwerp uit van de nodige procedures.

Bij interventie in een stand-by zone, moeten bijkomende maatregelen getroffen worden. Gezien de stand-by zone niet beschikt over eigenlijke sassen, dienen bij interventieoperaties de nodige maatregelen getroffen te worden om de besmettingszones te behouden. Dit kan onder andere gebeuren door het bouwen van tijdelijke sassen.

Bij het openen van deuren en schotten tussen verwerkingszone en stand-by zone, het betreft hier dan voornamelijk interventieoperaties of transfer van afval tussen beide zones, wordt er gestreefd naar flow in de richting van de potentieel meest gecontamineerde cel. Dit kan eventueel gebeuren door toevoer- en afzuigdebieten aan te passen voor elke configuratie afzonderlijk. Daar deze configuraties de verschillende ventilatiesystemen met elkaar verbinden zal voor elk geval afzonderlijk een procedure opgesteld worden.

5.2.1.3 Ventilatie in geval van een incident

Voor de beschrijving van de ventilatie van een incident wordt verwezen naar paragraaf 3.2.4.4.

5.2.1.4 Ventilatie in geval van ongeval

Voor de beschrijving van de ventilatie van een ongeval wordt verwezen naar paragraaf 3.2.4.4.

In het ontwerp van het ventilatiesysteem is rekening gehouden met volgende ongevalsscenario's:

- Ventilatie in geval van brand;
- Ventilatie in geval van extern ongeval.

Ook bij een ongeval wordt er teruggevallen op de twee veilige toestanden, zoals beschreven in § 3.2.4.4.

5.2.2 *Insluiting van radioactiviteit - statische bescherming*

De insluiting van de radioactieve materialen wordt in de eerste plaats verzekerd door de colli zelf. Het afval wordt aangevoerd in aangepaste transportverpakkingen om de activiteit te confineren en om het afval op een veilige manier binnen te brengen en verder binnen het gebouw te transporteren.

De transportcontainers worden enerzijds aangedokt aan cel 0.035, waardoor het afval geconfineerd ten opzichte van omliggende ruimtes in de verwerkingscel wordt binnen- en buitengebracht. Ook in cel 12.018 wordt de transportverpakking via cel 6.003 aangedokt en afgedokt.

Een deel van het afval wordt binnengebracht in cel 0.035 via de ingang 'grote stukken'. Aangezien het niet mogelijk is om over een dergelijke opening de vereiste lichtsnelheid te handhaven, bestaat de mogelijkheid dat het sas 0.056 besmet geraakt. Om deze redenen zal er in het sas enkel onder volledige bescherming (plastic overall met perslucht) gewerkt worden.

De toegang voor interventie tot de verwerkingscellen gebeurt steeds via sassen, waardoor een bijkomende fysische afscherming gevormd wordt om de besmetting in te sluiten.

De ruimte met het grootste risico op besmetting is cel 0.035. Daarom werd de alfacel zo goed mogelijk geconfineerd om zo een maximale bescherming te bieden tegen eventuele lekken naar de buitenwereld. In de eerste plaats werd de cel alfadicht gemaakt volgens ISO-norm 10648-2 klasse 3 (m.a.w. een maximale lek van 1% vol% per uur - bij -1000 Pa voor afname van de constructie, -250Pa tijdens uitbating).

Daarnaast werd de lining opgetrokken. Naast de herstelling van de bestaande lining op de vloer werden ook de wanden en het plafond volledig met een RVS lining bedekt. Op deze manier kan de cel goed gedecontamineerd worden. De vloer van het sas 0.056 is voorzien van een RVS lining, de muren en het plafond zijn decontamineerbaar gecoat. De vloer van ruimte 0.054 is met een epoxy coating bekleed.

In cel 6.003 worden in principe geen open verpakkingen aangetroffen, waardoor het risico op besmetting beperkt is. De vloer van deze cel is bekleed met een RVS lining.

Cel 12.018 is ook volledig bekleed met een RVS lining.

Naar statische bescherming vormt de installatie voor homogene cementering de eerste insluiting van de bronterm (gelaste verbindingen doseerleiding, deksels met dichting op de verschillende posities, lekbak onder vulmond). De cellen zelf vormen de tweede barrière. Cellen 0.036 en 0.037 (en indirect cel 0.038 die in verbinding staat met cel 0.037) zijn voorzien van een RVS bekleding, van gelaste doorvoerstoppen en loodglasramen die als lekdicht kunnen worden beschouwd. De bestaande openingen waar nog mogelijk lekverliezen te verwachten zijn, zijn:

- Schotten tussen cellen 0.037 en 12.019;
- Schotten tussen cellen 0.038 en 12.019;
- Rolpoort tussen cellen 0.037 en 6.002;
- Roldeur tussen cellen 0.037 en 6.002.

Van deze openingen zijn de lekdichtheden niet gekend, waardoor het criterium van 10%, dat in interne specificatie 028-002 Ventilatie-ontwerpcriteria wordt vooropgesteld voor nieuwe installaties, niet formeel kan worden aangetoond. Door de grootte van de cellen en het feit dat aanwezige lekken naar omliggende cellen plaatsvinden kan dit ook niet getest worden. Deze cellen zijn oorspronkelijk echter ontworpen voor de verwerking van hoogactieve vloeistoffen met een niet-lekdichte glasoven op hoge temperatuur. Dit gaf aanleiding tot beduidende besmettingen in de cellen, waarbij een hoge mate van lekdichtheid van de cellen uiteraard zeer belangrijk was. Er kan dus wel gesteld worden dat deze openingen een belangrijke mate van lekdichtheid bezitten. Bovendien gaan bovenvermelde lekken (die bijvoorbeeld zouden kunnen optreden bij uitval van de ventilatie) uitsluitend naar andere cellen, waarnaartoe enkel toegang mogelijk is met de nodige PBM's (minimaal masker+tyvek). Gezien de primaire insluiting door de installatie en de dichtheid van de verbindingen naar operatorruimtes zijn er dus geen verdere verbeteringen nodig voor wat betreft de globale lekdichtheid van cellen 0.036 en 0.037.

In 2021 werd er bijkomend een nieuwe afschermdoer geplaatst tussen cel 0.036 en sas 0.049. Deze deur werd ontworpen met het oog op lekdichtheid en de werkelijke lekdichtheid voldoet aan het lek criterium van 10%. In sas 0.049 is opnieuw enkel toegang mogelijk met de nodige PBM's (minimaal masker+tyvek). In de overige cellen 0.021, 0.022, 6.001 en 7.005 treden geen besmettingen op in normale operationele condities.

Eventuele aanwezige vloeistoffen in de cellen worden opgevangen via de vloerlining en afgevoerd naar de hot waste tank 8261B1 of desgewenst naar de ontvangsttank van de verdamper 8153B1, beiden voorzien van de nodige niveau- en lekdetecties. De ruimtes waarin deze tank staan opgesteld zijn bovendien ook uitgevoerd met een lekbak.

Waar stofproductie mogelijk is t.g.v. het verwerken van het afval is een aparte industriële stofzuiger met eigen filter voorzien, om accumulatie van stof te vermijden.

5.2.3 Afscherming van straling

De afscherming tussen de lokalen werd gecontroleerd in functie van de stralingszone waartoe deze lokalen behoren en derhalve in functie van de aanwezigheid van radioactieve bronnen. De details van deze berekeningen worden beschreven in [44], [45a], [48], [108] en [109].

In eerste instantie werd een berekening uitgevoerd van de vereiste diktes van de muren in Pamela, op basis van 2 methodes (ref. [44]): een inschatting met een puntbron van ^{60}Co en een berekening met een "point-kernel" computer code. Het resultaat van deze oefening gaf aan dat het overgrote deel van de bestaande muren voldoende afscherming biedt. Voor de overige muren gebeurde een verfijning van de oefening.

Vervolgens werd er op basis van deze resultaten een onderzoek uitgevoerd naar de maximale activiteit die in gebouw 131X kan binnengebracht worden [46a]. Deze berekening werd twee maal uitgevoerd: één keer in de veronderstelling dat alle activiteit afkomstig is van ^{60}Co , een tweede maal met een activiteit volledig afkomstig van ^{137}Cs .

Drie verschillende limieten werden bekeken:

- De transportlimiet van 300 mSv/h gammastraling bij contact op het transportvat in cel 0.034;

- De limiet op de dosis in operatorgangen 0.014 en 0.058 (max. 5 $\mu\text{Sv/u}$) met het hoogst stralend vat dat in cel 0.035 verwerkt zal worden;
- De limiet op de dosis op de finale eindverpakking (80 l vat, in 100 l vat, gevuld met zand en gecementeerd in een 400 l FEV) van 2 Sv/u op contact.

Als resultaat verkreeg men een maximaal toegelaten activiteit van $2.3 \text{ E}+14 \text{ Bq }^{137}\text{Cs}$ -equivalent of $1.0 \text{ E}+13 \text{ Bq }^{60}\text{Co}$ -equivalent in Pamela. Hierbij twee opmerkingen:

- Er dienen limieten opgelegd te worden voor het aantal vaten dat in de cellen kan opgeslagen worden;
- Vanaf een bepaalde activiteit dient er met een afgeschermd finale eindverpakkingen gewerkt te worden.

Vervolgens werd de bronterm bepaald voor Pamela [44].

Op basis hiervan werd er nagegaan of de maximale activiteit van de vaten die voorzien zijn om in Pamela verwerkt te worden, ook effectief verwerkt kunnen worden [46b]. Dit gebeurde per referentiestroom zoals gedefinieerd in de bronterm. De conclusie is dat er zich, op basis van de beschikbare gegevens, voor geen enkele referentiestroom een probleem stelt.

De bijkomende maatregelen die getroffen worden voor 2 van de muren die in eerste instantie onvoldoende afscherming boden zijn:

- De dikte van de muur tussen lokaal 0.056 en 0.058 werd vergroot van 250 mm naar 350 mm;
- Ruimte 7.010 wordt gedeeltelijk afgesloten bij aanwezigheid van de TNB167 in 0.032;

Als laatste werd dan een verfijnde berekening uitgevoerd voor de 3 overige muren/vloeren die in eerste instantie onvoldoende afscherming boden [48]. De resultaten hiervan zijn de volgende:

- In lokaal 0.033 wordt geen verhoogde dosis opgelopen;
- Lokaal 0.030 (trappenhal) kan zonder problemen toegankelijk blijven;
- 0.058 – 4.026 (alfafilters): de vloer biedt voldoende afscherming en dient niet verdikt te worden.

De collectieve dosis is afhankelijk enerzijds van de bronterm en anderzijds van de blootstellingstijd en het aantal personeelsleden dat in deze zone verblijft. Rekening houdende met het ALARA-principe dient o.a. door een goede werkplanning en een optimale werkmethode de dosis zo laag mogelijk gehouden te worden.

Daarnaast zijn in het ontwerp van de installatie en ook voor de opbouw van de installatie, specifieke maatregelen voorzien om te beantwoorden aan het ALARA-principe.

Specifieke afwijkingen van bestaande procedures of aanpassingen van de installaties die een potentiële verhoging van de blootstelling kunnen teweegbrengen worden voorafgaandelijk aan de dienst voor Fysische Controle en de Erkende Instelling voorgelegd.

Eveneens worden de meeste manipulaties en interventies uitgevoerd met afstandbediende middelen zodoende dat het personeel tegen straling beschermd wordt.

In 2010 werd voor andere isotopen dan Cs-137 en Co-60 de maximale activiteit berekend voor cel 0.035 [46c].

In het kader van de verwerking van NaNak afval werden nieuwe doorvoeringen uitgevoerd in lokaal 12.018. Het ontwerp is gebaseerd op de afschermingsberekeningen [45b].

Voor de bronterm van de installatie voor verdampen en homogeen cementeren van middelactieve vloeistoffen werd in 2022 een statische en een dynamische evaluatie gemaakt van de conformiteit met de stralingszones. Deze evaluaties zijn terug te vinden in [108], [109]. Voor de evaluatie werd gerekend met volle tanks en maximale activiteitsconcentratie van de vloeistoffen ($B08 \text{ } 4\text{E}+10 \text{ Bq/l}$ beta/gamma) met Co60 als penalisierende isotoop.

Uit de evaluaties volgt dat de stralingszones gerespecteerd blijven als er bijkomende afscherming wordt voorzien aan de deuren tussen de verdampercel 0.022 met lokaal 4.020 enerzijds en deze tussen cel 7.005 en lokaal 7.017 anderzijds. De stralingszone van lokaal 4.020 dient echter wel aangepast te worden. Wanneer de verdamper in uitbating is met B08 aan maximale activiteitsconcentratie aan Co60 zouden in dit

lokaal omgevingsdosissen tussen 75 en 250 $\mu\text{Sv/u}$ kunnen optreden. Dit betekent dat het lokaal een donkeroranje zone II stralingszone wordt wanneer de verdamper met maximaal stralende vloeistoffen zou worden uitgebraat. Een donkeroranje zone II stralingszone is eveneens consistent met het feit dat in dit lokaal reeds secundair afval tot 2 mSv/u op contact mag opgeslagen worden. Er dient bijkomend te worden opgemerkt dat bij verwerking van de huidig gekende afvalstromen aan middelactieve vloeistof de omgevingsdosis in dit lokaal meer dan een factor 10 lager zal liggen en dus in realiteit een gele zone IV zal zijn. Lokaal 4.020 is tevens voorzien van radiomonitoring die de omgevingsdosis opvolgt.

De validatie van het ontwerp van de afschermdoer die werd bijgeplaats in cel 0.036 is terug te vinden in [110] en werd gedaan op basis van een vat met een dosisdebiet van 2 Sv/u met Co60 als isotoop.

5.2.4 Kritikaliteit

In het gebouw Pamela kan het risico voor kritikaliteit niet zonder meer uitgesloten worden in cel 0.035, cel 6.003, in lokaal 12.011, in de hot waste tank [47a] en in de overige tanks voor middelactieve vloeistoffen (8116B1, 8116B2, 8153B1, 8153B2 en verdamper 8153W1).

In cel 0.035 wordt dit risico geïntroduceerd door de campagnes handschoenkasten en A3X. De hoeveelheid Pu in de handschoenkasten wordt beperkt tot 300 g. De totale hoeveelheid Pu in de cel wordt gelimiteerd tot 500 g.

De cel wordt regelmatig gedecontamineerd. In eerste instantie zal dit gebeuren via een droge decontaminatie m.b.v. een stofzuiger met eigen filtering en beperkte inhoud. Indien de pot met beperkte inhoud vol is, zal deze mee verwerkt worden als A3X-afval. Indien uit wrijftesten na de droge reiniging blijkt dat het resultaat onvoldoende is op het vlak van algemene besmetting (en enkel dan), zal er overgegaan worden tot een natte reiniging.

In cel 6.003 wordt er enkel (geperst) afval opgeslagen in gesloten 400 l colli. De uitbatingslimieten met betrekking tot de somregel ($g^{239}\text{Pu}/219 + g^{241}\text{Pu}/112 + g^{235}\text{U}/326 \leq 1$) vermeld in paragraaf 8.1 worden steeds gerespecteerd zodat er steeds een kritisch veilige configuratie gegarandeerd is. De opslag is beperkt tot 12 vaten en de globale Pu massa is beperkt tot 2000 g.

In lokaal 12.011 worden de Pu-flessen opgeslagen. Het lokaal heeft een capaciteit van 80 flessen en de totale Pu-hoeveelheid in het lokaal is beperkt tot 500 g. De flessen bevatten maximaal 9 g Pu/fles.

De hoeveelheid fissiel materiaal (o.a. Pu-239, Pu-241 en U-235) in de hot waste tank (cel 0.029) wordt beperkt tot 350 g. De $\beta\gamma$ -activiteit in de tank wordt beperkt tot 4 E+13 Bq en 2E+13 Bq/m³ met een maximale ⁶⁰Co equivalentie van 4 E+10 Bq/m³.

Pu kan enkel aanwezig zijn na transfer vanuit cel 0.035¹². De hot waste tank is voorzien van een luchtmengingsysteem dat ervoor zorgt dat de vloeistof in de tank homogeen blijft. Dit systeem wordt in werking gezet voor er transfers van Pu besmet water vanuit 0.035 gebeuren (ledigen Pu-flessen, nat reinigen van de cel). Het luchtmengingsysteem blijft in werking tot de vloeistof getransfereerd is naar gebouw 108X. Dit laatste gebeurt zo snel mogelijk nadat de vloeistof ontvangen is in de hot waste tank. Bij iedere transfer worden er controleanalyses uitgevoerd volgens BP-instructie met nummer 1092 "Verpompen van B01-, B02-, B05-, en B06-vloeistoffen vanuit gebouw 131X naar gebouw 108X"[30].

Het risico op kritikaliteit wordt vermeden door het respecteren van zowel concentratielimieten als absolute totale limieten per tank voor 8116B1, 8116B2, 8153B1, 8153B2 en verdamper 8153W1. De concentratielimieten bedragen 50 mg/l Pu en 100 mg/l U-235 conform aan deze voor gebouw 124X. De totale hoeveelheid fissiel materiaal (o.a. Pu-239, Pu-241 en U-235) per tank wordt beperkt tot 350g. Voor tanks 8116B1 en 8116B2 werd reeds in hoofdstuk 4.8 van [111] aangetoond dat het risico op kritikaliteit hiermee uitgesloten is.

¹² De verwerking van Na-NaK afval genereert effluënten, die verzameld worden in de Hot Waste tank. Aangezien tot op heden enkel Na-NaK afval (origine HRA-SOL) zonder KTM verwerkt zal worden, is er geen risico op kritikaliteit bij het verwerken van deze stroom afval.

In de installatie voor homogene cementering wordt een vat gevuld met ongeveer 120l B08 vloeistof. Gegeven de concentratielimieten van 50 mg/l Pu en 100 mg/l U-235 komt dit neer op maximaal 6g Pu en 12g U-235 per vat waardoor kritikaliteit in deze installatie uitgesloten is.

Voor de Thetis brandstof, die éénmalig in cel 0035 van gebouw 131X verwerkt en geconditioneerd werd [5], werd een kritikaliteitsstudie uitgevoerd vóór aanvang van de verwerking van het afval. In bijlage 3, die de karakteristieken beschrijft van de Thetis brandstof werd aangetoond dat dit afval voldoet aan de toegelaten limieten en dat de configuratie van het afval voor verwerking/ conditionering geen problemen genereert.

In de praktijk zal tijdens de verwerking van het afval de verplaatsing van het afval voor vast afval on line in de procesdatabank (PBS) ingebracht worden door de operatoren vóór de fysische transfer naar de verwerkingscel. Deze procesdatabank is gelinkt met de GENA, zodat automatisch de activiteiten/Pu inhoud berekend wordt. In geval dat de radiologische gegevens niet definitief zijn, zal de operator hier visueel op de hoogte gebracht worden en mag het afval niet binnengebracht worden in de Pamela-installatie. Vervolgens zal tijdens de verwerking op de schermen d.m.v. kleurbalken van groen tem rood getoond worden in welke mate de limieten bereikt zijn. Op deze manier dient de operator/ploegleider bij elke verplaatsing van afval de limieten te monitoren en preventief actie te nemen zodat ten alle tijden gezorgd wordt dat de limieten niet overschreden worden.

Bovendien wordt bij de verplaatsing van kerntechnisch materiaal door PBS automatisch een mail naar de technische administratie verstuurd zodat zij de boekhouding van het KTM accuraat in orde kunnen houden.

De radiologische inhoud van tanks 8116B1, 8116B2, 8153B1, 8153B2, verdamper 8153W1 en de Hot Waste tank 8261B1, m.n. het fissioneel materiaal wordt gemonitord door bemonstering van het effluent. De Pu build-up in de tank door de eventuele aanwezigheid van een sliblaag wordt opgevolgd door periodiek een neutronenmeting uit te voeren [47b].

5.3 Toepassing van het stralingsbeschermingsprogramma in de installatie(s)

5.3.1 Uitrusting van het stralingstoezicht

In gebouw 131X is een uitrusting voor stralingstoezicht geïnstalleerd. Deze heeft tot doel de nodige informatie te verschaffen over de radioactiviteitsniveaus die in de verschillende delen van het gebouw en in de gasvormige lozingen in de lozingspunten bereikt worden, zodat het uitbatings-personeel de nodige maatregelen kan nemen om het activiteitsniveau zo laag mogelijk (ALARA) te houden, met inachtneming van de geldende normen, zowel voor de bevolking in de omgeving als voor de operators van het gebouw.

Het personeel wordt onderworpen aan de regels inzake individuele bescherming en dosimetrie die van toepassing zijn op de site. Voor de toegang worden de algemene administratieve procedures gevolgd.

Het toezicht op de radioactieve straling en besmetting in het gebouw gebeurt met diverse detectoren. De keuze van de toestellen en van hun meetgamma is afhankelijk van het mogelijke stralings- en besmettingsniveau in ieder lokaal. De alarmniveaus zijn aangepast aan de stralingscriteria/stralingszones bepaald in tabel 2.2 weergegeven in paragraaf 2.4.5.1. De toestellen worden regelmatig geïjkt.

De gebruikte types van uitrusting voor stralingstoezicht, de installatie, de controle en de periodieke ijking ervan beantwoorden aan de op de site van kracht zijnde veiligheidsregels en -instructies. De dienst voor Fysische Controle van Belgoprocess staat in voor het toezicht erop

Het betreft hier drie aspecten van toezicht:

- Toezicht op besmetting van het personeel, toezicht op oppervlaktebesmetting van de infrastructuur of de uitrustingen en toezicht op de besmetting van de omgevingslucht in het gebouw;
- Toezicht op straling (dosisdebiet in de verschillende lokalen);
- Toezicht op lozingen: de gasvormige effluënten die langs de lozingspunten afgevoerd worden.

In bijlage 4.0 tot en met bijlage 4.5 zijn de posities van de stralings- en luchtmonitoren weergegeven.

5.3.1.1 Toezicht op besmetting

De infrastructuur is opgedeeld in 5 drukzones m.n. zone I, II, III, IV, V. Iedere ruimte of lokaal behoort, afhankelijk van het besmettingsrisico, tot één van deze 5 zones. Zie eveneens tabel 3.4 vermeld in paragraaf 3.2.4.2 en bijlage 10.6.

Die delen van de installatie waar een risico van besmetting kan bestaan, maken deel uit van de 'gecontroleerde zone' (drukzones I, II, III, IV). De lijst van de lokalen met hun drukzone is weergegeven in bijlage 2. De toegang tot de gecontroleerde zone wordt geregeld via de gangbare procedures [49] [50] [51].

Interventies in lokalen met een potentieel risico op besmetting (en straling), worden onderworpen aan een voorafgaande goedkeuring vanwege de dienst voor Fysische Controle, die de vereiste te nemen veiligheidsmaatregelen voorschrijft.

- Controle op radioactieve besmetting van personeel
Bij het buitengaan van de gecontroleerde zone gebeurt er steeds een controle op besmetting van het personeel met een meetportiek (Full body scan), die in lokaal 4.012 geplaatst is. Een hand- en voetbesmettingsmonitor is als back-up aanwezig in dit lokaal. De bewaakte deur zal pas opengaan indien er geen besmetting wordt vastgesteld;
- Controle op besmetting van de infrastructuur en de uitrustingen
De controle op besmetting van de infrastructuur en uitrustingen zal gebeuren met draagbare α/β -besmettingsmonitoren en via het nemen van wrijfstalen die geanalyseerd worden in de laboratoria van Belgoprocess. De frequentie van de controles op oppervlaktebesmetting wordt bepaald in overeenstemming met de terzake geldende praktijken op de site van Belgoprocess [55]. De afwerking en de lay-out van de installatie zijn voorzien van de mogelijkheid tot een gepaste decontaminatie van oppervlakken en uitrustingen;
- Controle op besmetting van de omgevingslucht;
- Voor het toezicht op besmetting van de omgevingslucht en de gasvormige effluenten die langs de schouw [56] afgevoerd worden, wordt in het gebouw op 3 plaatsen gebruik gemaakt van vast opgestelde luchtmonitoringsystemen:
 - in lokaal 7.018 wordt een meting uitgevoerd op de lucht vooraleer deze naar de centrale schouw op de site wordt gevoerd;
 - in lokaal 12.015 (laag-activiteitslabo) is een monitor geplaatst, de detector staat in het lokaal zelf, de uitlezing staat in de gang 12.001;
 - in lokaal 16.008 wordt een meting gedaan op de lucht vooraleer deze op het dak wordt afgeblazen.

Naast deze vast opgestelde metingen, gebeuren op de meest relevante plaatsen ook metingen op de omgevingslucht met behulp van mobiele monitoren (Jumbo's).

5.3.1.2 Toezicht op dosistempo in lokalen

Aan iedere ruimte is een stralingszone toegekend. Concrete gegevens per lokaal zijn terug te vinden in de lokalenlijst toegevoegd als bijlage 2. De stralingszones zijn visueel per verdieping weergegeven in bijlage 20.0 tot en met 20.5. In de meest representatieve lokalen wordt het dosistempo continu gemeten met vaste meettoestellen (zie bijlage 4.0 t.e.m. 4.5). Een alarm van de vaste meettoestellen (alarm radiomonitoring) wordt ter plaatse weergegeven¹³, op gebouwniveau gegroepeerd en doorgestuurd naar het wachtlokaal [55].

Daarnaast zijn er draagbare dosistempometers voorzien voor het personeel dat werkzaamheden uitvoert in het gebouw, dit conform de regels inzake individuele bescherming en dosimetrie die van toepassing zijn op de site van Belgoprocess.

Tijdens het ontladen van afval in 0.034 van op de transportcontainer wordt het maximaal toegestane

¹³ Van de stralingsmetingen gaat een contact naar de alarm PLC van het gebouw. De PLC C&B (processturing) gebruikt vanaf daar de nodige signalen.

dosistempo in 7.010 mogelijk overschreden. Gedurende deze periode wordt daarom preventief de operatorgang 7.010 tijdelijk gedeeltelijk afgesloten voor het personeel. In deze gang staat een stralingsmonitor opgesteld. In de naastgelegen lokalen op het gelijkvloers, 0.033 en 0.030, is er geen verhoogde dosis. Preventief werd echter ook een signaallamp geplaatst in lokaal 0.030 (trappenhal), die aangeeft dat er verhoogde straling in lokaal 0.032 is.

Bij het uitvoeren van bepaalde processen (bvb. binnenbrengen filterelementen met hoog dosistempo in 0.035 via 0.056) is er mogelijk een verhoging van het dosistempo [52]. Bijkomende afscherming wordt voorzien bij het behandelen van Hepa-filters met een hoog dosistempo.

Voor de opslag van vloeistoffen in lokaal 12.011 worden in het kader van ALARA de verpakkingen met hoge energetische beta/gamma stralers (Cs-137/Co-60) opgeslagen in de lekbak gelegen aan de rechterzijde van het lokaal.

In lokaal 6.003 wordt het dosistempo op de geconditioneerde colli gemeten.

5.3.1.3 Toezicht op dosistempo rondom het gebouw

Periodiek worden er, met behulp van een mobiel handtoestel, op vaste referentiepunten rondom het gebouw metingen uitgevoerd. Deze waarden evenals datum en naam van de uitvoerder worden genoteerd en opgevolgd door de dienst VEM-VM.

5.3.1.4 Toezicht op het uitbatingspersoneel

Het uitbatingspersoneel, alsook derden die gebouw 131X betreden, zijn onderworpen aan de regels inzake individuele bescherming en dosimetrie die van toepassing zijn in de gecontroleerde zones op de site van Belgoproces [49] [50] [51].

5.3.2 Decontaminatie personen

Iedereen die de gecontroleerde zone verlaat, dient zichzelf te controleren op aanwezigheid van radioactieve stoffen. Daarom zijn aan elke in- en uitgang van de verschillende gecontroleerde zones hand- en voetmonitoren geplaatst. Een persoon wordt als besmet beschouwd indien de besmetting de alarmwaarde van de besmettingsmonitoren overschrijdt. De alarmwaarden van de hand- en voetmonitoren, zijn zo laag als mogelijk ingesteld zodanig dat het aantal valse alarmen tot een minimum beperkt is in functie van een aanvaardbare teltijd.

Indien een besmetting wordt vastgesteld dient de besmette persoon, of iemand die op dat ogenblik daar aanwezig is, een veiligheidstoezichter te verwittigen. De decontaminatie kan uitgevoerd worden in lokaal 4.028 van gebouw 131X. De te volgen procedure wordt volledig beschreven in de instructie met nr. 0266 "Richtlijnen in geval van decontaminatie van personen" [53].

Indien na de oppervlaktebesmettingsmetingen blijkt dat een besmetting is vastgesteld zal een decontaminatie van de colli uitgevoerd worden.

5.4 Radiologische gevolgen in normale exploitatieomstandigheden

5.4.1 Dosis voor de werknemers

De afschermingsberekeningen en de dosislimieten in de werkzones waarborgen reeds een voldoende bescherming van de operatoren.

Er wordt getracht de dosisbelasting zo laag als mogelijk te houden door middel van de toepassing van de ALARA instructie KB-0908 [57], en meer bepaald via de VGW-procedure die gebruikt wordt voor activiteiten met collectieve dosisbelasting lager dan 5 man-mSv. De dosissen worden dagelijks opgevolgd conform instructie KB-0141 [58].

Voor de verwerking van middelactieve vloeistoffen met behulp van de verdamperinstallatie in cel 0.022 en de homogene cementeringsinstallatie in cel 0.037 worden alle uitbatingsactiviteiten afstandbediend uitgevoerd vanuit groene stralingszones. Voor de handelingen nodig voor het afvoeren van de finaal geconditioneerde vaten met de HAVA-container werd een ALARA-studie uitgevoerd [113]. Voor het

transport van één vat met maximale activiteitsconcentratie verwerkte vloeistof met Co60 als isotoop werd een dosis van 0,07 man-mSv bekomen ofwel maximaal 14 man-mSv/jaar aan de voorziene maximale productie van 200 vaten per jaar. Specifiek voor de huidige inhoud van tank 540-13 bestaat de bronterm voornamelijk uit Cs-137. In dit geval bedraagt de dosis slechts 4 man nSv per af te voeren vat.

5.4.2 Dosis voor de bevolking

De radiologische impact werd voor een zogenaamd kritisch individu berekend. Dit individu is een hypothetisch persoon die zich qua plaats, beweging in de omgeving, leeftijd, leefstijl en voedingsgewoonte in de slechtst mogelijke situatie ten opzichte van de impact bevindt. De dosis voor het kritisch individu is dus een zware overschatting van de werkelijke impact.

Alle routinelozingen zijn hoofdzakelijk lozingen ten gevolge van de permanente ventilatie van de diverse lokalen in het verwerkingsgedeelte van gebouw 131X tijdens de normale werking van de installatie.

Voor de transfers naar de mens, ook via fauna en flora, houden de gebruikte modellen in de analyse rekening met de atmosferische dispersie en de depositie van radioactiviteit op bodem.

Vier blootstellingen worden beschouwd:

- Uitwendige bestraling door edelgassen;
- Inademing van radio-isotopen;
- Inname van radio-isotopen via de voedselketen;
- Uitwendige bestraling t.g.v. gedeponeerde activiteit.

De meest kritische omgevingsbewoner is de jongere tussen 12 en 17 jaar, die zich permanent in de Gravenstraat bevindt ten oosten van site 1, en enkel voedsel eet dat geteeld wordt in velden ten noordoosten van site 1. Deze persoon loopt ten gevolge van de verwerkingsactiviteiten met betrekking tot vast afval gemiddeld een (volg)dosis op ten gevolge van één jaar werking van de installaties van Pamela die lager is dan 0.1 μSv [60a].

De bijkomende dosis ten gevolge van de uitbating van de verdamperinstallatie in cel 0.022 en de homogene cementeringsinstallatie in cel 0.037 werd voor uitbating aan de uitbatingslimiet geëvalueerd in [114] en bedraagt maximaal 0.027 μSv voor een kritisch individu in casu een peuter van 1-2 jaar.

Belgoprocess hanteert bij de invulling van het ALARA-principe een dosisniveau van maximaal 10 μSv voor leden van de bevolking. Gezien de dosisimpact minder dan 10 μSv bedraagt, dienen geen bijkomende specifieke acties genomen worden.

5.5 Radiologische gevolgen in abnormale bedrijfsomstandigheden

5.5.1 Inleiding

Belangrijk hierbij is de tijdige detectie van de abnormale situatie. Deze detectie gebeurt door de operator zelf of door de bewakingssystemen van de installatie (instrumentatie gekoppeld aan alarmen). Radiologisch gezien heeft men de stralingsmonitoren en de luchtmonitoren.

Ingeval het optreden van abnormale bedrijfsomstandigheden die een potentieel significant risico inhouden naar radiologische consequenties zal het Intern Noodplan van Belgoprocess in werking treden. Het beheer van noodsituaties staat beschreven in de Belgoprocess instructie 0777 "Beheer van noodsituaties: organisatie van het interne nucleaire noodplan (Noodplanmodule 1)" [61].

Het intern noodplan heeft tot doelstelling:

- Het onmiddellijk "waarschuwen" van personeelsleden die taken uitvoeren in het kader van het noodplan en "alarmen" van alle werknemers en bezoekers, inclusief externe werknemers, aanwezig op de sites 1 en 2 van Belgoprocess.
- De melding van een abnormale gebeurtenis of van een ongeval aan het Coördinatie- en Crisiscentrum van de Regering (CGCCR) conform de richtlijnen van het "Noodplan voor Nucleaire risico's voor het Belgisch Grondgebied" [62]. Daarnaast dienen alle bevoegde overheden, die vermeld zijn in art. 66 en

67 van het ARBIS [10] verwittigd te worden. Melding van relevante gegevens i.v.m. de situatie en de eventuele risico's aan omliggende bedrijven en aan bevoegde overheden.

- Het inzetten en coördineren van acties (bestrijding, ...) en middelen (interventieploegen, meetploegen, ...) op sites 1 en 2 met de bedoeling de gevolgen voor de werknemers, de bevolking, de omgeving en de installaties zoveel mogelijk te beperken.

Dit Intern Noodplan beschrijft ook de notificatieniveaus en alarmniveaus zoals vastgelegd in het Koninklijk besluit van 17 oktober 2003 [62] tot vaststelling van het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgisch grondgebied.

5.5.2 Dosis voor de werknemers

Gebouw 131X is uitgerust met diverse meetapparatuur en alarmen (ventilatie, proces, straling, besmetting,...) zodat een abnormale situatie met radiologische consequenties snel gedetecteerd en gemeld wordt.

De bijkomende dosis voor de werknemers ten gevolge van abnormale bedrijfsomstandigheden is beperkt. Bij de interne incidenten blijft de cel waarin de activiteit zich bevindt immers intact, waardoor de operator niet aan verhoogde straling zal worden blootgesteld (zie ook hoofdstuk 6).

De enige uitzondering is de val van een handschoenkast/Pu-tank G123Y [71] [73b]. Aangezien het hier gaat om een beperkte valhoogte, het afval goed verpakt is (kist en plastic zak) en gezien de aard van het afval, zal ook in dit geval de bijkomende dosis ten gevolge van dit incident verwaarloosbaar zijn rekening houdend met de gebruikte persoonlijke beschermingsmiddelen (masker, Tyvec). In geval van explosie in de pers, werd bepaald dat de integriteit van de cel behouden blijft. Zodoende zal er geen dosisimpact zijn voor de werknemers.

Indien de abnormale bedrijfsomstandigheid vereist dat er interventies plaatsvinden, zullen deze interventies worden uitgevoerd conform artikel 20.2.2 van het ARBIS [10]:

- Een interventie wordt enkel ondernomen indien de beperking van de schade van radiologische oorsprong voldoende is om de schade en de kosten, de sociale kosten inbegrepen, van de interventie te rechtvaardigen;
- De vorm, de omvang en de duur van de interventie worden geoptimaliseerd zodat het voordeel van de beperking van de schade voor de gezondheid, na incalculatie van de interventiegebonden schade, zo groot mogelijk is.

Twee specifieke BP-instructies 1122 [63a] en 1130 [63b] zijn opgesteld in het kader van het uitvoeren van interventies in cellen 0.035, 0.028 en 12.018 en uitvoeren van noodevacuaties uit cel 0.035 en 0.028.

5.5.3 Dosis voor de bevolking

De bevolking zal ten gevolge van de interne gebeurtenissen een te verwaarlozen dosis oplopen.

Het neerstorten van een luchtvaartuig is een gebeurtenis waarvan verwacht kan worden dat ze aanleiding kan geven tot een significante dosis voor personen van het publiek. De meest kritische persoon kan een dosis oplopen van 43,5 mSv (zie ook hoofdstuk 6).

Belgoprocess beschikt over een nucleair noodplan voor het beheersen van zulke noodsituaties. Dit nucleair noodplan voorziet (ondermeer) in maatregelen ter beperking van de dosisimpact waaraan leden van de bevolking worden blootgesteld.

5.6 Brandveiligheid

De ontwerpcriteria en specificaties van de brandbeschermingssystemen werden reeds besproken in 2.2.3.5 en 2.4.6. In bijlage 8.0 a t.e.m. f zijn de plannen met de brandbestrijdingmiddelen van gebouw 131X toegevoegd.

In het concept worden qua keuze van te voorziene beschermingsmaatregelen volgende prioriteiten gelegd:

- Een maximale passieve beveiliging;

- Een zo vroeg mogelijke detectie.

Bij de oorspronkelijke constructie heeft men terdege rekening gehouden met het brandgevaar: selectie van bouwmaterialen, onderverdeling van het gebouw in brandzones, inbouwen van brandwerende kleppen in de luchttoevoerkanalen, plaatsen van branddetectoren, bliksemafleiding en brandbestrijdingsmiddelen.

De hoeveelheid van brandbare materialen aanwezig in het gebouw wordt zo laag mogelijk gehouden.

Een inventaris van brandbare en risicohoudende materialen werd in het verleden gemaakt om de brandbelasting en brandrisico's per lokaal te bepalen [64].

Een brandrisicoanalyse werd uitgevoerd in het kader van de evaluatie van de brandveiligheid [65]. Voor de verdamperinstallatie in cel 0.022 en de installatie voor homogene cementering in cel 0.037 werd een specifieke brandrisicoanalyse uitgevoerd [115].

5.6.1 Uitrustingen

De alarmering van de personeelsleden kan gebeuren d.m.v. het oproepsysteem van Belgoprocess.

Buiten en in de nabijheid van het gebouw 131X bevindt zich het ondergrondse bluswaternet van de site dat de voeding verzorgt van de bovengrondse hydranten. Deze hydranten zijn ter beschikking op vaste plaatsen rond het gebouw.

Het gebouw zelf is onderverdeeld in brandzones. Deze worden gerealiseerd d.m.v. muren, plafonds, vloeren, brandkleppen en andere toebehoren die een brandweerstand hebben volgens de geldende normen (bijlage 8.1 a t.e.m.f).

Er is een veralgemeende branddetectie in de lokalen voorzien. De meeste detectoren zijn optische rookdetectoren, enkel in de cellen 0.035 en 6.003 zijn infrarood vlamdetectoren geplaatst. De branddetectie is visueel weergegeven op de plannen in bijlage 8.2 a t.e.m. f. In de handschoenkast in 12.018 worden specifiek voor een natrium een branddetector op basis van infrarood geïnstalleerd alsook een specifiek blusmiddel voor metaalbranden in het geval zich een metaalbrand zou voordoen.

De nooddiesel en stuurkast in lokaal 0.007 zijn voorzien van een automatische brandblusinstallatie (watermist blussing voor de nooddiesel zelf en gasblussing voor de stuurkast).

De branddetectiecentrale voor het gebouw bevindt zich in lokaal 7.015. Een herhaling van de informatie van deze centrale is voorzien op het paneel aan de ingang van het gebouw in lokaal 0.001. Een melding wordt doorgestuurd naar het permanent bemande wachtlokaal van site 1. De branddetectiecentrale wordt gevoed door een UPS en is uitgerust met batterijen die een voldoende autonomie waarborgen.

Het waarschuwingsnet bestaat uit drukknoppen die geplaatst zijn in de operatorgangen en in de nabijheid van brandrisico's, en een intern telefoonnet.

In geval van nood worden volgende blusmiddelen gebruikt (in volgorde van gebruik):

- Vaste blusinrichting of blusmiddelen voorzien in de cellen;
- Draagbare blustoestellen: poeder of water/schuim blustoestellen;
- Blussing m.b.v. de haspels met axiale voeding in het gebouw;
- Blussing door interne of externe brandweerdienst m.b.v. schuim of water (voorkeur voor verneveling i.p.v. volle straal).

De toegangswegen voor de brandweerwagens zijn conform met de eisen van het KB betreffende de basisnormen waarin het verkeer, het parkeren en het manoeuvreren van de voertuigen van de brandweer beschreven wordt. Om de hulpdiensten toegang te verlenen tot alle lokalen van het gebouw wordt op Belgoprocess een sleutelbeheersplan uitgevoerd: met 1 sleutel zijn alle lokalen op Belgoprocess te openen.

De locatie van de branddetectoren in gebouw 131X is eveneens raadpleegbaar in het interventie-dossier. Een overzicht van de uitrustingen en hun instandhouding is te raadplagen via BP-noodmateriaal. Bijkomend is een uitgebreid technisch dossier beschikbaar van zowel de eigen diensten als van de externe hulpdiensten.

5.6.2 Werking

Een groot aantal branddetectoren zijn geplaatst in de installatie, zo ook in de verwerkingscellen 0.035, 0.037, 6.003 en 12.018. Ze zijn allen verbonden met het branddetectiepaneel in lokaal 7.015 (met een herhaalbord in lokaal 0.001).

In de toevoerkanalen zijn een groot aantal brandwerende kleppen ingebouwd. De extractiekanalen hebben geen brandwerende kleppen maar zijn evenwel brandwerend uitgevoerd, dit om steeds de onderdruk te kunnen garanderen. Bij brand sluiten deze brandwerende kleppen (automatisch of via smeltlood). Ze functioneren dan als brandschotten en verhinderen een uitbreiding van de brand via de luchtkanalen:

- De brandwerende kleppen in cel 0.035 op de toevoer en de recirculatie worden bij brand automatisch gesloten (actie ventilatie PLC). De extractieklep blijft geopend, de ventilatie werkt in de eerste veilige toestand. De gesloten kleppen kunnen gemakkelijk geopend worden (plaatselijke bediening voor het ontroken van de cel).
- De brandwerende kleppen in cel 6.003 (toevoer) worden bij brand gesloten en kunnen later manueel geopend te worden;
- De brandwerende kleppen in cel 12.018 (toevoer) worden bij brand gesloten en kunnen gemakkelijk geopend worden.

Op de schakelkasten in lokaal 16.009 staan lampen voor het melden van de "open" of "gesloten" stand van de kleppen. Bij het sluiten van een brandwerende klep (thermische werking) wordt in lokaal 16.009 een akoestisch alarm gegeven. Dit alarm wordt verder verwerkt op de bestaande alarmcentrale.

De stand van een aantal brandwerende kleppen grijpt in op de ventilatiesturing. Een aantal standmeldingen van relevante brandwerende kleppen worden verzameld en naar de ventilatiesturing gebracht.

Alle gegevens betreffende de detectie- en blussystemen worden verzameld en ter beschikking gesteld op een gecentraliseerde plaats. Een interventieplan dat alle gegevens nuttig voor brandbestrijding bevat is beschikbaar, conform de eisen van het KB van 28 maart 2014 "Brandpreventie op de arbeidsplaatsen".

5.6.3 Testen, onderhoud en uitbating

De branddetectoren en de werking van de brandmeldingscentrales en blusinstallaties worden periodiek getest door de fabrikant/installateur in het kader van een onderhoudscontract conform de geldende normen en wetgeving.

De dienst VEM/BS, "brandveiligheid, noodplan en security", ziet toe op de correcte werking van het brandmeldings- en brandbestrijdingssysteem [66] [67].

De dienst VEM/BS, "brandveiligheid, noodplan en security", verzorgt eveneens de opleiding van de interne brandweerploeg en staat bovendien in voor de relaties met externe hulpdiensten van zone Kempen.

In het kader hiervan organiseert VEM/BS eveneens een rondgang doorheen de installatie en ziet erop toe dat het brandbestrijdingsplan up-to-date is. Dit interventieplan geeft externe hulpdiensten zone Kempen de kans zich vertrouwd te maken met de installaties en de risico's die ze omvatten. Het wordt opgesteld door VEM/BS in nauwe samenwerking met de verantwoordelijke van het gebouw.

VEM/BS oefent ook controle uit op de goede staat van het materieel voor de brandbestrijding.

5.7 Industriële veiligheid

Het ontwerp van de installatie, de bouw en de fabricage van componenten en uitrustingen is uitgevoerd in overeenstemming met de toenmalig geldende wetgeving.

Aanpassingen in de gebouwen volgen de wetgeving die van toepassing is op het moment van wijziging. Dit wordt verzekerd door rekening te houden met de toepasselijke Belgische reglementen, voorschriften en specificaties zoals bv. ARAB, Codex, AREI, NBN-normen of equivalente buitenlandse documenten.

In het kader van de realisatie van de homogene cementering en herindienstname van de verdampers zijn diverse risicoanalyses uitgevoerd, zoals onder meer de brandrisicoanalyse [115] HAZID-/HAZOP

risicoanalyse van de installaties ([65],[117]). De aanbevelingen zijn in de mate van het mogelijk reeds uitgewerkt en weergegeven in [121] of zullen worden uitgewerkt in de verdere detailstudie.

Het activiteitenplan industriële veiligheid heeft als doel alle activiteiten weer te geven die het personeel, het bedrijf en de omgeving moeten beschermen tegen de risico's die ontstaan ten gevolge van de industriële uitbating door de onderneming. Deze activiteiten hebben als voornaamste doelstelling het voorkomen van schade aan personen (arbeidsongevallen en incidenten) en het beperken van verdere schade bij het optreden van ongevallen. Deze activiteiten kaderen in de wettelijke bepalingen betreffende de veiligheid en het welzijn bij de uitvoering van de arbeid (ARAB, Codex, ...).

De vereiste voorzorgsmaatregelen bij risicovolle werken worden bepaald en genomen aan de hand van een risicoanalyse die voorafgaand aan elke uitvoering van werken wordt uitgevoerd. Een risicoanalyse kan worden uitgevoerd met behulp van een aantal methoden waarbij de mogelijke risico's bekeken worden op het niveau van het bedrijf, op het niveau van een werkpost en op niveau van het individu. De te nemen maatregelen moeten de hiërarchie in het preventiebeleid volgen:

- De uitschakeling van het risico;
- Een mogelijke reductie van het risico;
- Het gebruik van collectieve bescherming;
- Het gebruik van persoonlijke bescherming;
- Het geven van instructies.

De mogelijke restrisico's dienen aanvaardbaar te zijn volgens het principe van redelijkheid. De risicobeheersing is een dynamisch proces. Het dient dus herhaald en aangepast te worden bij veranderende omstandigheden zoals het invoeren van nieuwe werk- of productiemethoden, bij het aanstellen van nieuwe werknemers en na het optreden van incidenten of ongevallen.

Een aantal procedures voor het analyseren en beheersen van specifieke risico's zijn:

- Bij het uitvoeren van projectstudies (HAZOP, SWIFT,....);
- Werkpostanalyse (Fine & Kinney);
- Machines (risicograaf);
- Werkaanvragen (Vergunning voor Gevaarlijk Werk) zijn voorhanden.

Bij alle risicoanalyses dient rekening te worden gehouden met risico's op het vlak van arbeidsveiligheid, gezondheid, hinder, ergonomie, hygiëne en psychosociale belasting door het werk.

Bij de keuze van persoonlijke beschermingsmiddelen wordt rekening gehouden met de resultaten van de risicoanalyse, een aangepast marktonderzoek en uitgevoerde testen. Dit wordt geborgd door het voorkomingsbeleid. Dit is een preventief advies en onderzoek dat door de preventiedienst gebeurt bij het bestellen van arbeidsmiddelen (machines, handwerktuigen, vervoermiddelen, ...) en collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen, volgens het principe van de drie groene lichten voor de ingebruikname:

- Voorafgaandelijke besprekingen met de preventiedienst, en de formulering van bijkomende veiligheidsvereisten door de preventiedienst bij het plaatsen van bestellingen garanderen de betrokkenheid van deze dienst.
- De leverancier zorgt voor een bevestiging van de bijkomende veiligheidsvereisten. Een CE-conformiteitsattest bevestigt het voldoen aan de fundamentele veiligheidsvereisten. Bij levering wordt de conformiteit met de bestelvoorwaarden gecontroleerd door of in opdracht van de gebruiker.
- De preventiedienst voert een onderzoek voor indienststelling uit. De preventiedienst controleert ook de handleidingen en het geven van de vereiste opleidingen.

De aanvrager van een bestelling is verantwoordelijk voor de correcte uitvoering van het ganse proces.

Een eenvormige melding van alle non-conformiteiten op gebied van veiligheid en welzijn (arbeidsongevallen, incidenten, bijna-ongevallen) laat een bijkomende opsporing van risico's toe. Een feitenboomanalyse wordt opgesteld bij voorvallen waarbij bijkomende preventiemaatregelen nodig geacht worden of waarbij de oorzaken nader dienen te worden onderzocht om herhaling te voorkomen.

Risicosituaties, klachten en voorstellen op het vlak van veiligheid en welzijn worden aan de preventiedienst gemeld.

Toezichtsprogramma's omvatten technische en organisatorische maatregelen voor het preventief opsporen van risico's of het in stand houden van de gedefinieerde maatregelen.

Risicoanalyses op de ganse installatie worden periodiek (5-jaarlijks) uitgevoerd. Het doel is een beeld te krijgen van de mogelijke risico's die zich tijdens de exploitatie zouden kunnen voordoen. Een aantal aanbevelingen worden geformuleerd en een prioritisering wordt opgemaakt gebaseerd op risico-reductie/kosten.

5.7.1 Manutentie

De voornaamste industriële risico's in gebouw 131X zijn deze rond de manutentie.

Alle hef- en hijswerktuigen worden aan een periodieke technische controle onderworpen.

Het manutentiemateriaal zorgt voor een bescherming van de operator ten opzichte van de te behandelen last. Deze zijn ontworpen om te weerstaan aan de invloed van de radioactieve colli die ermee getransporteerd worden.

Daarnaast worden de volgende richtlijnen aangehouden:

- Een voldoende afstand tot de afvalbron wordt gerespecteerd door zoveel mogelijk gebruik te maken van afstandsbediening vanuit de operatorzones;
- De manutentie-uitrustingen worden voorzien van mechanische vergrendelingssystemen, zodanig dat een accidenteel loskomen van de last vermeden wordt;
- Het accidenteel loskomen van een last kan niet veroorzaakt worden door het verlies van elektrische of andere voeding;
- Het bewegen van de last gebeurt met beperkte snelheid;
- De nodige vergrendelingen van de uitrustingen zijn voorzien;
- Bij de keuze en de aanpassing van de uitrustingen wordt rekening gehouden met de vereiste van een minimum aan en eenvoud van onderhoud.
- De hijshoogte van de colli is beperkt;
- De nodige vergrendelingen tussen bepaalde uitrustingen zijn voorzien;
- Indien er stralingsniveaus boven de opgelegde maximale waarden zouden voorkomen, dienen bijkomende (eventueel tijdelijke) afschermingen voorzien te worden.

6 GEBEURTENISSEN VAN INTERNE OF EXTERNE OORSPRONG

6.1 Gebeurtenissen van interne oorsprong

6.1.1 Val van primaire of secundaire verpakking (NGA) en mechanisch falen uitrustingen

Tussen de ongevallen van interne oorsprong wordt als het meest waarschijnlijke ongeval de val van een collo beschouwd, tijdens de verlading of tijdens de verwerking, met verspreiding van de inhoud ervan in het lokaal. De meest nadelige plaats is in het gangssas 0.034. Om dit ongeval zo veel mogelijk uit te sluiten worden de manutentie-uitrustingen voorzien van mechanische vergrendelingssystemen en gebeuren de bewegingen van de last aan beperkte snelheden.

De val van een primair collo wordt ook beschouwd als een erg exploitatieincident in de installatie. Manipulators zijn voorzien om de overblijfselen van het primair collo te verzamelen en opnieuw in een nieuwe verpakking te plaatsen.

De referentie "bronterm" van de verschillende soorten vervoerde colli voor verwerking van vast afval wordt gegeven in ref [44]. Bijzondere aandacht wordt gegeven aan bepaalde, weliswaar weinig talrijke, maar zeer actieve colli.

Voor de inschatting van de dosissen door een val van een collo wordt verwezen naar paragraaf 6.3 "Transportongevallen". De gevolgen van de beschouwde scenario's zijn conservatiever in open lucht ten opzichte van de gevolgen indien het scenario plaatsvindt binnen het gebouw 131X (omwille van ventilatie). De beschouwde transportongevallen in open lucht zijn: val van een handschoenkast, val van een collo A3X, val van een colli met residu uit tank 235-1 van G105X/122X (β/γ -afval), val van de tank afkomstig uit gebouw 123Y).

Voor de verdamper en homogene cementeringsinstallatie werden in [118] volgende scenario's beschouwd:

- Val van vat homogeen gecementeerd afval zonder deksel van lage hoogte in cel 0.037;
- Val van een heterogeen gecementeerd 400L vat van 6.003 naar 0.035, met een hoogte van +/- 6m. met hoge impact;
- Val van een HAVA-container als de buitendeur openstaat, van een hoogte van 1m;
- Mechanisch falen van ontvangsttank 8153B1.

Alle scenario's voldoen ruimschoots aan het RSO1 criterium, val van een heterogeen gecementeerd 400L vat van 6.003 naar 0.035, met een hoogte van +/- 6m. met hoge impact was het meest penaliserend met een resulterende dosisimpact grootteorde E-0,1 nSv.

6.1.2 Uitval van nutsvoorzieningen (elektriciteit, ventilatie, ...)

Het verlies van het normaal net (netspanning valt weg) kan geen noemenswaardige gevolgen hebben voor het personeel en de omgeving, vermits de essentiële installaties (ventilatie, veiligheids-verlichting, detectiesystemen, e.d.) aangesloten zijn op het prioritair net van de site (zie § 3.2.3).

Bij het verlies van het normaal net en het prioritair net valt de volledige ventilatie van het gebouw weg en ook de monitoring aangesloten op het prioritair net. De meest kritische monitoring wordt gevoed door de UPS.

De afsluitregisters van de luchttoevoer op de alfacel zijn fail-closed en zorgen er in dit geval dus voor dat de cel geïsoleerd wordt van de andere ruimtes en de besmetting dus geconfineerd blijft.

Om overdruk ten opzichte van de omliggende lokalen te voorkomen bij het wegvallen van spanning en/of perslucht is in de cellen 0.035 en 12.018 [93] blijft de handgestuurde extractieklep open.

Bij een totale black-out zullen de takels, bruggen, dubbeldekselsystemen,... in hun laatste positie blijven staan. Alle elektrisch en pneumatisch aangedreven procesonderdelen (pompen etc) zullen naar een veilige toestand gaan (stilvallen).

6.1.3 Falen van instrumentatie en bedieningsfouten

De manutentieuitrustingen, aangewend voor de manipulatie van verpakkingen die een radiologische bronterm bevatten, zijn deels ontworpen volgens het “single failure proof” principe.

Bij falen van het dubbeldekselsysteem zijn de volgende operationele handelingen steeds mogelijk:

- Het sluiten en vergrendelen van het dubbeldekselsysteem zodat de dichtheid van de cel gegarandeerd blijft;
- Het openen van het dubbeldekselsysteem (opening van het secundaire deksel);
- Het vergrendelen van het secundaire deksel op het collo;
- Het ontgrendelen van een aangedokt collo.

Zo kan steeds de bron van straling weggenomen worden en de uitrusting in een veilige configuratie gebracht worden.

De grijpers zijn fail-safe uitgevoerd. Het ontwerp van de aandrijving en ‘vingers’ is zodanig dat de vingers onder belasting niet geopend kunnen worden. Bij het falen van de grijpers kan de ontgrendeling steeds manueel plaatsvinden.

Voor de verdamperinstallatie en installatie voor homogene cementering werd het falen van instrumentatie en bedieningsfouten behandeld in de risicoanalyses [65], [117] waarbij er geen significante gevolgen voor wat betreft de nucleaire veiligheid werden vastgesteld.

6.1.4 Stakingen

In geval van stakingen wordt de veiligheid van het bedrijf, haar werknemers en de bevolking verzekerd door de collectieve arbeidsovereenkomst “prestaties van algemeen belang in vreedstijd” [70]. Deze CAO beschrijft hoe de veiligheid wordt gegarandeerd ingeval van prikacties, stakingen en stakingsacties van langere duur. Deze CAO is geregistreerd onder het nummer 35.613/CO.

6.1.5 Interne overstroming

Het gebouw 131X is voorzien op het detecteren van en minimaliseren van de gevolgen van interne wateroverlast. Een analyse op interne overstroming wordt uitgevoerd [59]. Op plaatsen waar zich mogelijke bronnen van interne wateroverlast bevinden zijn op de laagste punten (putjes) voorzien van lekdetecties met alarmering en zijn er drempels voorzien om de verspreiding van water naar omliggende zones te beperken. Bovendien is een globale drukvalmonitoring voorzien op de hoofdleiding van het industrieel water die bij een te veel drukverlies de hoofdafsluiter van de watertoevoer in de put buiten automatisch sluit. De opslagtanks voor de afvalstoffen zijn ingekuipt (lekbakken) met alarmering en zijn voorzien van niveau-alarmen.

6.1.6 Interne brand/Explosie

De thermische belasting eigen aan het gebouw 131X is beperkt tot het strikte minimum door een aangepaste keuze van constructiematerialen en afwerking. Het uitwerken van de brandveiligheid in gebouw 131X is gebaseerd op de principes beschreven in Belgoproces nota “Ontwerprichtlijn brandveiligheid BP” [75].

De doelstellingen zijn:

- De veiligheid van alle personen op de site te waarborgen;
- De veiligheid van interventiediensten te kunnen garanderen;
- Een brand voorkomen;
- Een brand zo snel mogelijk onder controle te brengen;
- De impact naar de omgeving zo veel mogelijk te beperken;
- De directe en indirecte schade zo veel mogelijk te beperken.

Om de brandveiligheid te waarborgen, wordt zowel passieve als actieve beveiliging gebruikt [64]. Brandrisicoanalyses worden uitgevoerd om de risico's in kaart te brengen en gerichte preventieve maatregelen te nemen [65], [115].

Preventie-, detectie- en bestrijdingsmaatregelen worden genomen om de gevolgen van een eventuele brand te voorkomen, te detecteren en te beperken (zie paragraaf 5.6).

Er zijn bovendien weinig brandbare materialen aanwezig in de lokalen. Tevens worden de cellen geconfinereerd bij een eventuele brand, zodanig dat het uitbreidingsrisico geminimaliseerd wordt.

Ook kan er een verlies zijn van bepaalde elektrische voedingen ten gevolge van brand. Indien het normaal en het prioritair net wegvallen, dan zullen automatisch de nodige maatregelen getroffen worden voor het confineren van de alfacel (3.2.4.4.1).

Een bijzondere aandacht is vereist voor de verwerking van beryllium. Deze toxische stof is brandbaar, reageert met zuren onder de vorming van brandbaar gas. Blussing met water is tijdens de verwerking van beryllium afval niet toegelaten. Aangezien het beryllium verwerkt wordt in primaire colli, niet vrij in de cel gebruikt wordt en daardoor uiteraard niet in contact zal komen met zuur, is de kans op het ontstaan van brand verwaarloosbaar (zie ook IPA 131X/30 HAVA SCK BR2 Be (conditioneren in beton)).

6.1.6.1 Brand/explosie van een Na-collo in de pers

Het ontstaan van een natriumbrand in de pers (tijdens de perscyclus) is niet volledig uit te sluiten. Door de compactie en de interne wrijving kunnen hogere temperaturen ontstaan. Rechtstreekse blussing is hier niet mogelijk daar de brand zich in de klok van de pers voordoet. De natriumbrand zal stoppen zodra één van de twee componenten (natrium of lucht) verbruikt is.

Een explosie in de pers is mogelijk wanneer accidenteel een collo met Natrium in de pers terechtkomt. De gevolgen van een interne explosie werden geëvalueerd [74a]. De probabiliteit van dit voorval wordt geschat op $5E-4$ /jaar.

Gezien de natriumcolli met meer dan 1 liter Na goed gedefinieerd zijn, is de maximale hoeveelheid Na die per ongeluk in de pers kan terechtkomen 1 liter. Een ontploffing ten gevolge van het persen van het collo kan zowel plaatsvinden in de pers als in de cel 0.035.

De explosie in de klok van de pers zal een interne drukopbouw geven van 8 à $9E+5$ Pa in 0.5 seconden. De pers weerstaat aan deze drukken.

Bij een niet-homogeen (explosieve laag boven de pers) stoichiometrisch lucht- H_2 mengsel bekomt men een maximale druk in de cel 0.035 van 3000 Pa. De wanden, de alfadeur en de loodglas-vensters van de cel weerstaan aan deze drukgolf.

Voor de ventilatie blijven de afsluitregisters op de toevoer en de extractie functioneel na explosie. De filters in de cel zullen de drukgolf niet weerstaan. Ook van de eerste filter buiten de cel kan niet gegarandeerd worden dat deze de drukgolf zal weerstaan. Door de drukafbouw in de kokers zal de drukgolf in kracht afnemen. De tweede filter die op niveau 16 m staat, zal bijgevolg wel weerstaan, waardoor de lozing beperkt zal zijn [74a].

6.1.6.2 Brand/explosie in de verwerkingscel 12.018

Bij de verwerking van Na en NaK komt waterstof vrij. Wanneer voldoende waterstof en zuurstof en energie (bvb. in de vorm van een vonk) aanwezig zijn, zou dit aanleiding kunnen geven tot een explosie in de cel. De LEL (Lower Explosie Limiet) voor waterstof bedraagt 4 % in een zuurstofrijke omgeving (zuurstofgehalte van 21 %).

Er werden echter voldoende voorzorgsmaatregelen getroffen opdat brand en explosie voorkomen worden:

- In cel 12.018 en in de handschoenkast is de aanwezigheid van brandbare materialen in de rechtstreekse werkomgeving tot een absoluut minimum beperkt.
- In de handschoenkasten in cel 12.018 worden specifiek voor het detecteren van Natrium branddetectoren op basis van infrarood geïnstalleerd, die aangesloten worden op de brandmeldinstallatie van gebouw 131X.

- De verwerking van het Na en NaK vindt plaats onder inerte omstandigheden (N₂) in de handschoenkast en reactor. Ten opzichte van cel 12.018 is er een overdruk van N₂ in de handschoenkasten zodat een laag O₂-gehalte (<1%) gegarandeerd wordt in de handschoenkast.
Tijdens de verwerking in de reactor wordt gekoelde stikstof toegevoegd zodat de warmte van de exothermische reactie wordt afgevoerd en het gevormde waterstof in de reactor wordt verdund zodat de concentratie van waterstof beperkt blijft (H₂<2%) [74b] en het gehalte aan O₂ bij de start en tijdens de verwerking laag is (<1%).
- Het proces wordt gemonitord door het uitvoeren van metingen met betrekking tot het H₂-gehalte en O₂-gehalte. De meetapparatuur voor deze H₂- en O₂-metingen is redundant uitgevoerd.
- De toevoer en opslag van stikstof is redundant uitgevoerd.
- De reactor werd ontworpen om te weerstaan aan de maximum druk die kan ontstaan bij de verwerking van 1 liter NaK.
- Indien metaalcomponenten versneden dienen te worden, zal dit in de handschoenkast uitgevoerd worden op een daarvoor bestemde versnijdingstafel die als opvangbak dient voor eventuele vuurgensters. Het ontstaan van gensters is minimaal aangezien de metaalcomponenten gezaagd i.p.v. geslepen worden.
- Het is niet toegelaten met water te blussen tijdens de verwerking van de campagne Na/NaK. In de cel 12.018 is een specifiek bluspoeder voor metaalbranden voorzien in het geval dit zich toch zou voordoen.

In de cel is geen waterstof aanwezig. Dit wordt gegarandeerd door een lektest van de reactor voor de start van de verwerking. Verder bedraagt het totale extractiedebiet van de cel 12.018 4600 m³/h.

Aangezien de verwerking slechts gestart wordt indien de zuurstofconcentratie lager is dan 1 %, zijn er voldoende waarborgen om te vermijden dat een explosief mengsel zal kunnen ontstaan.

Tot slot is ook de celventilatie redundant zodat ook bij een minimaal lek nooit een ophoping van waterstof rond de reactor kan ontstaan.

6.1.6.3 Brand/explosie in installatie voor verwerking middelactieve vloeistoffen in cellen 0.021, 0.022 en 0.037

Ten gevolge van radiolyse wordt waterstofgas vrijgezet in de verschillende tanks in cellen 0.021 en 0.022. In normale omstandigheden worden deze continu afgevoerd door de tankventilatie en blijven de concentraties ordegrottes onder de LEL van waterstofgas van 4%.

Wanneer de tankventilatie uitvalt kan echter een opbouw aan waterstofgas plaatsvinden. Onderstaande tabel 6.1 geeft de tijd weer die nodig is na uitvallen van de tankventilatie om mogelijk brandbare/explosieve gasmengsels te krijgen in de overhead space van de tanks. Hieruit kan men concluderen dat de periode om de nodige maatregelen te treffen om de tankventilatie opnieuw operationeel te krijgen alvorens zich brandbare/explosieve mengsels ontstaan, ruimschoots voldoende is.

Tabel 6.1: Bepaling tijd voor bereiken LEL in vloeistoftanks na uitval tankventilatie

Tank	Volume (m ³ B08)	Vrij volume (l)	I H ₂ /u	Tijd (dagen) tot LEL concentratie
8116B1	3	1320	0,075	29
8116B2	3	1320	0,075	29
8153B1	5	1871	0,125	25
8153B2	3	1512	0,075	34
8153B3	5	1871	0,125	25

Wanneer er significante hoeveelheden brandbare organische vloeistoffen naar de verdampers 8153W1 in cel 0.022 worden verstuurd, zou daar een brandbare atmosfeer kunnen gecreëerd worden tijdens het verdampen. Brandbare organische vloeistoffen kunnen ofwel in opgeloste vorm aanwezig zijn in de waterige fase ofwel als een aparte organische fase. De vorming van een brandbare atmosfeer in de verdampers wordt in het algemeen uitgesloten door:

- Controle op de aanwezigheid van een organische fase in de vloeistofstroom alvorens deze in te dampen;
- Limiet van 0,5 g/l COD voor de in te dampen waterige fase.

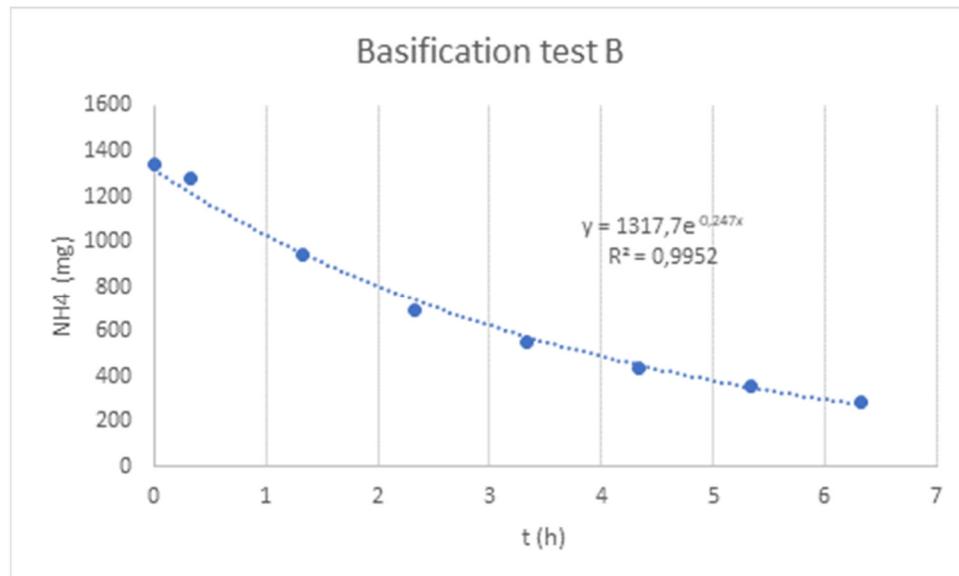
Daarenboven bevat de verdamper geen ontstekingsbronnen.

Specifiek voor de nucleaire industrie zijn er ooit zogenaamde “red oil” explosies geweest in verdampers. “Red oils” worden gevormd wanneer een organische oplossing (typisch tributylfosfaat) in contact komt met salpeterzuur (HNO_3) bij temperaturen boven 120°C . “Red oil” is relatief stabiel onder 130°C , maar kan detoneren bij temperaturen boven 130°C . Een explosieve “red oil”-reactie kan bijgevolg slechts voorkomen indien er is voldaan aan drie voorwaarden:

- Aanwezigheid van tributylfosfaat (TBP);
- Aanwezigheid van 10M salpeterzuur (HNO_3);
- Temperaturen groter dan 130°C .

Het risico op voorkomen van dit fenomeen kan dus uitgesloten worden gezien de verdamper op een temperatuur tussen $60\text{--}80^\circ\text{C}$ wordt uitgebaat en de zuurtegraad van de vloeisoffen lager is dan 10M.

Tijdens het neutraliseren van concentraat in cel 0.037 zal het aanwezige ammoniumnitraat omgezet worden in ammoniak en vervluchtigen. Ammoniak heeft een LEL van 15%. Labo-onderzoek op Belgoproces met een gelijkaardige samenstelling als het te verwerken concentraat toont aan dat ammoniak kan gevormd worden via de volgende kinetiek:



De te verwerken stroom heeft een concentratie van ongeveer 5 g/l aan ammonium. Dit betekent dat er tijdens neutralisatie ongeveer 500 g ammoniak in totaal kan vrijkomen. Op basis van bovenstaande grafiek zou dan op een periode van 2u maximaal 40% van de ammonium vrij als ammoniak wat resulteert in 200 g. Het tankventilatie debiet bedraagt $25 \text{ m}^3/\text{uur}$, wat resulteert in een concentratie aan ammoniak van 1.46%, wat net iets minder is dan 10% van de LEL, wat als een veilige uitbatingsconditie kan beschouwd worden. Worst case, indien alle ammonium toch zou omgezet worden, wat dus niet waarschijnlijk is op basis van bovenstaande kinetiek, zou de concentratie ammoniak nooit meer dan 27% van de LEL kunnen bedragen met deze tankventilatie. Er is met andere woorden geen risico op een explosieve atmosfeer.

6.2 Gebeurtenissen van externe oorsprong

6.2.1 Aardbeving

De laatste aardbeving in de omgeving dateert van 13 april 1992. Deze aardbeving van Roermond had een kracht van 5.8 op de schaal van Richter. Vertaald naar de MSK-schaal (meetschaal die de kracht van een aardbeving bepaalt aan de hand van de aangerichte schade) werd in de omgeving van de site de waarde V gemeten, wat staat voor ‘schade aan gebouwen en andere bouwwerken’. Bij Belgoproces liep echter geen enkel gebouw schade op.

De dichtst bijgelegen breuklijn is de Breuk van Rauw. Deze ligt op 8.5 km van de site.

In het kader van de stresstest werd een herevaluatie van de seismische weerstand van gebouw 131X uitgevoerd [82]. Hierbij werd het ontwerp van het gebouw getoetst aan 2 niveaus van aardbevingen:

- Een aardbeving met terugkeerperiode van 1225 jaar en PGA 0,125 g, de zogenaamde ontwerpaardbeving of Design Basis Earthquake (DBE);
- Een aardbeving met terugkeerperiode van 8575 jaar en PGA 0,24 g, de zogenaamde aardbeving buiten ontwerp of Review Level Earthquake (RLE).

Ten gevolge van de DBE is beperkte schade aan de perifere lokalen en metselwerk niet uitgesloten.

Bijkomend bestaat er in het geval van de RLE een risico op structurele schade ter hoogte van de zones waar de niet-gebunkerde lokalen aansluiten op de gebunkerde centrale kern. De centrale kern van het gebouw (de gebunkerde lokalen, waaronder de verwerkingscellen), die een beduidend zwaardere structuur heeft dan de omliggende structuren, zal echter geen schade oplopen. Het statisch confinement van het afval in de verwerkingscellen blijft bijgevolg intact.

In het kader van stresstest actieplan werden steunen aangebracht aan de bovenzijde van de afschermdeuren naar cel 0.034 en 12.019 om te verhinderen dat deze afschermdeuren zouden kunnen omkantelen bij een aardbeving met terugkeerperiode 8575 jaar (PGA 0.24 g).

In het kader van de veiligheidsdemonstratie voor de vergunningsaanvraag van de verdamperinstallatie en installatie voor homogene cementering werd de radiologische impact ten gevolge van een aardbeving bepaald voor gebouw 131X [119]. Hiervoor werd een aardbeving met retourperiode 10 000 jaar met PGA 0.18 g gebruikt overeenkomstig EL1. Uit deze studie blijkt dat voor wat betreft de EL1 veiligheidsdemonstratie wordt voldaan aan de RSO2 objectieven. Verder wordt geconcludeerd dat de dosisimpact veroorzaakt door de te vergunnen installaties, meer bepaald de homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks, beperkt blijft tot enkele procenten van de totale dosisimpact:

- De maximale totale acute dosis bedraagt 1.47 mSv en is beduidend lager dan de limiet van 5 mSv/event:
 - De maximale acute dosis veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks) bedraagt 342 μ Sv of slechts 23% van de totale acute dosis;
 - 77% van de totale acute dosis of 1.12 mSv wordt veroorzaakt door de reeds vergunde installaties.
- De maximale totale lifetime dosis bedraagt 306 μ Sv en is beduidend lager dan de limiet van 1 Sv/event;
 - De maximale lifetime dosis veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks) bedraagt 31.4 μ Sv of slechts 10% van de totale lifetime dosis.
 - 274 μ Sv of 90% van de totale lifetime dosis wordt veroorzaakt door de reeds vergunde installaties.
- De maximale totale schildklierdosis bedraagt 627 nSv en is beduidend lager dan de limiet van 10 mSv/event. De schildklierdosis wordt volledig veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks);
- 1 jaar na het event zijn de activiteitsconcentraties in landbouwproducten buiten de schuilperimeter lager dan de toegelaten waarden, zodat deze producten terug geconsumeerd kunnen worden.

Verder toont de margin assessment EL1* aan dat er in het ontwerp van het gebouw voldoende marge aanwezig is. Bij een significante verhoging van de intensiteit van de beschouwde aardbeving, meer bepaald een verhoging van de terugkeerperiode van 10 000 jaar (PGA 0.18 g) naar 20 000 jaar (PGA 0.24 g), worden de RSO2 criteria nog steeds niet overschreden. De margin assessment toont aan dat er geen cliff edge effecten te verwachten zijn indien de terugkeerperiode van de EL1 aardbeving wordt verhoogd.

Overschrijding van de RSO2 criteria is pas mogelijk bij volledig instorten van het gebouw. De intensiteit van de aardbeving waarbij dit gebeurt, is niet gekend, maar zal in elk geval beduidend hoger zijn dan de in de margin assessment beschouwde aardbeving met terugkeerperiode 20 000 jaar.

Globaal wordt geconcludeerd dat gebouw 131X, inclusief de bronterm in de homogene cementeringsinstallatie en de terug in dienst te nemen verdamper met tanks, met betrekking tot aardbeving voldoet aan de RSO2 objectieven en de margin assessment, zoals vereist voor een gebouw ingedeeld in Graded Approach Category 3.

6.2.2 Overstroming

Overstromingen zijn destijds mee opgenomen in de ontwerpcriteria. Site 1 van Belgoproces ligt niet aan een rivier met duidelijke stroming, noch aan de kust. Wel ligt de site aan het kanaal Herentals-Bocholt, waarvan het peil (debiet) geregeld wordt door middel van sluisen. Het waterpeil in het kanaal is $25,65 \pm 0,2$ mTAW boven de zeespiegel. Het maaiveld op de nucleaire site werd opgetrokken tot $\pm 27,00$ mTAW.

Aan de hand van een modelstudie van het stroomgebied van de Breyloop en de Hooibeek is de overstromingsfrequentie van site 1 ingeschat [9]. De resultaten van de studie geven aan dat voor de vloerpeilen van de installaties (die zich doorgaans op 27,00 mTAW bevinden) de overstromings-frequentie kleiner is dan $1E-07$ per jaar. Het maximaal berekende waterpeil bedraagt 25,2 mTAW, wat beduidend lager is dan het vloerpeil van de gebouw 131X (27,0 mTAW).

Daarnaast werd het zeer conservatieve scenario beschouwd waarbij de 2 sluisen van het Kanaal Bocholt Herentals opwaarts van de site falen, gecombineerd met een dijkbreuk ter hoogte van de site.

Het maximale berekende waterpeil bedraagt in dit geval 25.7 mTAW, wat onder het vloerpeil van gebouw 131X blijft. Ook ten gevolge van dit zeer conservatieve scenario bestaat er bijgevolg geen overstromingsrisico voor gebouw 131X.

Hevige regen en sneeuw

In het kader van de stresstests werd de impact van extreme regenval onder de vorm van een composietbui met terugkeerperiode $1.0E+07$ jaar en een aggregatieniveau van 48 h op de site geëvalueerd [76]. Hierbij werd de ondergrond conservatief volledig ondoordringbaar verondersteld.

Uit de analyse blijkt dat deze extreme regenval, gezien de gunstige lokale afwatering en hoogteligging van gebouw 131X, niet voor noemenswaardige problemen zal zorgen.

Nog een belangrijk risico bij regen is een langdurige accumulatie van extreme hoeveelheden regenwater op platte daken ten gevolge van verstopte afvoeren. Om dit risico te ondervangen zijn er noodoverstorten aanwezig in de opstaande dakranden, die een composietbui met terugkeerperiode $1.0E+07$ jaar en een piekdebiet van 336.8 mm/u kunnen afvoeren, in de veronderstelling dat 25% van de afvoercapaciteit van de normale regenwaterafvoeren onbeschikbaar is. In [80] wordt aangetoond dat de platte daken van gebouw 131X een water- of sneeuwbelasting aankunnen variërend van $1,06 \text{ kN/m}^2$ (perifere lokalen) tot 10 kN/m^2 (de gebunkerde kern)

6.2.3 Explosie/brand buiten de site

In het kader van de stresstests werd een deterministische evaluatie uitgevoerd van de robuustheid van de gebouwen bij een explosie buiten de site, rekening houdende met de bouwkundige karakteristieken van de gebouwen.

Hierbij werden een LPG tankwagen, een LPG binnenschip en het Fluxys gasstation nabij site 1 in rekening gebracht. De maximale effectafstand (thresholdwaarde 35 mbar) van een lek gevolgd door een gaswolk-explosie ten gevolge van het Fluxys gasreducerstation bedraagt 180 m. De impact op gebouw 131X is verwaarloosbaar aangezien het zich bevindt op een afstand van 480 m van het gasreducerstation. De minimale afstand van gebouw 131X tot de openbare weg bedraagt 480 m. Volgens [83] bedraagt de te verwachten overdruk ten gevolge van een catastrofale breuk van een LPG vrachtwagen gevolgd door een gaswolkexplosie op deze afstand 33 mbar. Hierbij wordt er geen noemenswaardige schade aan gebouw 131X verwacht. De afstand tot het kanaal Bocholt-Herentals bedraagt 400 m. Volgens [83] kan hier een overdruk verwacht worden van 101 mbar in het geval van een lek van een LPG binnenschip gevolgd door een gaswolkexplosie. In dit geval wordt er lichte schade verwacht aan de perifere lokalen. Het centrale gedeelte van het gebouw (de gebunkerde lokalen, waaronder de verwerkingscellen) zal echter geen schade oplopen.

De invloed van een externe brand (vb bosbrand) op gebouw 131X zal beperkt zijn, gezien het gebouw zich centraal op de site bevindt met het dichtstbijzijnde bos op 140 m. Bijgevolg blijft de impact van een bosbrand voornamelijk beperkt tot rook en vliegvuur. Gezien de afstand tot het bos blijft het risico op aanzuiging van brandende deeltjes echter beperkt. Ook zijn er droge stijgleidingen tegen het gebouw

geplaatst die toelaten om de daken snel te blussen/koelen en er is voldoende bluswater voorhanden om een bosbrand snel onder controle te krijgen.

6.2.4 Explosie gasflessen gestockeerd op site 1

In het kader van de stresstest werd het risico en de gevolgen ingeschat afkomstig van een explosie van gasflessen die buiten de gebouwen gestockeerd zijn [78].

Het scenario dat bestudeerd werd, is het catastrofaal falen van een gasfles waarbij de gehele inhoud instantaan wordt vrijgezet. Hierbij ontstaat er een plotselinge en zeer heftige vrijzetting van energie die gepaard gaat met de opbouw van een drukgolf.

Tegen de zuidelijke gevel van gebouw 131X worden meerdere gasflessen gestockeerd.

De explosie die de grootste overdruk creëert (combinatie fysische en chemische explosie), kan ernstige schade aan de betreffende gevel en de dragende constructie veroorzaken. Schade aan de verwerkingcellen wordt echter niet verwacht.

6.2.5 Neerstorten van een luchtvaartuig

De val van commerciële burgerlijke vliegtuigen kan worden uitgesloten op basis van de lage probabilmiteit (grootteorde E-8 /jaar.ha) [86], [120].

De val van lichte burgervliegtuigen blijkt geen relevante impact te hebben op de cellen van het gebouw Pamela.

Bijgevolg werd de impact berekend van de val van een militair vliegtuig (probabiliteit < 1E-6 /jaar.ha) [98]. Het beschouwde scenario betreft de val van een F16 op Pamela. Als gevolg hiervan zal een gedeelte van het gebouw instorten. De cellen (0.034, 0.035, 6.003 en 12.018) zullen niet instorten. Ze kunnen wel hun dichtheid verliezen. Als gevolg van de schok en de trillingen kunnen brokstukken beton of hijsapparaten naar beneden vallen en colli beschadigen die in de cellen aanwezig zijn.

De brand van de kerosine zal van zeer korte duur zijn en blijft beperkt tot buiten de cellen. Wel kan deze brand leiden tot een brand van ontvlambaar materiaal dat binnen de cel ligt.

Door de beschadiging van de cel kan besmetting vrijgezet worden gedurende de volgende dagen [99] [100]. De duur van deze vrijzetting werd beperkt tot twee dagen aangezien er vanuit gegaan wordt dat na deze tijd de nodige maatregelen kunnen worden getroffen om de blootstelling ongedaan te maken.

De grootste dosisimpact wordt bekomen bij het neerstorten van de F16 in cel 0.035 op het ogenblik dat er een verwerking bezig is van A3X.

De opgelopen dosis is maximaal voor de meest kritische persoon (volwassene) die zich aan de grens van het terrein bevindt op het ogenblik van de inslag van het vliegtuig (en er achteraf gedurende een tweetal dagen permanent verblijft). Deze dosis bedraagt 43,5 mSv.

In het kader van de vergunningsaanvraag voor de verwerking van middelactieve vloeistoffen via verdamping en homogeen cementeren werden de radiologische gevolgen van een vliegtuigimpact op cellen 0.021/0.022 en 0.037 bepaald in [121] conform de vereisten voor ACL1 en ACL1*. Vermits in [120] wordt aangetoond dat de jaarlijkse probabilmiteit van een impact van een luchtvaartuig uit de militaire categorie en de categorie civiele luchtvaart lager is dan 1.0E-06, dienen deze niet te worden beschouwd in ACL1 en ACL1* en werd de studie uitgevoerd voor impact van een Learjet 23.

Uit deze studie blijkt dat voor wat betreft de ACL1 veiligheidsdemonstratie wordt voldaan aan de RSO2 objectieven en dit zowel voor het scenario impact zonder brand als het scenario impact met brand.

- Zowel in het scenario met brand als het scenario zonder brand is de maximale totale acute dosis beduidend lager dan de limiet van 5 mSv/event:
 - in het scenario met brand bedraagt de maximale totale acute dosis 1.09 mSv. De maximale acute dosis veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks) bedraagt 1.07 mSv of 98% van de totale acute dosis, wat logisch is gezien de impact en brand op/in de te vergunnen installaties worden verondersteld;

- in het scenario zonder brand bedraagt de maximale totale acute dosis 800 μSv . De maximale acute dosis veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks) bedraagt 719 μSv of 90% van de totale acute dosis.
- Zowel in het scenario met brand als het scenario zonder brand is de maximale totale lifetime dosis beduidend lager dan de limiet van 1 Sv/event:
 - in het scenario met brand bedraagt de maximale totale lifetime dosis 5.86 mSv. De maximale lifetime dosis veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks) bedraagt 5.84 mSv of 99% van de totale lifetime dosis;
 - in het scenario zonder brand bedraagt de maximale totale lifetime dosis 210 μSv . De maximale lifetime dosis veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks) bedraagt 156 μSv of 74% van de totale lifetime dosis.
- Zowel in het scenario met brand als het scenario zonder brand is de maximale schildklierdosis beduidend lager dan de limiet van 10 mSv/event:
 - in het scenario met brand bedraagt de maximale schildklierdosis 5.19 mSv. Deze wordt volledig veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks);
 - in het scenario zonder brand bedraagt de maximale schildklierdosis 2.5 μSv . Deze wordt volledig veroorzaakt door de te vergunnen installaties (homogene cementeringsinstallatie en verdamper met tanks).
- Zowel in het scenario met brand als het scenario zonder brand zijn 1 jaar na het event de activiteitsconcentraties in landbouwproducten binnen het volledige gecontroleerde gebied (200 m van het lozingspunt tot > 20 km van het lozingspunt) lager dan de toegelaten waarden, zodat deze producten terug geconsumeerd kunnen worden.

Verder blijkt dat ook in de sensitivity analysis ACL1* in alle beschouwde scenario's ruim wordt voldaan aan de RSO2 objectieven. Merk op dat de dosissen in ACL1* systematisch lager zijn dan in ACL1 gezien er in ACL1* met minder conservatieve meteo condities wordt gerekend bij hetzelfde schadebeeld en dus dezelfde geloosde bronterm.

Globaal wordt geconcludeerd dat in geval van een Learjet 23 impact op cel 0.037 met de nieuwe homogene cementeringsinstallatie of cellen 0.021 en 0.022 met de opnieuw in dienst te nemen verdamper en tanks voldaan wordt aan de RSO2 objectieven en de sensitivity analysis, zoals vereist voor een gebouw ingedeeld in Graded Approach Category 3. Hierbij werd ook de bronterm van de reeds vergunde installaties in de aangrenzende cellen (0.029, 0.035 en 6.003) in rekening gebracht.

6.2.6 Hevige wind

Uit de waarnemingen in België van 1850 tot 1949 blijkt dat de maximale windsnelheid (windstoot) slechts twee of drie keer 40 m/s overschreed. De maximale windsnelheid van 45 m/s werd gemeten in 1929 in Haren. Uit recentere gegevens blijkt dat de hoogst waargenomen windsnelheid (windstoot) in België 46,7 m/s bedroeg.

Voor de site van Belgoprocess zijn windgegevens beschikbaar voor de periode van 1998 tot 2009. Deze gegevens werden gemeten door een meetmast op de nabijgelegen site van het SCK-CEN. Het betreft 10-minutengemiddelden van de gemeten windsnelheid op verschillende hoogtes. De analyse van de meetgegevens wijst uit dat de extreme waarde van de 10-minutengemiddelde windsnelheid met een terugkeerperiode van 50 jaar voor de site van het SCK 16,5 m/s bedraagt op 24 m hoogte en 21,3 m/s op 48 m.

De internationale standaard voor ontwerp van windturbines IEC 61400-1 (2005) hanteert een factor van 1,4 voor de overgang van 10-minutengemiddelden van windsnelheid met een terugkeertijd van 50 jaar naar ogenblikkelijke (3-secondengemiddelde) waarden met dezelfde terugkeertijd. Dit houdt dus in dat de ogenblikkelijke extreme windsnelheid die voor de site van Belgoprocess te verwachten valt, 23,1 m/s zou bedragen op 24 m hoogte, en 29,8 m/s op 48 m hoogte.

Aangezien gebouw 131X ontworpen is volgens de destijds geldende normen, wat overeenkomt met een basiswindsnelheid van 36,4 m/s op een hoogte van 10 m en 41 m/s op een hoogte van 25 m, kan worden besloten dat het gebouw voldoende bestand is tegen het lokaal windklimaat.

6.2.7 Tornado

In het kader van de stresstests [80] werd de weerstand tegen dit extreme natuurfenomeen onderzocht op basis van de structurele eigenschappen van het gebouw. Hierbij werd een EF3 tornado met windsnelheid van 75 m/s beschouwd (nog niet voorgekomen in België).

De analyse heeft aangetoond dat dergelijke windbelasting schade kan veroorzaken aan de perifere lokalen en metselwerk. Het centrale gedeelte van het gebouw zal echter geen schade oplopen. Het statisch confinement van het afval in de verwerkingscellen blijft bijgevolg intact.

6.2.8 Hagel

Hagel is een kortstondig en lokaal meteorologisch fenomeen. Aangezien gebouw 131X is opgetrokken uit beton en baksteen, kan hagel nooit significante schade aan het gebouw veroorzaken en dus ook niet tot enige significante vrijzetting van radioactief materiaal leiden.

6.2.9 Bliksem

Het gemiddelde aantal blikseminslagen in de regio van Mol bedraagt 0.95/km² per jaar en ligt daarmee een beetje lager dan het gemiddelde voor België (1.19/km² per jaar). Het gemiddelde voor België is op zich laag ten opzichte van het gemiddelde in de wereld.

Gebouw 131X is uitgerust met een bliksembeveiligingsinstallatie. Een recente analyse [81] volgens de huidige norm NBN EN 62305-2 toont aan dat de huidige risico's verbonden met blikseminslag geen aanpassing vereisen aan het gebouw.

6.2.10 Overtrekken van een toxische gaswolk

In het kader van de stresstest werd het risico ingeschat voor het vrijkomen van een toxische wolk afkomstig van transport in de nabijheid van de sites van Belgoproces [77]. Er werd een onderscheid gemaakt tussen het transport van toxische stoffen via het openbaar wegennet, via de binnenscheepvaart en via het spoor.

Uit deze analyse [77] blijkt dat de kans op het vrijkomen van een toxische wolk met impact op de sites van Belgoproces voor alle beschouwde scenario's laag is. Het wegtransport via de autosnelweg levert de grootste jaarlijkse probabilliteit op, namelijk 1,31E-05.

Desondanks werd er een deterministische analyse uitgevoerd om de gevolgen te bepalen van het over-trekken van een toxische wolk waarbij het verlies van bemanning en controleposten wordt verondersteld.

In gebouw 131X worden afvalcolli één per één behandeld. De behandelingsstappen worden door de operatoren van op afstand (met manipulatoren) uitgevoerd. Indien er een collo zou vallen omdat de operator niet meer in staat is om de manipulatie te onderhouden, blijft de besmetting geconfineerd in het gebouw. Er zal bijgevolg geen impact zijn naar de omgeving.

6.3 Transportongevallen

Van alle transportongevallen die zich kunnen voordoen tijdens de exploitatie van de installatie Pamela, werden volgende ongevallen onderzocht die een dosisimpact hebben:

- De val van een handschoenkast tijdens het laden, transporteren of lossen van de handschoenkast;
- De val van een A3X-vat tijdens het laden, transporteren of lossen van het vat;
- De val van een 80 l collo met afval afkomstig van decontaminatieactiviteiten van gebouw 5-22;
- De val van de tank met afval afkomstig van de ontmantelingsactiviteiten van G123Y.

Voor vervoer van vaten met homogeen gecementeerd afval wordt de HAVA-container gebruikt die enkel op lage hoogte zal worden getransporteerd. Hierdoor is er geen vrijzetting te verwachten bij een transportongeval [118].

6.3.1 Val van een handschoenkast

Handschoenkasten worden voornamelijk getransporteerd van gebouw 123X naar gebouw 131X. Daar worden ze overgeladen van de transportwagen met behulp van een heftruck om ze binnen te brengen in Pamela in lokaal 0.054.

De studie in ref. [71] beschouwt als bronterm een handschoenkast met een inhoud van 300 g Pu afkomstig van BN. Dit betekent een alfa activiteit van $4.5E+12$ Bq en een activiteit aan Pu-241 van $6.8E+13$ Bq. Ten gevolge van de val van deze handschoenkast loopt de meest kritische persoon een (volg)dosis op van maximaal 0.19 mSv.

Deze meest kritische persoon is een jongere tussen 12-17 jaar die zich aan de rand van de site bevindt, op 250 m afstand van het incident, terwijl de wind met een lage snelheid waait in zijn/haar richting. De persoon in kwestie is op dat ogenblik een zware inspanning aan het verrichten.

6.3.2 Val van een A3X-vat

De A3X-colli worden getransporteerd van hun opslagplaats naar gebouw 131X op een platte wagen waar ze met behulp van een heftruck van de wagen genomen worden.

Uit de oorspronkelijke studie [68] blijkt dat het meest penaliserende scenario de val is, tijdens het laden, transporteren of lossen van een niet-verwerkt 200 l vat, met een inhoud van 39 g Pu afkomstig van BN of van Belgoprocess. Ten gevolge van de val van dergelijk collo loopt de meest kritische persoon een (volg)dosis op van maximaal 0.9 mSv. Deze bevindt zich aan de rand van de site op 300 m afstand van het incident, terwijl de wind met lage snelheid waait in zijn/haar richting. De persoon in kwestie is op dat ogenblik eveneens een zware inspanning aan het verrichten.

Uit de risico-evaluatie met betrekking tot een verhoging tot 65 g Pu [69] in een 220 l collo blijkt dat de studie [72] geldig blijft aangezien in deze studie een Pu-inhoud van 80 g in een colli beschouwd wordt.

De eindconclusie uit de berekeningsnota [72] kan dus gebruikt worden voor de evaluatie van een val van een 220 l iter collo met een inhoud van 59 en 65 gram. De totale dosis, ten gevolge van de inademening en verspreiding van Pu, voor een persoon, die zich aan de omheining bevindt, werd bepaald in deze berekeningsnota. De berekende dosis va het referentieongeval ligt ruim onder de toegelaten dosis.

6.3.3 Val van een collo met residu's afkomstig van de opslagtanks uit gebouw 105X/122X

Voor de val van een collo tijdens transport [73a] wordt een met residu (afkomstig van de opslagtank 253-1 iuit G105X/122X) gevuld 80 l in een afgeschermd 400 l collo beschouwd. De manipulatie van deze colli gebeurt op beperkte hoogte en een intern transport met een vatenkar wordt beschouwd¹⁴.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de te verwachten maximale totale dosis bij een val van een vat maximaal beladen met residu's van tank 253-1a in open lucht tijdens het transport op de site.

¹⁴ In de praktijk zullen de afgeschermd 400 l transportcolli met de hoogste bronterm via een aangepast transportmiddel en niet met de vatenkar getransporteerd worden van gebouw 170X naar gebouw 131X.

Tabel 6.2: Te verwachten maximale totale dosis bij een val van collo met residu's uit tank 253-1a in open lucht tijdens het transport op de site

Referentiepersoon	Totale dosis (μSv)				
	Publiek (aan omheining)	Beroepshalve blootgesteld personeel			
<i>softwarepakket</i>	<i>(noodplan kempen)</i>	<i>(Hotspot)</i>			
	(200 m)	10 m	30 m	50 m	100 m
Nat residu	0,637	450	93	39	10
Droog residu	9,6	6 700	1 400	580	160

Tabel 6.2 b: Totale dosis bij val van een vat tijdens het transport t.h.v. de grens België-Nederland

Fysische toestand residu	Totale dosis t.h.v. de grens België – Nederland (nSv)		
	Tank 253-1a	Tank 253-1b	Tank 258-1/2
Nat residu	1,51	0,07	0,258
Droog residu	22,7	1,06	3,87

De impact van een val van een collo buiten het gebouw is lager dan 10 μSv voor een kritisch persoon van het publiek. Werknemers, die in de onmiddellijke buurt van het gevallen collo en in de pluim verblijven kunnen hogere dosissen oplopen: 6,7 mSv op 10 m afstand van de plaats waar het collo gevallen is.

Voor een val van een collo tijdens het transport bedraagt de impact voor een kritisch persoon ter hoogte van de grens België-Nederland 22,7 nSv.

6.3.4 Val van de Pu-tank 14-1 afkomstig van de ontmantelingsactiviteiten van gebouw 123Y.

Voor de val tijdens het transport [73b] naar gebouw 131X wordt de Pu tank 14-1 gevuld met een droge/vaste fractie van slib beschouwd, die zich in een kist met mobiele ventilatie bevindt. Het transport van de kist buiten het gebouw gebeurt met transportmiddel/kar, waarvan de hoogte < 1 meter.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de te verwachten maximale totale dosis bij een val van de kist van het transportmiddel in open lucht, waarbij de kist uiteenvalt, de tank beschadigd wordt en de mobiele ventilatie niet meer werkt. Het betreft een grondlozing zonder pluimstijging, waarbij de minimum afstand tot de omheining tijdens het transport een 200 m bedraagt.

Tabel 6.3: Te verwachten maximale totale dosis bij een val van de kist met de Pu tank afkomstig van G123Y in open lucht tijdens het transport op de site

Referentiepersoon	Totale max. dosis (μSv)	
	Publiek (aan omheining)	Totale dosis t.h.v. de grens België – Nederland (11 km)
<i>softwarepakket</i>	<i>(noodplan kempen)</i>	
	(200 m)	<1
Droog residu	300	

De impact van een val van de tank buiten het gebouw is lager dan 300 μSv voor een kritisch persoon van het publiek ter hoogte van de omheining van Belgoprocess site 1. Voor een val van een collo tijdens het transport bedraagt de impact voor een kritisch persoon ter hoogte van de grens België-Nederland <1 μSv .

6.4 Overzicht van relevante incidenten en ongevallen in het verleden

6.4.1 Ontploffing in supercompactor van Cilva

In 1992 trad bij het persen van een 200 l vat met behulp van een supercompactor een explosie op, gevolgd door een steekvlam.

De vermoedelijke oorzaak is terug te brengen tot de aanwezigheid van potten die nog restanten van verf of verdunningsmiddelen bevatten in het desbetreffende vat (buiten de specificaties).

Ten gevolge hiervan werden de producenten nogmaals gewezen op het strikt naleven van de respectievelijke specificaties en op hun verantwoordelijkheid terzake. Aan de mobiele supercompactor zelf werden specifieke beveiligingen tegen explosie aangebracht. Ook werd als maatregel tegen explosie het plexiglas van de controleruimte vervangen door een veiligheidsglas.

De radiologische impact ten gevolge van het ongeval was nihil. Het incident werd gemeld in het kader van de INES rapportering.

6.4.2 Verkleinen van afval met een slijpschijf in Pamela

In 1994 hebben gensters, afkomstig van het gebruik van de slijpschijf voor het verkleinen van onderdelen van de verglazingsoven in cel 12.018 van Pamela, de filterdoek van de celketelventilatie doen smeulen.

De gepaste maatregelen werden ogenblikkelijk genomen door de aanwezige operatoren.

Het ongewoon voorval had radiologisch gezien geen invloed op de werknemers noch op de naburige bevolking. De nodige aanpassingen werden aan de ketelventilatie aangebracht teneinde dergelijke voorvallen in de toekomst te vermijden. Eén van deze aanpassingen bestond uit het plaatsen van een deksel met zijdelingse openingen op de open ketelfilter met filter.

6.4.3 Vallen van een stop in Pamela

Eind 1991 is, tijdens het neerlaten van de stop in cel 6.003 met de brug H4, de stop van op een hoogte van 300 [mm] in de opening naar 0.034 gevallen. De oorzaak van dit incident was een afgebroken as van de kabeltrommel ter hoogte van de las tussen de trommelflens en de asverbinding zijde aandrijving.

De vermoedelijke oorzaak van dit incident is een constructiefout (slechte lasprocedure).

Als gevolg hiervan werden, in samenspraak met de technische dienst, VEM, de constructeur en de Erkende Instelling een aantal stappen ondernomen:

- Keuren van de overige lassen van de trommel door een Erkende Instelling;
- Reparatie van de trommel volgens een procedure goedgekeurd door alle hoger vermelde instanties;
- Herkeuren van de brug vooraleer ze weer in dienst werd genomen;
- De andere brug H8 in 21.003 in Pamela, van dezelfde constructeur en met dezelfde constructie, werd eveneens aan een grondige controle onderworpen.

6.4.4 Luchtlek

Begin 2000 is een luchtlek ontstaan omwille van het wegvallen van het waterslot door het leeg staan van de overnametank waardoor een open verbinding is ontstaan tussen G131X en 5/22 met als gevolg het weg-vallen van onderdruk in G131X. Om een waterslot te garanderen dient de overnametank met minimum 8 % gevuld te zijn met water. Na het voorval wordt periodiek de vulhoogte van de tank gemonitord.

6.4.5 Brand in cel 0.035 bij slijpzaamwerkzaamheden in een handschoenkast

In september 2008 is er brand ontstaan in cel 0.035 door middel van slijpwerkzaamheden in een te ontmantelen handschoenkast van BN waar zich olieresten in bevonden. De brand werd geblust. Door de drukschommelingen/overdruk in de cel 0.035 werd een kleine luchtbesmetting vastgesteld in het nabij gelegen sas 0.056. Uit het onderzoek naar de oorzaak is gebleken dat bij de "eerste veilige toestand" de extractieventilatoren van de cel 0.035 naar een te laag toerental over zijn gegaan en de riembreukdetectie

aangesproken werd. Door een aanpassing van de frequentieregelaars blijft er een onderdruk in de alfacel en wordt vermeden dat lekken ontstaan van cel 0.035 naar omliggende lokalen.

6.4.6 Loskomen van grijper van de huls Thetis afval

In 2010 kwam de grijper los van de huls bij het ontvangen van de eerste batch brandstofelementen (origine reactor Thetis). De oorspronkelijk ontworpen grijper werd onderzocht en buiten dienst gesteld. Een nieuwe grijper werd ontworpen en vervolgens in dienst gesteld.

6.4.7 Vallen van een persschijf tijdens het laden

Tijdens het laden van persschijven in 2012 is er in 0.035 een persschijf uit de pneumatische 200 l klem losgekomen. De oorzaak hiervan was dat de persschijf onder de sluitring ingedeukt was, waardoor de klem niet voldoende klemde. Als gevolg hiervan werd de klem maximaal ingeregeld en terug in dienst genomen.

6.4.8 Leegmaken van Pu-flessen met organische fase

Na het leegmaken van een campagne Pu-flessen februari 2014 werd vastgesteld dat de werkelijke inhoud niet overeenstemde met de aangemelde inhoud vermeld in de D06. Uit de analyse van de tank vóór de start van campagne en na het leegmaken van de Pu-flessen bleek de tank een organische fractie (olie) alsook een hoge chloirde en fluoride gehalte te bevatten. Als gevolg hiervan werden de acceptatiemodaliteiten door NIRAS aangepast en werd beslist om de organische fase te verpompen naar tank 540-13 in gebouw 124X. Echter een kleine hoeveelheid blijft aanwezig in de hotwaste tank en vormt een afzonderlijke laag. Hierdoor dient een minimum van 500 l vloeistof steeds aanwezig te blijven in de tank na de verpomping van effluënten.

6.4.9 Aanvoer HSK: te hoog Pu-gehalte

Bij de verwerking van een handschoenkast afkomstig van BN in het jaar 2009 werd na de versnijding van de HSK en na een NDA-meting van het 400 l collo gevuld met persschijven vóór de cementering vast-gesteld dat het Pu-gehalte overschreden was. Bij nader onderzoek bleek een onderdeel van de HSK niet voldoende gereinigd te zijn bij BN. De 400 l colli met de bewuste persschijf werd terug aan BN bezorgd.

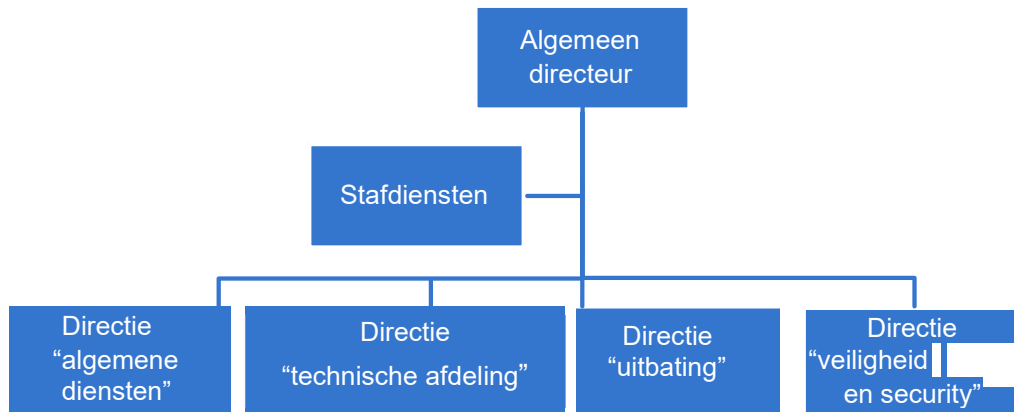
7 BEDRIJFSVOERING

7.1 Organisatie personeel

De uitbating van de installatie wordt door Belgoprocess uitgevoerd in opdracht van NIRAS.

Belgoprocess is een Naamloze Vennootschap, 100 % dochtermaatschappij van NIRAS. De maatschappij wordt beheerd door een Raad van Bestuur. De dagelijkse leiding van de organisatie wordt waargenomen door de algemeen directeur die wordt bijgestaan door afdelingsdirecteuren en stafdiensten.

De vier afdelingen “Algemene diensten”, “Uitbating”, “Technische afdeling” en “Veiligheid, Milieu en Security” dragen elk specifieke hoofdverantwoordelijkheden die behoren tot het Zorgsysteem, zoals aangegeven in het Handboek Zorgsysteem van Belgoprocess [31].

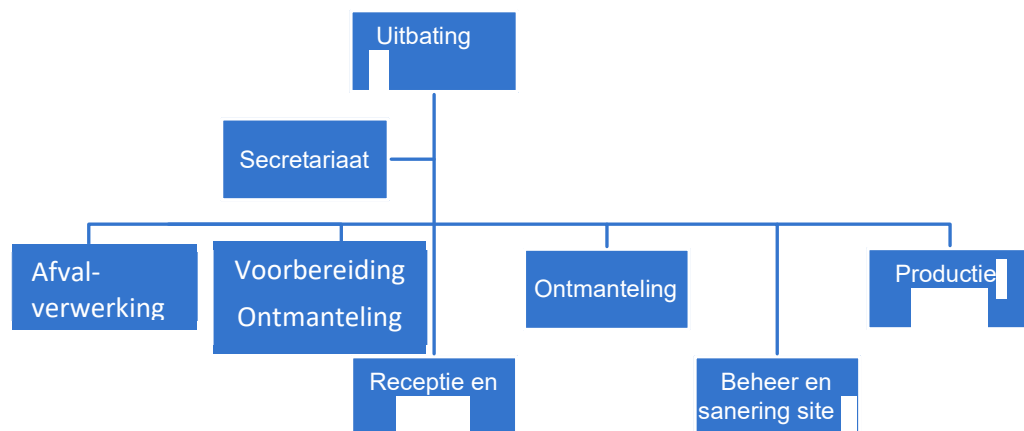


Figuur 7.1: Organigram Belgoprocess, niveau directie

De organisatie van de afdeling “Uitbating” maakt op die manier inherent deel uit van de organisatie van de maatschappij, zoals aangegeven in het organogram.

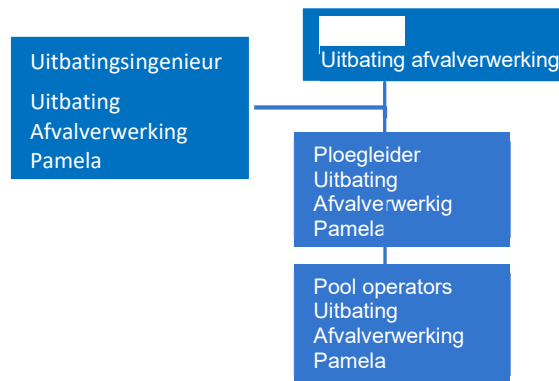
De afdeling “Uitbating” bestaat uit de cellen:

- Afvalverwerking;
- Receptie en opslag;
- Ontmanteling;
- Voorbereiding ontmanteling;
- Beheer en sanering site 2;
- Productiebeheer.



Figuur 7.2: Organigram Belgoprocess, niveau Uitbating

De uitbating van gebouw 131X wordt in hoofdzaak uitgevoerd door de de afdeling uitbating volgens onderstaand organigram:



Figuur 7.3: Organigram Belgoproces, cel uitbating site 1

De cel “Uitbating Afvalverwerking” is verantwoordelijk voor de verwerking en conditionering van afval op site 1 van Belgoproces.

Gedurende de uitbating geven ondermeer de volgende afdelingen/cellen van Belgoproces ondersteuning:

- Cel TEC-OH: Onderhoudswerkzaamheden aan de installatie;
- Cel TEC-EE: Expertise elektriciteit, automatisatie en instrumentatie;
- Cel TEC EM : Expertise mechanisch;
- Cel UBT-PB: Productiebeheer;
- Afdeling Veiligheid, milieu en security (VEM): Toezicht op de industriële veiligheid, stralingsbescherming en vrijgave materialen.

Met betrekking tot planning wordt vertrekkend van de vastgelegde missie en strategische visie van Belgoproces het lange termijn ondernemingsplan opgesteld. Hiervan wordt het 5-jaren programma afgeleid en het budget opgemaakt dat jaarlijks geüpdatet wordt naar aanleiding van het opstellen van het jaarbudget en jaarprogramma. Dit programma en budget houdt tevens de gedetailleerde middelenbegroting in en de planning in de tijd, teneinde deze tool verder te gebruiken voor het stellen van prioriteiten en het opvolgen en bijsturen van de werkzaamheden. Met behulp van het lange termijn ondernemingsplan en het afgeleide 5-jaren programma zorgt Belgoproces ervoor dat de organisatie over voldoende gekwalificeerde personeelsmiddelen beschikt zodat het vooropgesteld programma adequaat kan uitgevoerd worden. Voor het inplannen en opvolgen van de verschillende geselecteerde projecten worden bedrijfsbreed gewerkt via de tool PMO “Project management office”.

7.2 Opleiding en kwalificatie van het personeel

De opleiding en kwalificatie van de medewerkers gebeurt conform de BP-instructie-0108 [32] binnen het zorgsysteem van Belgoproces.

Naast de verplichte opleidingen, die mede bepalend kunnen zijn voor de kwalificatie van bepaalde medewerkers, zijn er ook niet verplichte aanvullende opleidingen die er toe bijdragen dat bepaalde taken beter uitgevoerd worden.

Voor de uitvoering wordt de BP-instructie-108 [32] ondersteund door de software Progreso. Alle basisgegevens en alle registraties omtrent de opleidingen (bv. basislijst opleidingen, aanvullende opleidingen en organiseren en evalueren van opleidingen), de kwalificaties (bv. kwalificatievereisten, toekennen, intrekken en opvolgen van kwalificaties) en de medewerkers (bv. persoonlijke steekkaart) worden via deze software beheerd en bewaard.

7.2.1 Basisopleiding

Elke nieuwe medewerker moet bij indiensttreding een aantal opleidingen en/of voorstellingen volgen. De inhoud van dit opleidingspakket wordt samengesteld door de directie, de afdelingsdirecteur VEM en de personeelsmanager.

Onderstaande tabel toont de inhoud van de opleiding. De nieuwe medewerker krijgt een onthaalformulier waarop al deze opleidingen en/of voorstellingen voor “gevolgd” door de organiserende dienst afgetekend worden. Indien al deze opleidingen gevolgd werden, wordt dit geregistreerd door de personeelsdienst.

Tabel 7.1 : Overzicht opleidingspakket

Inhoud opleidingspakket
industriële veiligheid en milieu
arbeidsreglement
informatiebrochure
introductie zorgsysteem
rondleiding
taken- risico's
nucleaire veiligheid
ademhalingsbescherming

De eerste zes zijn verplicht te volgen door alle nieuwe medewerkers. De voorlaatste opleiding is enkel te volgen door die medewerkers die ook tewerkgesteld zullen worden in de gecontroleerde zone en de laatste enkel door die medewerkers die met een masker zullen tewerkgesteld worden. Met uitzondering van de opleiding van ‘introductie zorgsysteem’ en de rondleiding worden deze opleidingen gegeven tijdens de eerste dagen van de tewerkstelling. De opleiding ‘introductie zorgsysteem’ en de rondleiding kan later gebeuren.

7.2.2 Verplichte opleidingen

Deze opleidingen worden aan een medewerker toegewezen door het koppelen van bepaalde kwalificaties met die opleiding als vereiste.

7.2.3 Aanvullende opleidingen

Naast de verplichte opleidingen die bij de kwalificatievereisten horen, kan er behoefte zijn tot het volgen van aanvullende opleidingen, die bij de functie en/of taak behoren. Deze opleidingen kunnen ertoe leiden dat bepaalde functies en/of taken beter worden uitgeoefend.

Aanvragen van aanvullende opleidingen.

Elk personeelslid kan een aanvraag voor een aanvullende opleiding in de databank invullen of door zijn hiërarchische verantwoordelijke laten invullen. Via de Progreso databank wordt deze aanvraag aan zijn hiërarchische overste ter goedkeuring voorgelegd.

Indien de hiërarchische overste deze opleiding als nuttig en noodzakelijk evalueert, zal hij deze goedkeuren en koppelen aan een bestaande opleiding uit de lijst van opleidingen die in de databank opgenomen zijn. Indien deze opleiding nog niet bestaat zal de personeelsdienst deze in de lijst opnemen.

7.2.4 Organiseren van opleidingen

De personeelsdienst stelt op jaarbasis in overleg met de betreffende diensten een opleidingsprogramma op en verzorgt vervolgens de organisatie van de opleidingen. Bij elke opleiding wordt een aanwezigheidslijst opgesteld voor registratie in Progreso.

7.2.5 Beoordeling van opleidingen

De organiserende dienst bepaalt, eventueel in overleg met de aanvragende dienst, of de nieuwe opleidingen moeten geëvalueerd worden. Deze opleidingen worden dan geëvalueerd door de cursist en voor interne opleidingen eveneens door de lesgever. Op deze manier kan, indien gewenst, een terugkoppeling gebeuren voor wat de kwaliteit en de inhoud van de gegeven opleidingen betreft.

Iedere hiërarchisch verantwoordelijke kan bij de aanvraag voor een opleiding voor zijn medewerkers bepalen dat een beoordeling vereist is, zelfs indien dit initieel niet voorzien werd.

De effectiviteit van de opleidingen wordt beoordeeld bij de jaarlijkse evaluatie.

7.2.6 Specifieke opleidingen UBT Afvalverwerking

Theoretische en praktische opleidingen werden gegeven tijdens het testen van de installaties.

Zowel de theoretische opleiding als de praktische opleiding tijdens de testfase werd gevolgd door alle medewerkers die de desbetreffende processen gingen bedienen of ondersteunen.

Tijdens de eerste exploitatieperiode werden de operatoren, die geen of een beperkte opleiding genoten hadden wat betreft het bedienen van andere installaties, opgeleid door de hiërarchische lijn, zodat een zekere polyvalentie ontstaat. Op deze wijze kan een flexibel werkschema opgesteld worden: één operator kon verschillende installaties bedienen in functie van aanvoer van het afval, verlofregeling en ziekte.

Specifieke opleidingen voor het werken in gebouw 131X betreffen o.a.: opleiding m.b.t. manutentiesystemen (o.a. rolbruggen, aandokstelsel van de vaten,...), opleiding m.b.t. manipulaties van de vaten in de cellen m.b.v. krachtmanipulators. Ook de operaties zoals ondermeer het persen, cementeren van vaten en de werking van het ventilatiesysteem behoren tot het praktische opleidingspakket.

Daarnaast is er een specifieke opleiding voor het uitbaten van de verdampersinstallatie en homogene cementeringsinstallatie (o.a. besturing, transfers, manutentie, ...) voor operatoren binnen gebouw 131X.

7.2.7 Kwalificatie van het personeel

Voor elke bestaande functie bij Belgoproces is een volledige uitgeschreven functiebeschrijving opgemaakt met inbegrip van functie-inhoud, taken en inherente competenties om deze efficiënt en veilig uit te voeren.

Taken die een kwalificatie vereisen zijn weergegeven in de centrale database Progreso. Een kwalificatie kan onder andere worden toegekend op basis van ervaring, van diploma, van de resultaten van een kwalificatieproef, van toezicht tijdens een vastgestelde periode, van een opleiding en van fysieke geschiktheid. Kwalificaties kunnen worden ingetrokken op basis van niet conformiteiten of het overschrijden van limietdata. Kwalificaties dienen hernieuwd te worden vóór de geldigheidsduur overschreden wordt. Het beheerssysteem is vastgelegd in BP-instructie 0108 [32].

7.2.7.1 Het vastleggen van de vereiste kwalificaties per werknemer

In de databank worden de kwalificaties (wettelijke, Belgoproces en/of afdelingsgebonden) aan de betrokken medewerkers gekoppeld. De afdelingsdirecteurs, supervisors en/of managers geven de nodige informatie aan de personeelsdienst door zodat deze de registratie in de databank (Progreso) kunnen doen.

Bij functie- en taakveranderingen moet nagekeken worden welke bijkomende kwalificaties aan de betrokken medewerker moeten toegekend worden. Bij elke organisatiewijziging of voor kritische functies wordt een MoOC-formulier (FORM 1047: Management of Organisational Change) ingevuld. In dit formulier wordt vastgelegd welke factoren beïnvloed worden door de wijziging en hierop wordt een risicoanalyse uitgevoerd om mogelijke problemen op voorhand te ondervangen.

Bij de mutatie van een medewerker naar een andere afdeling moet de vertrekkende afdeling er voor zorgen dat alle acties in verband met kwalificaties afgewerkt werden. Indien na de mutatie toch nog aanpassingen nodig zijn, dan moeten deze op papier aan de nieuwe afdeling doorgegeven worden.

7.2.7.2 Toekennen van een kwalificatie

De afdelingsdirecteur, de supervisor of de manager bepaalt of aan een medewerker een kwalificatie mag toegekend worden. Hij controleert daartoe, via de databank, of aan alle kwalificatievereisten voldaan werd. Bij vereisten gekenmerkt als 'On-the-job' en 'Ervaring' hebben zij de bevoegdheid om zelf te oordelen of aan de vereiste is voldaan, voor de overige vereisten volgt het voldoen aan de vereiste automatisch uit het behaalde diploma/certificaat, de gevolgde opleiding of het slagen in een proef.

7.2.7.3 Intrekken van een kwalificatie

De supervisor of de manager kan de kwalificatie van een betrokken medewerker voor een bepaalde taak in bepaalde gevallen intrekken. Hij kan dit doen indien hij vaststelt dat een bepaalde limietdatum van een kwalificatie of een kwalificatievereiste overschreden werd, bij het vaststellen van bepaalde non-conformiteiten of op basis van de resultaten van toezicht.

7.2.7.4 Opvolgen van de kwalificatietoestand van medewerkers

De databank laat de afdelingsdirecteur, de manager en/of de supervisor toe om de kwalificatietoestand van al hun medewerkers op te volgen. Indien zij limietoverschrijdingen van vereisten of non-conformiteiten vaststellen, organiseren zij, in overleg met de organiserende dienst opleidingen en/of kwalificatieproeven om ervoor te zorgen dat hun medewerkers gekwalificeerd kunnen blijven. De organiserende dienst zorgt ervoor dat voor het volgen van de proeven en/of opleidingen bepaalde sessies, in overleg met de betrokken afdeling(en), vastgelegd worden. De afdeling(en) zorgen ervoor dat hun medewerkers in deze sessies ingedeeld worden.

7.2.7.5 Minimum vereiste kwalificaties voor gebouw 131X

De ploegleider en de operatoren voldoen minimaal aan de volgende kwalificatievereisten:

- Een aantoonbare en gedegen nucleaire ervaring hebben met de behandeling van het overeenkomstige radioactieve afval;
- Medische geschiktheid voor het werken met persoonlijke beschermingsmiddelen;
- Bedienen rolbruggen en aanslaan van lasten;
- Bedienen handmanipulators.

7.3 Programma van testen vóór ingebruikname

7.3.1 Testprogramma-algemeen

Een programma van testen voor ingebruikname wordt opgesteld. Dit programma bevat de unitaire, de functionele en de globale testen.

De verschillende testen worden beschreven voor de uitrustingen, de onderdelen en voor het geheel met demonstratieproeven.

Het testprogramma werd opgesteld door het projectteam van Belgoprocess in samenspraak met de verschillende contractanten en voor commentaar voorgelegd aan de exploitant, de dienst voor Fysische Controle van Belgoprocess en de Erkende Instelling. Het testprogramma van de globale testen werd goedgekeurd vóór de aanvang van de testen.

De coördinatie en opvolging van de testen gebeuren in overleg met de dienst voor Fysische Controle van Belgoprocess en de Erkende Instelling.

Procedures, bedieningshandleidingen en controlelijsten zijn bij de testen aanwezig en op correctheid en volledigheid geverifieerd.

Indien alle testen positief verlopen, wordt een verslag van onderzoek voor indienststelling en een procesverbaal van keuring voor ontvangst opgemaakt. Hiervoor zijn minimaal de volgende documenten nodig:

- de bedieningshandleidingen;

- de controlelijsten;
- het constructiedossier;
- het onderhoudsdossier.

7.3.2 Unitaire testen

De resultaten van de unitaire testen worden vermeld op gestandaardiseerde formulieren die door de uitvoerder gehandtekend worden. Deze testen omvatten tenminste:

- De verificatie van overeenkomst van de identificatieplaten met de functionele steekkaart;
- De verificatie van overeenstemming van de uitrustingen met de plannen;
- De afzonderlijke proeven van de uitrustingen (inclusief controle van voorafgaande keuring indien van toepassing);
- De proeven van de controle/bediening en de instrumentatie (zonder vermogenstroom);
- Het nazicht van de elektrische kasten en de verificatie van elektrische keuring ervan.

7.3.3 Functionele en globale testen

Beide testprogramma's zijn inhoudelijk analoog en omvatten naast een beschrijving van de doelstelling van de uit te voeren testen, ook de volgende aspecten:

- een chronologische en gedetailleerde omschrijving van de testen;
- een duidelijke omschrijving van de betrokken delen van het systeem (eventueel met aanduiding op de bestaande schema's);
- een omschrijving van de vereiste beginvoorwaarden;
- de verificatie van de toestand van de uitrusting of het systeem;
- het benodigde personeel, materiaal en materieel;
- de te nemen voorzorgen;
- de in te vullen formulieren tijdens de proeven.

De testen dekken zowel de normale als de abnormale exploitatieomstandigheden af (bijvoorbeeld stroomonderbreking, verlies ventilatie, ...).

De globale testen worden door de betrokken operatoren uitgevoerd. De bedieningshandleiding wordt gevolgd en waar nodig onmiddellijk aangepast.

7.4 Procedures

7.4.1 Opstartprocedures

Niet van toepassing. Het betreft een reeds operationele installatie.

7.4.2 Uitbatingsprocedures

7.4.2.1 Exploitatie

Deze procedures geven regels die gevolgd moeten worden voor de exploitatie van de systemen:

- bij de start;
- bij normale werking;
- in "stand-by";
- bij het stilleggen;
- bij incidenten, in het bijzonder bij gebreken van de elektrische voeding, bij gebreken aan nutsvoorzieningen, enz.

Een up-to-date overzicht van alle geldende instructies is voor iedereen beschikbaar via de toepassing Doc Center. Recente wijzigingen aan instructies worden gemeld via het Intranet.

7.4.2.2 Onderhoud en herstelling van de uitrustingen

In de handleidingen zijn alle inlichtingen gegroepeerd die nodig zijn voor het courante en uitzonderlijke onderhoud van alle uitrustingen.

In deze handleidingen zijn eveneens alle inlichtingen en werkvolgordes gegroepeerd, noodzakelijk voor de vervanging van de stukken.

7.4.3 Periodieke testen

De periodieke testen kunnen onderverdeeld worden in 2 groepen, nl.:

- Periodieke testen van uitrustingen;
- Periodieke testen van alarmen.

7.4.3.1 Periodieke testen van uitrustingen

Onder deze categorie worden de testen verstaan van procesuitrustingen zoals krachtmanipulator, aandoksystemen, pers, enz. alsook de periodieke testen van de belangrijkste hulpinstallaties zoals ventilatie verwerkingsgedeelte en noodstroomaggregaat.

Bij het opmaken van de periodieke testen voor de procesuitrustingen wordt rekening gehouden met onder andere de instructies geleverd door de constructeur.

De periodieke test van het noodstroomaggregaat (diesel) op site 1 bestaat uit het maandelijks uitvoeren van een parallel test. Jaarlijks wordt bovendien een reële test uitgevoerd. Dit houdt in het onderbreken van het normaal net, waarbij de diesel automatisch moet starten en spanning leveren aan het noodnet. Deze testprocedures worden beschreven in de instructies “Dieseltesten met netuitval site 1 en 2” [33] en “Dieseltesten site 1 en 2: paralleltesten” [34].

De ononderbroken noodgroepen (UPS) worden jaarlijks getest via een onderhoudscontract.

Wat de ventilatie betreft wordt, bij elke vervanging van de filters, een DOP-test (dichtheidstest) uitgevoerd. Deze test dient, bij niet vervanging van de filters binnen een tijdspanne van één jaar, minimaal eenmaal per jaar te gebeuren. Daarbuiten wordt ook de riembreukbewaking op de extractieventilatoren eenmaal per jaar getest. Verder worden er wekelijkse ventilatierondgangen georganiseerd waar onder andere de onderdrukken van de bunkers gecontroleerd worden, de verschildruk op de filters en de werking van de ventilatoren.

7.4.3.2 Periodieke testen van alarmen

Onder testen van alarmen wordt verstaan dat deze op functionele werking wordt gecontroleerd en waar van toepassing worden deze gekalibreerd.

- Procesalarmen
Binnen het kader van preventief onderhoud, worden testen op procesalarmen periodiek uitgevoerd conform de beschikbare procedures in het geïntegreerd zorgsysteem (kwaliteit, milieu, veiligheid) van Belgoprocess.

De kritische alarmen van de ventilatie en lekalarmen worden éénmaal per jaar getest. De opvolging gebeurt via BP-kali¹⁵

- Brandalarmen
De branddetectie alarmen worden jaarlijks getest door een erkende firma in het kader van het onderhoudscontract. De periodieke testen bestaan onder andere uit het testen van de detectoren, de alarmen en de doormelding ervan naar het centrale wachtlokaal en het testen van de koppeling van het branddetectiesignaal naar het ventilatiesysteem toe.

BP-Kali: Database met de gegevens en opvolging m.b.t. kalibraties op Belgoprocess. In de Belgoprocess instructie 0144 “organisatie van de kalibraties” wordt beschreven hoe de kalibraties beheerd worden.

- Alarmen stralingsbescherming
De alarmen voor stralingsbescherming worden periodiek getest conform de beschikbare procedures in het geïntegreerd zorgsysteem van Belgoprocess. De opvolging gebeurt via de BP toepassing BP Kali.

7.4.3.3 Verslaggeving

Van alle periodieke testen wordt telkens een verslag opgesteld, dat gedateerd is en ondertekend door de uitvoerder(s). Dit verslag wordt bijgehouden in het archief. De dienst VEM krijgt telkens een kopie van het verslag. Keuringen van installaties of installatieonderdelen gebeuren conform de wettelijke voorschriften (o.a. elektrische keuringen, hijsmateriaal, ...).

De testen worden tevens geregistreerd via de gangbare BP-software toepassingen.

7.4.4 Alarmeringsprocedures

De algemene alarmfilosofie die van toepassing is op de sites van Belgoprocess wordt gevolgd [29].

De alarmen zijn verdeeld in 4 categorieën, nl:

- Brandalarm;
- Nucleair alarm;
- Procesalarm;
- Kritikaliteitsalarm G102X.

De alarmeringen (brand, straling of besmeting, proces) gebeuren volgens het principe van de nieuwwaardemelding. Dit houdt in dat elk nieuw alarm of elke nieuwe warning zowel optisch (knipperende toestand) als akoestisch wordt weergegeven.

De alarmen en/of warnings worden steeds lokaal gekwiteerd. Hiermee wordt de toestand vasgesteld, waarmee bedoeld wordt dat de operator lokaal kennis neemt van de alarmtoestand en de nodige acties onderneemt. Dit tot de alarmen en/of warnings verdwenen zijn (in het andere geval verdwijnt de toestand). Het akoestisch signaal kan afzonderlijk gekwiteerd worden.

7.4.4.1 Brandalarm

Bij brand in één of meerdere lokalen wordt lokaal een alarm gegenereerd. De alarmen worden gecentraliseerd in lokaal 7.015 van gebouw 131X en van daaruit gegroepeerd doorgestuurd naar het wachtlokaal op site 1.

De acties die dienen ondernomen te worden, staan beschreven in het Intern Noodplan [61]. Bij brandalarm tijdens de normale werkuren wordt onmiddellijk de interne brandweerploeg verwittigd. Buiten de normale werktijden worden de terreinverantwoordelijke en de regionale brandweer verwittigd.

7.4.4.2 Nucleair alarm

De stralingsalarmen, die wijzen op een te hoge radioactiviteit van enerzijds de γ -meetketens of anderzijds de α - β -meetketens, worden gecentraliseerd. Tegelijkertijd wordt een gegroepeerd alarmsignaal naar de algemene alarmcentrale van site 1 gestuurd, van waaruit een stralingsalarm naar het wachtlokaal op site 1 wordt doorgestuurd.

De wachter verwittigt dan de verantwoordelijke van VEM/VM. Buiten de werkuren verwittigt hij de terreinverantwoordelijke en/of de veiligheidstoezichter in ploegendienst. Wanneer geen ploegendienst VEM/VM voorzien is, kan op aanwijzing van de terreinverantwoordelijke de veiligheidstoezichter met permanentie opgeroepen worden.

7.4.4.3 Procesalarmen

Dit zijn alarmen van de verwerkingsprocessen en hulpinstallatie (o.a. ventilatie, lekalarmen, ...). Hier worden twee alarmsoorten onderscheiden:

- **ALARM:** geeft een belangrijke abnormaliteit weer, waarvoor onmiddellijke actie van de operator vereist wordt. De aandacht van de operator wordt speciaal getrokken bij het opkomen van de abnormale toestand. De alarmen beïnvloeden het groepsalarm.
- **WARNING:** geeft een minder belangrijke abnormaliteit weer, waarvoor geen onmiddellijke actie van de operator vereist wordt. De aandacht van de operator wordt speciaal getrokken (lokaal geluidssignaal) bij het opkomen van de abnormale toestand.

Zowel de alarmen als de warnings worden lokaal weergegeven, maar alleen de alarmen beïnvloeden het groepsalarm dat naar het wachtlokaal op site 1 doorgestuurd wordt.

Bij een procesalarm tijdens de werkuren wordt onmiddellijk de installatieverantwoordelijke (of zijn aangestelde contactpersoon) verwittigd. Buiten de werkuren wordt de terreinverantwoordelijke verwittigd.

7.5 Onderaanneming

In instructie 1025 [35] wordt beschreven hoe ondernemingen van buitenaf gevraagd worden om activiteiten uit te voeren op de terreinen van Belgoprocess.

Aannemers worden op voorhand gekwalificeerd door het kwalificatieteam [36]. In dit kwalificatieteam, dat onder leiding van de Verantwoordelijke Zorgsysteem staat, zijn vertegenwoordigers opgenomen van de verschillende disciplines waaronder uitbating, veiligheid, aankoop, productiebeheer en kwaliteit. Enkele van de vereisten voor kwalificatie zijn bv. een VCA*-certificatie bezitten en een risicoanalyse verstrekken voor de te leveren prestatie. Anderzijds zijn bijvoorbeeld ook de historische ongevalcijfers van een aannemer een mogelijke reden voor niet-kwalificatie.

Vooraleer werken gestart kunnen worden dient een kick off meeting georganiseerd te worden met alle betrokken partijen. Tijdens deze meeting worden alle mogelijke risico's overlopen.

Na het uitvoeren van de werken wordt een aannemer geëvalueerd. Veiligheid is een belangrijk aspect van deze evaluatie [37]. Bij een matige evaluatie wordt een verbeterprogramma opgestart. Een slechte evaluatie leidt tot het intrekken van de kwalificatie en de aannemer zal niet weerhouden worden voor toekomstige werken.

8 UITBATINGSVOORWAARDEN

8.1 Limieten

8.1.1 Uitbatingslimieten

8.1.1.1 Algemeen

Als limiet voor de verwerking van afval in Pamela geldt vooral het dosistempo van 5 $\mu\text{Sv/h}$ voor de operatoren in de operatorgangen (stralingszone 5). Om dat te bereiken wordt de hoeveelheid activiteit per cel beperkt tot $2.3 \text{ E}+14 \text{ Bq } ^{137}\text{Cs}$ -equivalent of $1.0 \text{ E}+13 \text{ Bq } ^{60}\text{Co}$ -equivalent [46c].

De $\beta\gamma$ -activiteit in hot waste tank 8261B1 wordt beperkt tot $4 \text{ E}+13 \text{ Bq}$ en $2\text{E}+13 \text{ Bq/m}^3$ met een maximale ^{60}Co equivalentie van $4 \text{ E}+10 \text{ Bq/m}^3$.

Mits bijkomende maatregelen worden getroffen (o.a. voor afscherming), kunnen hogere activiteiten toegelaten worden mits voorafgaande goedkeuring van het Diensthoofd voor Fysische Controle.

8.1.1.2 Specifieke limieten in het kader van kritikaliteit

Verwerking handschoenkasten

Voor wat de alfa-activiteit betreft, wordt de hoeveelheid Pu in de handschoenkasten beperkt tot 300 g. In totaal wordt de hoeveelheid Pu in de cel 0.035 beperkt tot 500 g (Σ 0.035, 0.052, 0.054, 0.056).

Voor de berekening in het softwarepakket "PBS" is het mogelijk om aan te duiden dat de aanvoer van het Pu-houdende product naar cel 0.035, via de lokalen 0.052, 0.054 en/of 0.056 verloopt. Deze berekening geeft aan (via alarm) dat er niet meer dan 500 g aanwezig is in de combinatie van deze lokalen (0.035 verwerking en 0.052, 0.054, 0.056 voor transport binnen het gebouw). Op deze manier kan vooraleer het te verwerken product wordt aangeleverd al gecontroleerd worden dat er geen te grote hoeveelheid Pu toekomt in de desbetreffende lokalen.

400 l colli

- Voor de cellen 0.034 en 6.003 samen wordt de hoeveelheid Pu in 400 l colli met dubbeldeksel beperkt tot 2000 g.
- In de te cementeren 400 l colli (vast afval) dient vóór de cementering plaatsvindt de somregel $g \text{ } ^{239}\text{Pu}/219 + g \text{ } ^{241}\text{Pu}/112 + g \text{ } ^{235}\text{U}/326 \leq 1$ steeds toegepast en gerespecteerd te worden zodat steeds een kritisch veilige configuratie gegarandeerd is.
- $700 \text{ g } ^{235}\text{U}/400 \text{ l collo}$ bij aanrijking $\leq 5\%$

Pu flessen/containers

- Per Pu-fles/container¹⁶ bedraagt de limiet 9 g Pu.
- De maximum toegelaten/hoeveelheid Pu in het lokaal 12.011 bedraagt 500 g Pu.
- Het aantal Pu-flessen of containers wordt beperkt tot 80 flessen die opgeslagen worden in lokaal 12.011.

Vloeibaar afval

- Hot waste tank 8261B1 en tanks 8116B1, 8116B2, 8153B1, 8153B2 en 8153W1:
 - concentratielimieten van 50 mg/l Pu en 100 mg/l U-235 dienen te worden gerespecteerd;
 - de totale hoeveelheid fissionaal materiaal (o.a. Pu-239, Pu-241 en U-235) per tank wordt beperkt tot 350g.

8.1.1.3 Specifieke limieten voor de verwerking van de afvalstroom Na/NaK

Voor de verwerking van Na/NaK gelden de volgende limieten:

- In de autoclaafmode wordt maximaal 1 kg NaK verwerkt per batch;

¹⁶ Oorspronkelijk werden de Pu-vloeistoffen enkel verpakt in 30 liter flessen. Nieuwe IP-2 verpakking van 10 en 20 liter werden ontwikkeld en in gebruik genomen. In lokaal 12.011 wordt het aantal verpakkingen beperkt tot 80 stuks.

- De wasmode wordt beperkt tot 1 kg Na op besmet metaalafval en maximum 6 kg Na-metaal.

8.1.1.4 Bijkomende operationele uitbatingslimieten voor bepaalde lokalen

- Cel 0.021: overname- en transfertanks 8116B1 en 8116B2 worden gebruikt voor vloeistoffen met maximale activiteitsconcentratie B08 ($4E+10$ Bq/l beta/gamma en $8E+08$ Bq/l alfa) en maximale tritiumconcentratie van $4E+9$ Bq/l;
- Cel 0.022: maximale activiteitsconcentratie in tanks en verdamper is maximaal deze van B08 ($4E+10$ Bq/l beta/gamma en $8E+08$ Bq/l alfa) en maximale tritiumconcentratie van $4E+9$ Bq/l:
 - Chemische uitbatingslimieten voor de vloeistoffen die via verdamping worden verwerkt:
 - Geen organische fase;
 - Maximaal 0,5 g/l COD;
 - Maximaal 5 g/l ammonium (NH_4^+) in concentraat na indamping om explosierisico onder controle te houden.
- Cel 0.021 en cel 0.022 gecombineerd: totale maximale activiteit in beide cellen bedraagt deze van 6000 l vloeistof aan maximale beta/gamma en alfa activiteit;
- Cel 0.037:
 - Te verwerken vloeistoffen hebben maximale activiteitsconcentratie B08 ($4E+10$ Bq/l beta/gamma en $8E+08$ Bq/l alfa) en maximale tritiumconcentratie van $4E+9$ Bq/l;
 - Resulterende vaten met homogeen gecementeerd afval hebben maximaal dosisdebiet van 2 Sv/u.
- Lokaal 0.051 “toegangshal noord”, 0.032 “sas transportverpakking”:
 - Max. dosisdebiet op contact collo: 5 mSv/u (in functie van het gebruik van de felsmachine);
 - Max. afneembare besmetting: 4 Bq/cm² beta/gamma, 0.4 Bq/cm² alfa;
 - Max. activiteitsinhoud per collo: $2,30 E+14$ Bq Cs-137.
- Lokaal 0.034 “doorvoercel”:
 - Max. dosisdebiet op contact op transportverpakking (TV400): transportcontainers: 300 mSv/u.
- Lokaal 4.018: Tijdelijke opslag van maximaal 5 verpakkingen (200 l collo of m³-container) secundair afval (persbaar -A17/brandbaar-A11) met een dosisdebiet op contact <2 mSv/h;
- Lokaal 6.003: Maximale opslag van 12 colli voor uitharding met een dosisdebiet <2 Sv/h op contact. In cel 6.003 wordt enkel (geperst) afval opgeslagen in gesloten 400 l colli;
- Lokaal 12.011:
 - Opslag van maximaal 80 stuks vloeistofcontainers/flessen (inclusief het aantal Pu-houdende flessen) met een dosisdebiet op contact <2 mSv/h;
 - Voor de opslag van vloeistoffen in lokaal 12.011 worden in het kader van ALARA de verpakkingen met een belangrijke hoeveelheid beta/gamma stralers (Cs-137/Co-60) opgeslagen in de lekbak gelegen aan de rechterzijde van het lokaal.
- Lokaal 0.029: In de hot waste tank dient minimum 500 l vloeistof aanwezig te zijn;
- Lokaal 12.022: hoogactief labo, bestaande uit 3 hoogactief boxen (HA-boxen). Deze geshielde labo omgeving (in 3 delen) is operationeel en ontworpen voor $6.6 E+10$ Bq Cs137 en $3.7 E+7$ Bq Co60 (cfr berdjfshandboek Pamela deel 4C – bedieningshandleiding analytisch labo eenheid 8552: hoog actief labo).

8.1.2 Lozingslimieten

8.1.2.1 Gasvormige limieten

De lozingen van het gebouw Pamela gebeuren enerzijds via de schouw van gebouw 131X en anderzijds via de reeds vergunde schouw 120X. De limieten van deze schouw 120X dienen dan ook gerespecteerd te worden.

Schouw 120A

De effectieve dosislimiet voor de personen van het publiek werd in artikel 20.1.4 van het ARBIS vastgesteld op 1 mSv per jaar.

Naast de impact ten gevolge van de lozingen van de installatie Pamela zijn er nog andere installaties van Belgoproces en buurbedrijven die bijdragen tot de totale effectieve dosis.

Daarom werd als limiet voor Pamela een dosislimiet voor de omgeving van 0.03 mSv/jaar gehanteerd [60a].

Op basis van de limieten van de schouw 120 A en de dosisbeperking van de lozing afkomstig van Pamela tot 0.03 mSv/jaar, werden volgende operationele limieten vastgelegd [60b]:

Voor de installatie voor verdampen en homogeen cementeren van middelactieve vloeistoffen kunnen de limieten voor alfa en beta activiteit behouden blijven en wordt een bijkomende limiet voor tritium opgelegd [114].

Tabel 8.1

Deelkanaal 131X	N1 [Bq/week]	N2 [Bq/maand]	N3 [Bq/jaar]	N4 [Bq/jaar]
Alfa	7,7 E+6	1,67 E+7	1 E+8	1 E+9
Bèta	7,7 E+7	1,67 E+8	1 E+9	1 E+10
Tritium	6,1 E + 11	3,33 E+11	2 E+12	1 E+13

Waarbij: N1: weeklimiet (melding aan DFC en Bel V bij overschrijding)
 N2: maandlimiet (melding aan DFC en Bel V bij overschrijding)
 N3: jaarlimiet (melding aan DFC, en Bel V bij overschrijding)
 N4: vergunningslimiet (melding aan DFC, Bel V en FANC bij overschrijding)

Schouw 131X [60b]

Bij de berekening van de toegestane lozingslimieten in overeenstemming met art.36.1 wordt rekening gehouden met de somregel, ervan uitgaand dat de helft van de dosis die opgelopen wordt door het meest kritische individu, werd opgelopen door de alfastraling en de andere helft door bèta-straling. De berekening wordt gemaakt in de conservatieve veronderstelling dat de alfastraling afkomstig is van Pu-240 (onoplosbare oxidevorm: M-absorptietype). De schouw is 22 m hoog. De (equivalente) diameter bedraagt 1,4 m. Een debiet van 15463 m³/h wordt geloosd. De maximaal te lozen hoeveelheid alfa bedraagt dan:

$$2,5E-3 \text{ Bq/m}^3 * 0,5 * 32400 \text{ m}^3/\text{h} * 8760 \text{ h/jr} = 3,5 \text{ E}+5 \text{ Bq/jr}$$

Voor de berekening van de maximale hoeveelheid bèta, die geloosd mag worden kan er (conservatief) vanuit gegaan worden dat de bètastraling afkomstig is van Sr-90 (F-absorptietype). De maximaal loosbare bèta-activiteit bedraagt dan:

$$5,2 \text{ Bq/m}^3 * 0,5 * 32400 \text{ m}^3/\text{h} * 8760 \text{ h/jr} = 7,4 \text{ E}+8 \text{ Bq/jr}$$

De operationele lozingslimieten voor de schouw 131X zijn dan:

Tabel 8.2

131X	<i>N2 [Bq/maand]</i>	<i>N3/N4 [Bq/jaar]</i>
Alfa	5,8 E+4	3,5 E+5
Bèta	1,2 E+8	7,4 E+8

Vloeibare lozingen

In de installatie G131X worden nooit rechtstreeks radioactieve effluenten geloosd.

8.1.3 Veiligheidsfuncties

Tabel 8.3 : Voorziene veiligheidsfuncties

Veiligheidsfuncties	Uitrusting	Acties in het geval beschikbaarheid niet gegarandeerd kan worden
Statische confinering		
Het geheel van lokalen in de gecontroleerde zone (ventilatie-zone: rood, oranje, geel en groen)	Lining van cellen, afdichtingen, sassen, dubbeldekselsystemen	Voorzien van bijkomende afdichtingen.
Transportcontainers met afval	Dubbeldekselsysteem voor aandokking transportcontainer	Installatie in veilige toestand brengen en de nodige herstellingen aan aandoksysteem aanbrengen.
Statische confinering van vloeistoffen	Lekbakken, tanks, dubbele mantels, lining cellen	Herstellen of buiten gebruik nemen.
Afscherming van straling		
Cellen	Afgeschermdde stoppen, deuren bouwkundige afschermingen	Installatie in veilige toestand brengen en de nodige herstellingen uitvoeren.
Overige lokalen	TV-400 containers, bouwkundige afschermingen	Installatie in veilige toestand brengen en de nodige herstellingen uitvoeren.
Ventilatie		
Het geheel van lokalen in de gecontroleerde zone (ventilatiezone: rood-rood gearceerd, oranje-oranje gearceerd, geel en groen) tijdens exploitatie in onderdruk houden t.o.v. de buitenatmosfeer	Redundante ventilatie	<p>DZI/II en off-gasinstallatie (2*100%): Bij defect van 1 extractieventilator wordt de extractieventilator in stand-by automatisch in gebruik genomen</p> <p>DZIII/IV (2*50% pulsie en extractiegroep: Bij defect van 1 extractieventilator functioneert de extractie op verlaagd regime.</p> <p>De exploitatie wordt steeds veilig beëindigd tot de extractieventilator hersteld is.</p> <p>Bij wegvallen pulsie (defect pulsieventilator, riembreuk, vriesalarm) functioneert de extractie op verlaagd regime.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uitbating wordt onmiddellijk veilig beëindigd. <p>Bij het uitvallen van een filterbank wordt de reservefilterbank in gebruik genomen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binnen 24 u filter vervangen; • Indien niet hersteld binnen 24 u: Uitbating veilig beëindigen.
De cascade van onderdrukken behouden tussen de verschillende ventilatiezones	Redundante ventilatie	
Een luchtstroom behouden van potentieel minder naar potentieel meer besmette zones: <ul style="list-style-type: none"> • De exploitatie vindt plaats in een zone met een hogere onderdruk dan de omliggende zones. 	Redundante ventilatie	

Veiligheidsfuncties	Uitrusting	Acties in het geval beschikbaarheid niet gegarandeerd kan worden
Wanneer het principe van versassing wordt toegepast, het behouden van de luchtstromings-richting van de lokalen met een lagere besmettings-zone naar lokalen ingedeeld met een hogere besmettingszone alsook het gescheiden houden van de verschillende ventilatiezones.		
In lokalen tijdens interventies een aantal minimum luchtverversingen garanderen. Het aantal vernieuwingen is bepaald in functie van de besmetting.	Redundante ventilatie	
Afvoer van radiolysegassen garanderen in diverse lokalen (0.035, 6.003, 12.018)	Redundante ventilatie	
Het realiseren van een gecontroleerde gefilterde lozing van de lucht via de schouw gebouw 120 en de schouw van gebouw 131X.	Redundantie via monitoring centrale schouw en schouw gebouw 131X (2 meettoestellen in gebouw 120/gebouw 131X) en redundantie via de redundant uitgevoerde filterbanken in gebouw 131X	Bij uitval van de schouwmonitoring (1 monitor) <ul style="list-style-type: none"> • binnen 24 u herstellen indien niet hersteld binnen 24 u: exploitatieactiviteiten veilig beëindigen
Waarborgen subkritikaliteit (algemeen-vast afval)	Naleven uitbatingslimieten Administratieve monitoring van uitbatingslimieten bij aanvoer van geaccepteerd NGA (tool PBS) en NDA-meettoestel (in het geval niet voldoende gekarakteriseerd afval)	Bij uitval van het productiebeheersysteem <ul style="list-style-type: none"> • Exploitatieactiviteiten veilig beëindigen. Bij uitval NDA-meettoestel Exploitatieactiviteiten veilig beëindigen in het geval het alfhoudend NGA-afval verpakt in een 200 l collo een meting dient te ondergaan (o.a. na versnijding van een HSK, niet voldoende gekarakteriseerde passief loten).
Waarborgen subkritikaliteit (reinigen cel 0.035)	Verzamelen secundair afval uit stofzuiger in aparte pot met vervolgens een NDA-meting om de uitbatingslimieten te waarborgen Administratieve monitoring m.b.v. tool PBS.	Bij uitval van het productiebeheersysteem <ul style="list-style-type: none"> • Exploitatieactiviteiten veilig beëindigen. Bij uitval NDA-meettoestel <ul style="list-style-type: none"> • Exploitatieactiviteiten alfhoudend afval veilig beëindigen.
Waarborgen subkritikaliteit (Hot waste tank –lokaal 0.029)	Naleving uitbatingslimieten door bemonstering effluenten en periodiek uitvoeren neutronenmeting i.h.k.v. monitoring Pu built up in de sliblaag.	

Veiligheidsfuncties	Uitrusting	Acties in het geval beschikbaarheid niet gegarandeerd kan worden
Waarborgen inerte omgeving bij verwerking NaNaK	Redundante uitvoering N ₂ toevoer	Bij uitval de N ₂ toevoer wordt de redundante toevoerleiding N ₂ onmiddellijk in gebruik genomen. Exploitatieactiviteiten veilig beëindigen (batch finaliseren).
Waarborgen afvoer radiolysegassen in hotwaste tank	Tankventilatie met 2 redundante filterbankmodules en 2 redundante ventilatoren	Bij uitval wordt de redundante filterbank en ventilator onmiddellijk in gebruik genomen. <ul style="list-style-type: none"> Exploitatieactiviteiten veilig beëindigen Uitvoeren analyse en uitvoeren transfer van de vloeistoffen naar de vloeistofbehandeling (G108X)
Utilities		
Elektriciteit	N,P, UPS-net	Bij uitval normaal stroomnet (N) of onbeschikbaarheid van P-net/UPS <ul style="list-style-type: none"> Exploitatieactiviteiten veilig beëindigen. Ventilatiesysteem gaat over in een eerste veilige toestand wanneer N-net of P-net uitvalt. Ventilatiesysteem gaat over in een ultiem veilige toestand indien P-net en N-net wegvalt.
Beschikbaarheid bluswater	Centraal permanent bewaakt	Indien bluswater niet beschikbaar Exploitatie veilig beëindigen.
Monitoring		
Beschikbaarheid brandcentrale	Centraal permanent bewaakt	Indien uitval brandcentrale <ul style="list-style-type: none"> Compenserende maatregelen in overleg met DFC (bv. systeem van brandwachten). Binnen 24 u te herstellen.
Manutentie dewelke veiligheidskritisch zijn [102]		
Handmanipulatoren <ul style="list-style-type: none"> Vermijden dat een collo valt/beschadigd geraakt; De last op veilige plaats kunnen neerzetten. 	Wegvallen elektrische werking, volledige uitval	<ul style="list-style-type: none"> Binnen 24 u herstellen Indien niet hersteld binnen 24 u: exploitatieactiviteiten veilig beëindigen
Krachtmanipulatoren <ul style="list-style-type: none"> Vermijden dat een collo valt/beschadigd geraakt; De last op veilige plaats kunnen neerzetten. 	Redundantie hijsmechanisme, rijmechanisme	Bij wegvallen redundantie exploitatieactiviteiten veilig beëindigen.
Rolbruggen waarmee radioactief materiaal wordt gehanteerd: <ul style="list-style-type: none"> Vermijden dat een collo valt/beschadigd geraakt; De last op veilige plaats kunnen neerzetten. 	Redundantie hijsmechanisme, rijmechanisme	Bij wegvallen redundantie exploitatieactiviteiten veilig beëindigen

Veiligheidsfuncties	Uitrusting	Acties in het geval beschikbaarheid niet gegarandeerd kan worden
Transportsysteem in sas 0.034 en sas 0.052 <ul style="list-style-type: none"> • Vermijden dat een collo valt/beschadigd geraakt; • De colli moeten altijd uit sas 0.052 kunnen verwijderd worden; • De rolbrug in cel 0.034 moet het collo van de transportwagen kunnen nemen 	Redundantie hijsmechanisme, rijmechanisme	Bij wegvallen redundantie exploitatieactiviteiten veilig beëindigen
Vatenlift <ul style="list-style-type: none"> • Vermijden dat een collo valt/beschadigd geraakt; • Een aangedokt collo moet altijd naar beneden gebracht kunnen worden; • De rolbrug in cel 6.003 moet altijd het collo van de vatenlift kunnen opnemen. 	Redundantie hijsmechanisme,	Bij wegvallen redundantie exploitatieactiviteiten veilig beëindigen
Pers <ul style="list-style-type: none"> • Het collo in de pers moet altijd verwijderd kunnen worden; • De afschermplug moet luchtdicht afsluiten. 	Bewegingsmechanisme	Bij uitvallen/blokken van de pers exploitatieactiviteiten veilig beëindigen
Aandoksystemen <ul style="list-style-type: none"> • Luchtdichtheid naar sas 0.052 garanderen; • Een aangedokt collo moet afgedokt kunnen worden. 	Bewegingsmechanisme	Bij uitvallen/blokken van een aandokstelsel exploitatieactiviteiten veilig beëindigen

8.2 Toezicht en controles: uitbatingslimieten en correctieve maatregelen

Het gebouw 131X dient te voldoen aan de opgelegde uitbatingslimieten en voorwaarden. Het opvolgen van deze voorwaarden en limieten gebeurt door toezicht te houden en controles uit te voeren.

8.2.1 Toezicht en controle via omgevingstoezicht

In het kader van het toezicht op de omgeving qua radiologische metingen werd een toezicht- en controleprogramma opgesteld dat door het FANC goedgekeurd werd. Dit programma omvat emissiemetingen, immissiemetingen en stralings- en besmettingscontroles. Dit toezicht- en controleprogramma wordt in detail beschreven in de Belgoproces instructie KB-1073 [95]

Het omgevingstoezichtprogramma omvat volgende zaken:

- Analyse van het grondwater op Belgoproces
Op site 1 van Belgoproces worden maandelijks 9 staalnamepunten (+ extra Pidpa staal) bemonsterd en na filtratie geanalyseerd op α en β . Op site 2 van Belgoproces worden 8 staalnamepunten maandelijks bemonsterd en geanalyseerd. Daarenboven worden 14 andere meetpunten éénmaal per jaar bemonsterd en geanalyseerd.
- Analyse van het regenwater op Belgoproces
Op site 1 van Belgoproces en in de omgeving ervan heeft men vijf staalnamepunten (pluviometers) voor de besmettingscontrole van het regenwater. Gedurende 1 maand wordt de neerslag opgevangen en maandelijks bemonsterd. Op de rand van site 2 van Belgoproces staat één depositiebak voor de besmettingscontrole van het regenwater. De analyses gebeuren maandelijks zowel op de filters als het filtraat en omvatten ^3H , globale α - en β -activiteitsbepaling.

- Analyse van het water van de Molse Nete
De Molse Nete wordt voor het lozingspunt van Belgoprocess en na het lozingspunt van Belgoprocess continu bemonsterd door automatische bemonsteringstoestellen. Om de twee weken wordt hierop de totale α -activiteit, totale β -activiteit, alsook de ^3H -activiteit gemeten. Op een periodestaal samengesteld op basis van de 2-wekelijkse stalen wordt bijkomend aan de bovenvermelde 2-wekelijkse metingen ^{90}Sr en ^{14}C bepaald (6-wekelijks). Eveneens wordt een gammaspectrometrie uitgevoerd op het zeswekelijkse staal zowel voor als na lozing.
- Analyse van het slib van de Molse Nete
Driemaandelijks worden op 3 verschillende plaatsen slibstalen genomen uit de bedding van de Molse Nete waarop de radioactiviteitsconcentratie (α - en γ -spectrometrie) gemeten wordt.
- Meting van de radonactiviteit in de lucht
Op site 1 van Belgoprocess bevinden zich 2 radondosimeters en op site 2 van Belgoprocess bevinden zich 22 radondosimeters. In de omgeving van site 2 van Belgoprocess worden ook radonmetingen uitgevoerd.
- Meting van de luchtbesmetting
Op verschillende plaatsen wordt de omgevingslucht bemonsterd en gecontroleerd op luchtbesmetting.
- Bepaling van de omgevingsstraling
De omgevingsstraling op, aan de rand en in de omgeving van de terreinen van Belgoprocess worden hoofdzakelijk bepaald met behulp van thermoluminescente dosimeters (TLD's). In totaal zijn er achtenveertig dosimeters geplaatst, die elke trimester worden gewisseld en uitgelezen.

Bij een significante verhoging van de meetresultaten van het omgevingstoezichtprogramma wordt de Dienst Fysische Controle hiervan ingelicht en wordt een oorzaakonderzoek opgestart om de emissiebron te identificeren. Algemeen kan gesteld worden dat bij overschrijding van één van de limieten er een incidentmelding wordt opgesteld en gepaste maatregelen worden genomen, die ter goedkeuring voorgelegd worden aan de Dienst Fysische Controle

8.2.2 Toezicht en controle via metingen in de installatie

De volgende toezichtsprogramma's zijn aanwezig om de opgelegde limieten te controleren:

- Operationele metingen;
- Stralingsmetingen;
- Besmettingsmetingen;
- Schouwmonitoring;
- Efficiëntiebepaling van de ventilatiefilters en drukverschilmeting over de filters;
- Uitvoeren van periodieke testen en keuringen.

De respectievelijke meetresultaten worden gearchiveerd.

In bijlage 4 tot en met 4.5 worden de plannen weergegeven met het principe van radiomonitoring in de gebouwen 131X.

De controle en toezicht in de installaties wordt beschreven in de volgende Belgoprocess instructies:

- BP-instructie-0139 "Organisatie, opdrachten en taken van de afdeling Veiligheid, Milieu en beveiliging [90];
- BP-instructie-0141 "Organisatie en richtlijnen van de dosimetrie" [58];
- BP-instructie-0751 "Richtlijnen en organisatie voor toezicht op de atmosferische lozingen en de luchtbewaking in de gecontroleerde zone" [56];
- BP-instructie-0260 "Periodieke meting van het besmettingsniveau en stralingsniveau van lokalen en installaties in de gecontroleerde zone" [55];
- BP-instructie 0670 "testen van absoluutfilters in bedrijf (D.O.P. testen)" [96].

8.2.3 Uitbatingstoezicht-correctieve maatregelen

Om de opgelegde limieten aan te houden zijn er naast de voorgeschreven procedures ook nog een aantal maatregelen waarbij aan de operatoren opgelegd wordt om de activiteiten te stoppen of niet aan te vangen.

In de volgende uitbatingstoestanden (zie ook tabel in paragraaf 8.1.3) worden de operationele activiteiten in gebouw 131X gestaakt of niet aangevat bij vastgestelde afwijkingen van de uitbatingvoorwaarden:

- Onbeschikbaarheid van het N-net of het P-net;
- Onbeschikbaarheid van de noodstroomgenerator (geen overname bij wegvallen van de netvoeding via het P-net);
- Onbeschikbaarheid van één van de extractieventilatoren van het verwerkingsgedeelte (geen redundantie);
- Ventilatie niet in normaal regime;
- Onbeschikbaarheid van het persluchtsysteem;
- Brandalarm;
- Besmettings- of stralingsalarm.

Het optreden van zo'n uitbatingstoestand wordt gesignaleerd via het centraal alarmsysteem van gebouw 131X.

Daarnaast zijn er ook nog een aantal specifieke voorwaarden waarbij er geen afvalverwerking in bepaalde delen van het gebouw mag gebeuren:

- Bij het wegvallen van een redundantie van een manutentieuitrusting.

9 ONTMANTELING

9.1 Algemeen

De ontmantelingsoperatie van het gebouw 131X zal verlopen conform de nota “Aanbevelingen voor de samenstelling van ontmantelingsplannen voor nucleaire installaties”, opgesteld door de Nationale Instelling voor Radioactief Afval en verrijkte Splijtstoffen.

Op basis van de momenteel beschikbare ontmantelingstechnieken, door Belgoprocess toegepast in andere projecten, zal een initieel ontmantelingsplan worden opgesteld. Naarmate het tijdstip van het definitief buiten dienst stellen van de installatie nadert, zal dit initieel plan evolueren naar een finaal ontmantelingsplan. Dit finaal plan zal dan dienen als basis voor de effectieve ontmanteling van de installatie.

De ontmanteling van het gebouw wordt, samen met de andere NIRAS-installaties op site 1 van Belgoprocess, onderzocht en beschreven in het “Initieel ontmantelingsplan betreffende de passief gebouwen en installaties gelegen op site 1 van Belgoprocess” [38].

9.2 Ontmantelingsproblematiek voor gebouw 131X

9.2.1 Ontmantelingsprincipes

Voor de latere ontmanteling van het gebouw gaat men uit van de volgende principes:

- De volledige installatie wordt na de exploitatieperiode zo goed mogelijk gereinigd en gedecontamineerd zodanig dat het geheel maximaal manueel kan ontmanteld worden;
- Tijdens ontmanteling zal er getracht worden om het gehele gebouw te ontruimen door de uitrustingen in grote delen te demonteren en in zijn geheel naar een versnijdingscel of naar een decontaminatieruimte af te voeren;
- Om de extractiefilters van het gebouw niet te overbelasten, zal er naar gestreefd worden om geen plasmabranders in te zetten voor het verkleinen van de uitrustingen. Indien het gebruik van plasmabranders noodzakelijk is voor verkleiningswerken, dan zal de ruimte over reinigbare filters worden geventileerd;
- Na het ontruimen van de cellen 0.035, 6.003 en 12.018 en lokaal 0.056 zal de inox lining volledig worden gedecontamineerd om deze daarna te kunnen verwijderen zonder de achterliggende structuur te besmetten;
- De cellen zullen met aangepaste technieken maximaal tot vrijgave worden gedecontamineerd, dit wil zeggen dat men, afhankelijk van de staat van het oppervlak, de cellen zal decontamineren door de wanden, plafonds en vloeren af te wassen, te shaven of te scabbelen en de dieptebesmettingen door pikeren te verwijderen.

9.2.2 Ontwerp in functie van ontmanteling

Om op een zo efficiënt mogelijke manier, met een minimale afvalproductie, de nieuwe installaties in gebouw 131X te kunnen ontmantelen, is tijdens het ontwerp, voor zover de functievereisten van het proces dit toelaten, rekening gehouden met de volgende punten:

- De gebruikte verven en/of bekledingsmaterialen zijn zodanig gekozen dat insijpelen van vloeistoffen, gebruikt gedurende de exploitatie en bij het uitvoeren van reinigingswerken, in het beton voorkomen wordt;
- Er is voldoende ruimte voorzien rond de te ontmantelen installaties om in interventie-omstandigheden ontmantelingswerken te kunnen uitvoeren;
- Naar de cellen toe zijn voldoende grote gangen of deuren voorzien, die eventueel aan de niet besmette zijde afgeschermd kunnen worden met barriet- of loodblokken;
- De vloerbelastingen van de nieuwe aanbouwen zijn zodanig berekend dat de uitrusting, eventueel deels gedemonteerd, terug uit het gebouw kan gebracht worden voor verdere verkleining, decontaminatie en verwerking;

- De gevolgde procedure voor het binnenbrengen van grote en zware stukken op een speciale manier tijdens de bouw, wordt goed gedocumenteerd zodanig dat deze werkwijze tijdens de ontmanteling terug gebruikt kan worden;
- Leidingdoorvoeringen zijn zodanig geconstrueerd dat deze op een eenvoudige manier verwijderd kunnen worden.

10 KWALITEITZORG

10.1 Verklaring van de directie

De **activiteiten** van Belgoprocess hebben betrekking op elke fase van de behandeling en opslag van radioactieve afvalstoffen, van ontmanteling en decontaminatie en van alle overige gerelateerde diensten. Belgoprocess stelt zich tot **doel** al deze activiteiten uit te voeren met waarborg voor de veiligheid van zijn werknemers en van de ganse bevolking, met integrale bescherming van het leefmilieu en met beperking van de schadelijke gevolgen van zijn activiteiten tot een zo laag als redelijkerwijze mogelijk niveau (ALARA). De activiteiten worden uitgevoerd binnen de normen, wetgeving en vergunningen door de Bevoegde Overheid opgelegd en binnen de door Belgoprocess opgelegde vereisten. Zij verlopen in overeenstemming met de door NIRAS geformuleerde strategie en met inachtnaam van de beperktheid van middelen die ter beschikking staan.

Belgoprocess voert een gedegen en geïntegreerd **Kwaliteits-, Veiligheids- en Milieubeleid** als één van de middelen om dit doel te realiseren.

De **hoofdobjectieven** van dit beleid zijn:

- Bereiken en in stand houden van een voldoende kwaliteitsniveau van de geleverde diensten conform met de voorschriften opgelegd door de opdrachtgever en de eigen management-organen;
- Bereiken van een zo laag mogelijk aantal arbeidsongevallen en collectieve stralingsdosis via het creëren van een veilige en gezonde werkomgeving en dit zowel voor de nucleaire als de conventionele aspecten van het werk.

Hiertoe wordt de preventiehiërarchie tijdens analyse van de werkomgeving toegepast: risico's worden zoveel als mogelijk vermeden, zoniet worden risico's verkleind, collectieve beschermingsmaatregelen hebben vervolgens voorrang op persoonlijke beschermingsmiddelen, en tenslotte worden risico-situaties gesignaleerd en worden medewerkers opgeleid om hun taken op een veilige wijze uit te voeren. Speciale aandacht gaat steeds naar de 5 disciplines van de welzijnswetgeving (arbeidsveiligheid, arbeidsgeneeskunde, bedrijfshygiëne, ergonomie en psychosociale aspecten);

- Streven naar minimale emissie door toepassing van het ALARA-beleid bij de behandeling en lozing van radioactieve effluenten. De lozingen van verontreinigde stoffen in het water en emissies in de lucht worden zoveel mogelijk beperkt en verminderd. Aan de hand van een omgevingstoezichtprogramma toont Belgoprocess ook aan dat de impact op de omgeving bewaakt wordt en dat deze impact inderdaad verwaarloosbaar is.

Daarnaast wil Belgoprocess het ontstaan van secundaire afvalstoffen zoveel mogelijk vermijden.

Wanneer afvalstoffen niet kunnen vermeden worden, streeft het bedrijf naar maximale recyclage.

In al zijn activiteiten staat Belgoprocess open voor communicatie met alle betrokkenen. Milieu is een permanent aandachtspunt voor de eigen werknemers. Een open en duidelijke dialoog voeren met de omwonenden, de bevoegde overheden en andere belanghebbenden is een wezenlijk onderdeel van het ondernemerschap van Belgoprocess.

Permanente verbetering omtrent kwaliteit, veiligheid en milieu wordt nagestreefd met een directe betrokkenheid van alle medewerkers en beheerst door een actief en goed management.

Voor het ten uitvoer brengen van dat beleid maakt Belgoprocess gebruik van een aangepast Geïntegreerd Management Systeem (IMS) dat bestaat uit een organisatiestructuur, verantwoordelijkheden, processen, procesbeschrijvingen en hulpmiddelen.

Door het ondertekenen van deze Verklaring verbindt de directie van Belgoprocess zich ertoe alles in het werk te stellen om het Geïntegreerd Management Systeem (IMS) zoals het in het handboek beschreven staat in stand te houden en om de resultaten ervan geregeld te evalueren.

10.2 Kwaliteitsysteem

Het handboek zorgsysteem (beschreven in BP-instructie 0746 [31]) geeft, vertrekkend van de verklaring van de directie van Belgoprocess, een algemeen beeld van het Geïntegreerd Management Systeem (IMS). Het

geïntegreerd Management Systeem waakt over de continue en volledige implementatie van de 3 beleidslijnen van Belgoproces (Veiligheid, milieu en kwaliteit; Professionaliteit; Sociale verantwoordelijkheid).

Voor het ten uitvoer brengen van het beleid werd voor het IMS een structuur vastgelegd die bestaat uit 3 niveaus:

- Niveau 1: het handboek zorgsysteem;
- Niveau 2: de procesbeschrijvingen;
- Niveau 3: de uitvoeringsdocumentatie (instructies en formulieren).

Specifiek worden voor alle activiteiten met betrekking tot beheersing en borging van kwaliteit, veiligheid en milieu vastgelegd in procesbeschrijvingen (niveau 2) en instructies (niveau 3). Deze worden intern Belgoproces geregistreerd onder een unieke code, bestaande uit 4 cijfers. Het afdelingshoofd VEM keurt elke instructie goed en wijst indien nodig op lacunes in de betrokken instructie voor wat betreft veiligheids- en milieuaspecten.

Het geïntegreerd management systeem is conform met de internationale norm ISO-9001, ISO-14001 en OHSAS-18001 en gecertificeerd voor wat betreft de volgende toepassingsdomeinen:

- Het behandelen en opslaan van radioactief afval;
- Ontmanteling van nucleaire installaties;
- Decontaminatie van besmette materialen en installaties.

De activiteiten m.b.t. labo en externe dosimetrie zijn gecertificeerd volgens de norm ISO-17025.

Het IMS voldoet aan het KB van 30 november 2011 houdende kerninstallaties [50] en streeft erna om te voldoen aan de vereisten van de IAEA-Standard GS-R-PART 2 “ General Safety Requirements –Leadership and Safety Management”.

De directie bewerkstelligt dat de werking en samenhang van het IMS wordt behouden indien veranderingen aan dit systeem worden gepland en geïmplementeerd.

10.3 Kwaliteitszorg tijdens de ontwerpfase

In het geval nieuwe uitrustingen of installaties ontwikkeld worden voor gebouw 131X stelt Belgoproces zich tot doel om al haar activiteiten uit te voeren met waarborg van de veiligheid van de werknemers en de bevolking, met bescherming van het milieu en met beperking van de schadelijke gevolgen van deze activiteiten tot een zo laag als redelijkerwijze mogelijk niveau.

Zij zullen tevens worden uitgevoerd binnen de normen, wetgeving en vergunningen die door de Bevoegde Overheid opgelegd worden en binnen de door Belgoproces opgelegde vereisten.

Het ontwerp en de realisatie worden uitgewerkt binnen het projectbeheer Belgoproces-NIRAS volgens de procesbeschrijving 0094 “Organisatie, coördinatie en uitvoering van projecten”.

10.4 Kwaliteitszorg tijdens de realisatiefase

De eisen voor kwaliteitsborging voor de nieuwe uitrustingen die geplaatst worden in het kader van verwerking van afval in gebouw 131X worden gebundeld in lastenboeken. De eisen in dit document zullen ook gebruikt worden voor de kwaliteitscontrole van leveranciers en hun onderaannemers.

Tijdens de realisatiefase zullen diverse inspecties uitgevoerd worden om de kwaliteit van het afgeleverde eindproduct te verifiëren. Zo zijn volgende inspecties opgelegd aan de contractanten:

- materiaalinspecties;
- inspecties van de werken uitgevoerd in de werkplaatsen van de contractanten en hun onderaannemers;
- inspecties van de verpakking voor transport;
- inspecties van de materialen bij aankomst op de site van Belgoproces.

Voor elke van deze inspecties werden de procedure, de criteria en de minimumeisen vastgelegd.

Bovendien worden tijdens de verschillende realisatiefases de gepaste documenten door de leverancier opgesteld, waaronder o.a.:

- de zogenaamde “inspection and manufacturing operation list” voor componenten, uitrustingen of structuren die gefabriceerd worden;
- de zogenaamde “inspection and erection operation list” voor alle te monteren uitrustingen;
- de nodige technische documentatie zoals tekening, materiaal- en onderdelenlijsten, testrapporten, werk- en testprocedures;
- het constructiedossier.

Een aantal minimumeisen worden aan de contractant opgelegd, met de mogelijkheid om stoppunten ("hold points" en "witness points") te bepalen voor de kritische fases van de realisatie.

10.5 Kwaliteitszorg tijdens de uitbatingsfase

Specifiek voor het behandelen van radioactief afval werd een procesbeschrijving [39], opgesteld waarin het beleid, de organisatie en de uitvoering van de werkzaamheden met betrekking tot verwerken en conditioneren van afval in detail worden beschreven.

Instructie 1124 [40] heeft als doel een overzicht aan te reiken van de verwerkings- en conditioneringsscenario's en een overzicht te geven van de onderliggende instructies die gevolgd worden bij het behandelen en conditioneren van radioactief afval (vnl. alfahoudend/middel- en hoogactief afval) in het gebouw G131X.

Om de centrale waarden veiligheid, veiligheidsbewustzijn, efficiëntie en continu verbeteren te integreren in de dagdagelijkse werkzaamheden is een overlegstructuur geïmplementeerd. Zo worden binnen de afdeling uitbating maandelijks toolbox meetings georganiseerd tussen de operatoren en ploegleiders waarbij gewerkt wordt aan centrale verbeterpunten maar ook aan dagdagelijkse werkvoorbereiding om zo de veiligheid te garanderen. Iedereen wordt aangespoord om meldingen te initiëren die hetzij gericht zijn op het preventief wijzen op veiligheidsissues hetzij op potentiële verbeteringen die kunnen leiden tot een aangename en meer efficiënte manier van werken.

In het kader van continu verbeteren en ervaringsbeheer [41] worden alle meldingen en acties beheerd via de softwaretoepassing ZENYA (zie ook paragraaf 10.7 Ervaringsbeheer).

10.6 Kwaliteitszorg m.b.t. het eindproduct

Belgoprocess voert metingen uit op producten en diensten om te kunnen garanderen dat deze voldoen aan de gestelde specificaties en aan de verwachtingen van de klanten. Deze metingen zijn gedocumenteerd en de resultaten worden geregistreerd.

In de erkenningsdossiers wordt er aangetoond dat het proces eindproducten kan afleveren die aan de aanvaardingscriteria (ACRIA) voldoen. Een onderdeel hiervan is de erkenning van de meet-technieken voor de radiologische karakterisatie van de eindproducten.

Tijdens de uitbating wordt ook een conformiteitsdossier (productiedossier) opgesteld per campagne om aan te tonen dat de effectieve eindproducten conform de vereiste kwaliteitscriteria en de opgelegde specificaties gerealiseerd werden. De conformiteitsdossiers worden opgesteld zoals beschreven in instructie KB-0171 “Samenstellen en nazicht van conformiteitsdossiers UBT” [42].

Deze bewijsvoering wordt aan de uiteindelijke afnemer van het geconditioneerd afval doorgestuurd, welke ze op zijn beurt controleert om uiteindelijk over te gaan tot de acceptatie van het afval.

10.7 Ervaringsbeheer

Ten behoeve van continu verbeteren en leren uit ervaringen wordt het totaalpakket aan meldingen centraal beheerd en geanalyseerd.

Hiervoor zijn één of meerdere beheerders aangeduid, die instaan voor:

- Toekennen van een coördinator indien de melding niet aan iemand werd toegewezen;
- Beoordelen van ervaringsbeheer onmiddellijk na melding en (indien van toepassing) een 2^{de} maal na eventueel oorzakenonderzoek;

- Classificeren van de melding;
- Classificeren van de maatregel;
- Jaarlijkse analyse en rapportering.

10.7.1 Beoordelen van ervaringsbeheer

De beheerder beoordeelt voor iedere melding of dit een impact kan hebben op de directe veiligheid en in welke mate dit van toepassing is op andere diensten/installaties.

Indien er onmiddellijke verdere communicatie vereist is binnen de organisatie initieert de beheerder de opstart van KB-0648 [41].

Deze beoordeling wordt een 2^{de} maal uitgevoerd na afronding van het oorzakenonderzoek, vermits dit nieuwe feiten aan het licht kan brengen die alsnog het initiëren van een Safety Alert vereisen.

In de rapporteringsfase evalueert de beheerder nogmaals of een bedrijfsbrede communicatie wenselijk is. De beheerder kan desgevallend een Safety Lesson uitvaardigen welke o.a. kunnen gebruikt worden in toolboxmetings.

10.7.2 Classificeren van melding

De beheerder classificeert de melding.

Voor de soort “ongewoon voorval/incidentmelding” gebeurt de categorisatie op volgende vlakken:

- Technisch;
- Organisatorisch;
- Individueel.

De categorie ‘technisch’ wordt verder opgesplitst in subcategorieën SSC (Systeem Structuur Component). Dit is eveneens belangrijk in het kader van het programma ‘verouderingsbeheer’.

Het werkingsregime wordt aangeduid:

- Normale werking;
- Niet-normale werking
 - Onderhoud;
 - Test- en constructiefase.

Deze classificatie gebeurt centraal om analyse op het totaalpakket van meldingen mogelijk te maken en de melder hiermee niet te belasten.

10.7.3 Classificeren van maatregel

De categorie van de maatregel wordt eveneens toegekend door de beheerder:

- Correctie: Herstellen van iets dat stuk is. Een voorbeeld hiervan is het herstellen van materiële schade bij een incident;
- Preventief: Het nemen van een maatregel zodat de ongewenste gebeurtenis zich niet kan voordoen. Dit betekent dat een maatregel uit een incident zelden preventief kan zijn. (= ongewenste gebeurtenis heeft zich nog niet voorgedaan);
- Corrigerend: als actie op een ongewenste gebeurtenis die zich heeft voorgedaan zodat de ongewenste gebeurtenis niet meer kan voorvallen;
- Verbetering: Een maatregel die leidt tot verbetering van een bestaande situatie;
- Oorzakenanalyse: Indien een onderzoek naar de oorzaak van de melding dient te gebeuren;
- Safety Lesson/Alert: Ten behoeve van (bedrijfsbrede) communicatie van het potentiële gevaar of de lessen die uit het voorval kunnen getrokken worden;
- Diverse: Maatregelen die niet ondergebracht kunnen worden in één van bovenstaande categorieën.

Na het uitvoeren van de maatregel kent de beheerder eveneens een subcategorie toe:

- Technisch;
- Administratief;
- Opleiding.

Ook deze classificatie van de individuele maatregelen gebeurt centraal om analyse op het totaalpakket van meldingen mogelijk te maken en de melder hiermee niet te belasten.

10.7.4 Analyse en rapportering

De centrale beheerder(s) analyseren minimaal halfjaarlijks het totaalpakket aan meldingen op basis van de toegekende classificatie om na te gaan of de organisatie leert uit interne en/of externe gebeurtenissen.

Uit deze analyse wordt een rapport bedrijfsbreed verspreid. In kader van het beheer van ervaringsfeedback bevat dit rapport o.a. een beeld van de interne en externe voorvallen die het voorwerp van een analyse hebben uitgemaakt, van de goedgekeurde corrigerende acties en de stand van zaken van hun implementatie.

Specifiek kunnen uit deze periodieke analyse nog Safety Alerts gegenereerd worden die eveneens nog bedrijfsbreed verspreid worden. De resultaten van de analyse dienen terug gekoppeld te worden ter evaluatie van de risicoanalyses en de code van goede praktijk.

11 REFERENTIES

- [1] CCA document n° 44 third revision (September 1984): High level waste solidification facility PAMELA: Description and safety considerations
- [2] Vergunde installatie G131X door het KB van 14/02/2006 nr S3.984/U
- [3] Functionele analyse: behandeling, verwerking en conditionering van het afval in Pamela (BP 2001-05564)
- [4] Verwerking MAVA/HAVA: algemene beschrijving van de verwerking (BP 2001-03243)
- [5] Belgoproces IPA131X/36 en addendum 1: Verwerking van Thetis brandstof en addendum 1: aanpassingen bij herstart van het project na herstart
- [6] Belgoproces IPA131/38: Sterigenics Fleurus
- [7] BP-nota met ref. 2001-04692: Aanpassingen Pamela: Veiligheidsvoorschriften en technische criteria
- [8] Belgoproces IPA 131X/30 HAVASCK BR2 Be
- [9] TE-nota met ref. I/RA/11345/10.033/JSW: IMDC studie : Inschatting van het overstromingsrisico ter hoogte van de noordelijke nucleaire site te Dessel-Mol
- [10] Koninklijk besluit van 20 juli 2001 houdende algemeen reglement op de bescherming van de bevolking, van de werknemers en het leefmilieu tegen het gevaar van ioniserende straling (ARBIS)
- [11] Koninklijk besluit van 7 juli 1994: Vaststelling van de basisnormen voor de preventie van brand en ontploffing waaraan de nieuwe gebouwen moeten voldoen
- [12] Artikel 52 van het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming (ARAB): Voorzorgen tegen brandgevaar, ontploffingen en de toevallige ontsnapping van schadelijke of ontvlambare gassen
- [13] NBN S21-100: Branddetectie- en brandmeldsystemen
- [14] IPA met nummer 31/20: Het ontmantelen van keramische ovens K5 en K4 in de verglazingscel 0.037 en het subsequent conditioneren van het afval in cel 12.018
- [15] IPAmet nummer 31/32: Het ontmantelen van een keramische smeltoven en aanverwante uitrustingen in de cellen van Pamela en het conditioneren van het afval
- [16] BP-nota met ref. 2014-03888 Inspectie verdamperinstallatie in cel 0.022 gebouw 131X (Pamela) voor opnieuw in dienstname
- [17] BP-nota AFB/94304 ed.H: Erkenningsdossier van het conditioneringsprocédé PC02: Pamela: Het blokkeren van HAVAA met hydraulisch bindmiddel (150 l Pamela-cannister)
- [18] BP-nota AFB/2004-02960 ed.B: Erkenningsdossier van het conditioneringsprocédé PC04: Pamela: Het blokkeren van HAVA BR2/ Be-afval/Berylliumkanalen met hydraulisch bindmiddel (150 l Pamela canisters)
- [19] BP-nota AFB/06226 ed. R: Erkenningsdossier van het conditioneringsprocédé PC01/0-PC01/A Pamela: MAVA in hydraulisch bindmiddel (220 l colli)
- [20] Erkenningsdossier AFB-94-400 Erkenningsdossier van het conditioneringsprocédé PC03: PAMELA: het blokkeren van MAVA-HAVA(A) met hydraulisch bindmiddel (400 l-vat)
- [20.1] BP-nota AFB/02004-2970: Addendum 1 aan het Erkenningsdossier AFB-94-400: Addendum 1: Blokkeren van RVS-stukken van berylliumkanalen van de BR2 reactor met hydraulisch bindmiddel in 400 l-vaten (Be-MAVA-HAVA BR2)
- [21] BP-nota met ref. 2005-01322 Erkenningsdossier PC05/0-PC05/A: Conditionering in 400 l vaten type FS04H en FS04E met de immobilisatiematrix DCM/MB-02 in de vernieuwde PAMELA installatie: basisdossier
- [21.1] BP-nota met ref. 2007-02892 Erkenningsdossier van het conditioneringprocédé van de vernieuwde PAMELA installatie met codering PC05 variante B: "Blokkeren door cementering met hydraulisch bindmiddel van divers vast afval (schroot) in vaten type FS04-E

- [22] BP-nota met ref. 2010-01099 Erkenningdossier van het conditioneringprocédé van de vernieuwde PAMELA installatie met codering PC05 variante C Blokkeren door cementering met DCM/MB/02 of DCM/MB/02/LiNO₃ van korven met bestraalde en onbestraalde kernbrandstof in een 400-l vat type FS04E
- [23] BP-nota 2014-02373 Erkenningdossier van het conditioneringprocédé van de vernieuwde PAMELA installatie met codering PC05 variante D Blokkeren door cementering met DCM/MB-02 van radioactieve bronnen in een 400-l vat type FS04E
- [24] BP-instructie-0834: Procesbeschrijving nutsvoorziening
- [25] BP-instructie-0992: Beschrijving activiteit elektriciteitsomvorming -productie en -verdeling site 1
- [26] BP-nota met ref. 2017-01051: Handleiding HVAC Pamela
- [27] BP-nota met ref. 2017-01052: Functionele analyse-beschrijving HVAC Pamela
- [28] BP-nota met ref. 2017-00230 Methodologie voor het toekennen van stralingszones in en buiten nucleaire gebouwen
- [29] BP-instructie-0942: Opvolging van alarmen
- [30] BP-instructie-1092: Verpompen van B01-, B02-, B05-, en B06-vloeistoffen vanuit gebouw 131X naar gebouw 108X
- [31] BP-instructie-0746: Handboek zorgsysteem Belgoproces
- [32] BP-instructie-0108: Opleiding en kwalificatie van medewerkers
- [33] BP-instructie nr. 0271: Dieseltest met netuitval
- [34] BP-instructie-0270: Dieseltest parallel
- [35] BP-instructie-1025: Werken met aannemers
- [36] BP-instructie-0136: Kwalificatie-Kwalificatieteam
- [37] BP-instructie-1100: Beoordeling Leveranciers
- [38] BP-nota met nr. OMD/2005-04553: Initieel ontmantelingsplan betreffende de passief gebouwen en installaties gelegen op site 1 van Belgoproces
- [39] Procesbeschrijving BP-0737: Behandelen van radioactief afval
- [40] BP-instructie-1124: Overzicht verwerking en conditionering van NGA in gebouw 131X (Pamela)
- [41] BP-instructie-0648: "Beheersing van verbeteringen – behandelen van non-conformiteiten vastgesteld bij receptie van NGA of GA – ervaringsbeheer"
- [42] BP-instructie-0171: Samenstellen en nazicht van conformiteitsdossiers UBT
- [43a] BP-nota VEM/2013-03589: Dosisinschatting van de directe straling te wijten aan een kritikaliteitsaccident op kritische locaties binnen en buiten Site 1
- [43b] BP-nota VEM/2012-02233: Chemische impact van UF6 cilinders gestockeerd rondom gebouw 123Y t.g.v. een brand in gebouw 123Y en een grondlozing (m.n. aardbeving)
- [44] BP-nota met ref. 2003-03969: Bronterm
- [45a] BP-nota met ref. 2003-03744: Berekening diktes afschermingsdeuren
- [45b] BP-nota met ref. 2016-03770: Ontwerp van de doorvoeren voor gebouw 131X lokaal 12.018 t.b.v. het verwerken van Na/Nak afval
- [46a] BP-nota met ref. 2003-01785: Maximale activiteit
- [46b] BP-nota met ref. 2003-02914: Maximale activiteit die kan binnengebracht worden versus de maximale activiteit die voorzien is om binnen te brengen in Pamela
- [46c] BP-nota met ref. 2010-03290: Bepaling van de efficiëntiecoëfficiënten ter bewaking van de maximale activiteitslimiet in cel 0.035
- [47a] BP-nota met ref. 2004-01937: Kritikaliteitsnota in Pamela
- [47b] BP-nota met ref. 2010-00644: Kritikaliteitsevaluatie verhoging Pu-limiet cel 0.035- Pamela

- [48] BP-nota met ref. 2003-02987: Afschermingsberekeningen voor de trappenhal en aanliggende lokalen
- [49] BP-instructie-0547: Procedure voor toegang van niet-BP personeel tot de site en de gecontroleerde zone van BP
- [50] BP-instructie-0268: Praktische richtlijnen voor de toegang tot de gecontroleerde zone (personeel en contractors)
- [51] BP-instructie-0672: Registratie van de toegang tot de terreinen van Belgoprocess
- [52] BP-nota met ref. 2003-04009: Afvalstromen aan te voeren in Pamela via de lokalen 0.054 en 0.056
- [53] BP-instructie-0266: Richtlijnen in geval van decontaminatie van personen
- [54] Tekening met nr. DR32982 Handmanipulator A100 GEL
- [55] BP-instructie-0260: Periodieke meting van het besmettingsniveau en stralingsniveau van lokalen en installaties in de gecontroleerde zone
- [56] BP-instructie-0751: Richtlijnen en organisatie voor toezicht op de atmosferische lozingen en de luchtbewaking in de gecontroleerde zone
- [57] BP-instructie-0908: Werkwijze voor het toepassen van het ALARA-principe
- [58] BP-instructie-0141: Organisatie en richtlijnen van de dosimetrie
- [59] BP-nota 2021-01827: Interne overstroming (in opmaak)
- [60a] BP-nota met ref. 2004-00673: Impact tengevolge van de atmosferische lozingen van gebouw Pamela
- [60b] BP-nota met ref. BP2002-03760 revisie B: Herziening van de atmosferische lozingslimieten
- [61] BP- instructie 0777 "Beheer van noodsituaties: organisatie van het interne nucleaire noodplan (Noodplanmodule 1)"
- [62] Koninklijk besluit van 17 oktober 2003: Nucleair en Radiologisch Noodplan voor het Belgisch Grondgebied
- [63a] BP-instructie-1122: Interventies in cellen 0.035, 0.028 en 12.018
- [63b] BP-instructie-1130: Noodevacuatie uit cel 0.035 en 0.028
- [64] BP-nota met ref. 2001-01986: Brandvoorkomings- en brandbestrijdingsmaatregelen
- [65] Nota FPC met ref. 2015-02098 Brandrisico-analyse gebouw 131X
- [66] BP-instructie 1228: Controle en onderhoud van kleine blusmaterialen en noodmaterialen
- [67] BP-instructie 1245: Controle en onderhoud van brandmeldinstallaties, blusinstallaties en toebehoren
- [68] Studie van de val van een A3X-vat tijdens transport (BP 2004-01865) (voormalige ref 33)
- [69] BP-nota met ref. 2014-00653 Risico-evaluatie verhoging PU-limiet van 59 g naar 65 g per 220 l collo in A3X opslag (vertrouwelijk NUC)
- [70] CAO geregistreerd onder het nummer 35.613/CO: collectieve arbeidsovereenkomst "prestaties van algemeen belang in vrede"tijd"
- [71] BP-nota met ref. 2004-00966: Studie van de val van een handschoenkast tijdens transport
- [72] BP-nota met ref. 2001-01409: Definitie en analyse van het referentie-ongeval "val van een verpakking bij transport op de site"
- [73a] BP nota met ref. 2014-01634 Evaluatie van de radiologische impact van een ongeval met collo residu's afkomstig van de opslagtanks van G105X/G122X
- [73b] BP-nota met ref. 2016-00049 Radiologische impact voor referentieongevallen tijdens ontmantelingsactiviteiten in gebouw 123Y
- [74a] BP-nota met ref. 2001-02433: Evaluatienota explosie – brand cel 0.035
- [74b] BP-nota met ref.2014-00956: Berekening maximum waterstofgehalte NaNaK verwerking
- [75] BP-nota SPEC-027-001: Ontwerprichtlijn brandveiligheid op Belgoprocess

- [76] Nota met ref. I/RA/11442/13.331/TGO, RN13075 “Overstromingsrisico hevige neerslag op site 1 en site 2 van Belgoprocess”
- [77] BP-nota met ref. 2015-00581 Inschatten van het risico van een toxische gaswolk afkomstig van transport
- [78] BP-nota met ref. VEM/2014-04672 “Inschatten van het risico van een explosie van in open lucht gestockeerde gasflessen op site 1 en site 2
- [79] Stresstest rapport 2012, Belgoprocess
- [80] Nota Technum met ref. RN007ALI “ stresstest: aardbeving-sneeuw-wind: gebouw 131X: Pamela
- [81] Université de Mons, Analyse du risque foudre du site n°1 de Belgoprocess à Dessel
- [82] Nota tractebel Engineering, BELGOP/4N/0256111/000/02”Qualitative seismic margin review of the storage facility buildings, Tractebel Engineering
- [83] Tractebel Engineering, TIERSDI/4NT/6064/000/04 “Evaluatie van het explosie- en brandrisico afkomstig van het gebruik en transport van gevaarlijke stoffen in de omgeving”
- [84] IPA131X/39: Verwerking NaNaK afval in gebouw 131X
- [85] IPA 280X/06: Herverpakken van de primaire Na/NaK-colli in 280X
- [86] BP-nota met ref. 2004-01784: Ruwe inschatting van de probabilliteit van een vliegtuiginslag van een commercieel burgervliegtuig op het gebouw Pamela
- [87] Nota met ref. G-13700093-ST016284-D-BPE: Spécification technique de l’enceinte
- [88] Nota van OTGP met ref. G-137300093-ST-016282B: Spécification technique particulière-réacteur
- [89] Nota van OTGP met ref. G-137300093-NT-017637-C: Etudes détaillées du traitement
- [90] Nota van OTGP met ref. G-137300093-NT-016606B: Spécification technique particulière unité de traitement des gaz
- [91] Nota OTGP met ref. G-137300093-021288-B –BPE: Spécification technique instrumentation ECC (referentie [11] uit IPA 131X/39)
- [92] Nota OTGP met ref. G13700093-NT-018746-B: Spécification technique particulière ozoneur (ref. 9 uit IPA 131X/39)
- [93] IPA131/37: Automatiseren van de onderdrukregeling in cellen 0.028 en 0.035 van geb.131X en aanpassen ventilatieregime “tweede veilige toestand” van deze cellen
- [94] Tekening met ref. DR 33072 Brugkraan in cel 0.0037-0.038
- [95] BP-instructie-1073: Radiologisch omgevingstoezichtsprogramma van Belgoprocess
- [96] BP-instructie-0670: Testen van absoluutfilters in bedrijf (D.O.P. testen)”
- [97] BP-nota met ref. 2015-04491: Sortering van ONSF MAVA afval in 131X, cel 12.018
- [98] Pamela – Ongevallen van externe oorsprong: Bâtiment 131X – Chute d’avions: Description d’un scénario d’impact (TIERSDI/4NT/4925/000/00)
- [99] Pamela – Ongevallen van externe oorsprong: Radiologische gevolgen, door inademing, van een vliegtuiginslag op het gebouw 131X (TIERSDI/4NT/4939/000/01)
- [100] Pamela – Ongevallen van externe oorsprong: Berekening dispersieparameters Pamela in het kader van de radiologische impact van het beschouwde ontwerpongeval (TIERSDI/4NT/4921/000/00)
- [101a] Risicoanalyse rapport DNV/GL met ref.1XRNR01 - Risicoanalyse ozonatie NaNaK rapport HAZOP
- [101b] Risicoanalyse rapport DNV/GL met ref.1XRNR01 - Risicoanalyse ozonatie NaNaK rapport HAZOP
- [102] BP-nota met ref. 2017-01979 - Indeling SSC’s site 1
- [103] BP-nota met ref. VEM/2020-00907 “Ontwerpcriteria en vereisten nucleaire en conventionele veiligheid voor installatie voor indamping en homogene cementering van middelactieve vloeistoffen in PAMELA 131X”

- [104] BP-nota met ref. VEM/2017-04291 "Bepalen van de Graded Approach Category van gebouw 131X met inbegrip van de homogene cementeringsinstallatie en verdamper voor het indampen van middelactieve vloeistoffen"
- [105] BP-nota met ref. VEM/2018-00293 "Belangrijke wijziging gebouw 131X: Overzicht van gebeurtenissen van interne en externe oorsprong"
- [106] BP-nota met ref. VEM/2022-01672 "Indeling in SSC's: homogene cementering en verdampingsinstallatie 131X"
- [107] BP-nota met ref. VEM/2022-01263 "PMO234: Bepaling van het type lokaalventilatie"
- [108] BP-nota met ref. VEM/2022-01621 "Statische evaluatie homogene cementering en verdamper 131X (PAMELA)"
- [109] BP-nota met ref. VEM/2022-02085 "Dynamische evaluatie homogene cementering en verdamper 131X (PAMELA)"
- [110] BP-nota met ref. VEM/2020-00656 "Gebouw 131X: validatie van de biologische afscherming van de afschermende deur tussen cel 0.036 en lokaal 0.049."
- [111] BP-nota met ref. VEM/2017-03022 "Kritikaliteitsevaluatie van de installaties van Belgoproces onder stress-test condities"
- [113] BP-nota met ref. TEC/2022-01350 "ALARA studie verwerking tank 540-13: proces (HOC/HEC) en transport"
- [114] BP-nota met ref. VEM/2022-01264v2 "Gebouw 131X: evaluatie operationele atmosferische lozingslimieten en bepalen dosisimpact i.k.v. PM0234"
- [115] Rapport AIB Vincotte "Herindienstname verdamper 131X"
- [116] Rapport Vincotte met ref. 61012190-03-001 "HAZID report, homogeneous cementation, building 131X"
- [117] BP-nota met ref. VEM/2022-08143 "Gebouw 131X: radiologische impact t.g.v. manutentieongeval en falen van een tank"
- [118] BP-nota met ref. VEM/2022-01526 "Gebouw 131X: radiologische impact t.g.v. een aardbeving."
- [119] BP-nota met ref. VEM/2017-03974 "Gebouw 131X: Waarschijnlijkheid van de accidentele val van een luchtvaartuig op het gebouw"
- [120] BP-nota met ref. VEM/2022-01651 – Gebouw 131X: radiologische gevolgen van een vliegtuigimpact op cellen 0.037, 0.021 en 0.022."
- [121] BP-nota met ref. TEC/2023-01258 – Risicoanalyses gebouw 131X: aanbevelingen en maatregelen

12 AFKORTINGEN-VERKLARENDE WOORDENLIJST

BP-Kali: Belgoprocess-database kalibraties: Database met gegevens en opvolging m.b.t. kalibraties op Belgoprocess

DRM: Dose Rate Measurement

CILVA: Centrale Infrastructuur voor Verwerking van Laagactief Vast Afval

GA: Geconditioneerd Afval

GAC: Graded Approach Category

GZ: Gecontroleerde Zone

HAVE: Hoogactieve effluenten

HLLW: High Level Liquid Waste

HEWC: High Enriched Waste Concentrate

HEPA: High Efficiency Particulate Air

HOC: Homogene Cementering

INES: International Nuclear Event Scale

IPA: Interne projectaanvraag

LEWC: Low Enriched Waste Concentrate

NDA: Niet Destructieve Analyse

NGA: Niet Geconditioneerd Afval

MOVZ: Minimum Onderdruk Verschil met de volgende Zone

PBS: Procesbeheersingsysteem

PFD: Proces flow diagram

P&ID: Proces en Instrumentation Diagram

PLC Programmable Logic Controller (programmeerbare logische eenheid)

PAMELA : PilotAnlage Mol zur Erzeugung Lagerfähiger Abfälle

SKID: Frame met verdeling/verbindingen verschillende aanvoer/afvoerleidingen in een processomgeving

UPS: Uninterrupted Power Supply

13 BIJLAGEN

BIJLAGE 1	Overzicht plannen
BIJLAGE 1.1	Algemeen inplantingsplan Belgoproces site 1 – locatie gebouw 131X
BIJLAGE 1.2	3 D overzicht gebouw Pamela (DR28138 rev.08 van 08/02/2017)
BIJLAGE 1.3	Gebouw 131X: Plattegrond gelijkvloers (DR31013 rev. 06 van 14/02/2006)
BIJLAGE 1.4	Gebouw 131X Plattegrond eerste verdieping (DR31014 rev.09 van 25/10/2006)
BIJLAGE 1.5	Gebouw 131X: Plattegrond tweede verdieping (DR31015 rev. 08 van 07/02/2017)
BIJLAGE 1.6	Gebouw 131X Plattegrond derde verdieping (DR31016 rev.07 van 31/05/2016)
BIJLAGE 1.7	Gebouw 131X Plattegrond vierde verdieping (DR31017 rev.06 van 27/10/2006)
BIJLAGE 1.8	Gebouw 131X Plattegrond vijfde verdieping (DR31018 rev.05 van 27/10/2006)
BIJLAGE 1.9	Gebouw 131X: Bovenaanzicht en gevel oost (DR38088 rev. 05 van 19/10/2006)
BIJLAGE 1.10	Gebouw 131X: Gevel zuid, noord en west (DR38089 rev. 05 van 23/10/2006)
BIJLAGE 2	Lokalenlijst gebouw 131X versie 2 van 29-05-2017
BIJLAGE 3	BP-nota met ref. 2010-1912: Karakteristieken van de te conditioneren afval in de Thetis-reactor
BIJLAGE 4.0	Gebouw 131X : Inplanting toestellen radiomonitoring gelijkvloers (DR34438 rev.8 van 08/05/2017)
BIJLAGE 4.1	Gebouw 131X : Inplanting toestellen radiomonitoring verdieping 1 (DR34439 rev.8 van 08/05/2017)
BIJLAGE 4.2	Gebouw 131X : Inplanting toestellen radiomonitoring verdieping 2 (DR34440 rev.6 van 08/05/2017)
BIJLAGE 4.3	Gebouw 131X : Inplanting toestellen radiomonitoring verdieping 3 (DR34441 rev.6 van 08/05/2017)
BIJLAGE 4.4	Gebouw 131X : Inplanting toestellen radiomonitoring verdieping 4 (DR34442 rev.6 van 08/05/2017)
BIJLAGE 4.5	Gebouw 131X : Inplanting toestellen radiomonitoring verdieping 5 (DR34443 rev.5 van 08/05/2017)
BIJLAGE 5.1	Principeschema van de Pamelainstallatie (voormalige situatie tijdens verglazing)
BIJLAGE 5.2	Procesflow procédé verglazing (afkomstig uit CCA44 rev. 3)
BIJLAGE 5.3	Doorsnede gebouw Pamela (voormalige situatie tijdens uitbating verglazing)
BIJLAGE 6.1	Pamela container 60 l (Glasblockkokillen) met tekeningnummer 36071 (Niras code verpakking CP06)
BIJLAGE 6.2:	Pamela container 150 l (AVB-cannister) met tekeningnummer DR 44644 (Niras code verpakking CP15)
BIJLAGE 6.3:	Pamela container 60 l (Vitrometkokillen) met tekeningnummer 36070 (Niras Code verpakking CV06)
BIJLAGE 6.4:	Glasmonstercontainers met tekeningnummer 26981 en 26982
BIJLAGE 6.5:	Pamela container 150 l met filter aansluiting met tekeningnummer DR44645
BIJLAGE 6.6	Tekening 400 l vat met ref. 34653
BIJLAGE 6.7	Tekening 31008 Meyervat RVS 220L met 125L koolstofstalen binnenvat met hengsel
BIJLAGE 6.8	Tekening 50351 Opstelling bronnen sterigenics V3-200-400 l
BIJLAGE 6.9	Tekening 50351 1 Afschermkoker V3 koker samenstelling 1
BIJLAGE 6.10	Tekening 50351 2 Opstelling bronnen sterigenics V3-200-400 l samenstelling 2
BIJLAGE 6.11	Tekening met nummer DR38500 400 l vat type A3X

BIJLAGE 6.12	Tekening met nummer DR43961 400 l vat type HRA
BIJLAGE 7	Figuur vloeibare afvalbehandeling verglazingsoven
BIJLAGE 7.1	Tekening met nummer DR32228 Verdampert 8153W1
BIJLAGE 8.0a	G131X Onderhoudsplan niveau 0 - brandbestrijdingsmiddelen versie 05/04/2017
BIJLAGE 8.0b	G131X Onderhoudsplan niveau 1 - brandbestrijdingsmiddelen versie 29/02/2016
BIJLAGE 8.0c	G131X Onderhoudsplan niveau 2 - brandbestrijdingsmiddelen versie 05/04/2017
BIJLAGE 8.0d	G131X Onderhoudsplan niveau 3 - brandbestrijdingsmiddelen versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.0e	G131X Onderhoudsplan niveau 4 - brandbestrijdingsmiddelen versie 06/04/2017
BIJLAGE 8.0f	G131X Onderhoudsplan niveau 5 - brandbestrijdingsmiddelen versie 01/03/2016
BIJLAGE 8.1a	G131X Brandcompartimentering niveau 0 versie 30/05/2017
BIJLAGE 8.1b	G131X Brandcompartimentering niveau 1 versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.1c	G131X Brandcompartimentering niveau 2 versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.1d	G131X Brandcompartimentering niveau 3 versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.1e	G131X Brandcompartimentering niveau 4 versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.1f	G131X Brandcompartimentering niveau 5 versie 30/05/2017
BIJLAGE 8.2a	G131X Branddetectorenplan niveau 0 versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.2b	G131X Branddetectorenplan niveau 1 versie 06/04/2017
BIJLAGE 8.2c	G131X Branddetectorenplan niveau 2 versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.2d	G131X Branddetectorenplan niveau 3 versie 23/05/2017
BIJLAGE 8.2e	G131X Branddetectorenplan niveau 4 versie 06/04/2017
BIJLAGE 8.2f	G131X Branddetectorenplan niveau 5 versie 06/04/2017
BIJLAGE 9.0	Tekening met ref DR27574 revisie 13 van 09/05/2014 "Eendraadschema site 1"
BIJLAGE 10	Tekening met ref. DR36739 revisie 6 van 10/10/2006 "Principeschema regeling&bewaking van de ventilatie voor drukzone I,II,III en IV"
BIJLAGE 10.1	Tekening met ref. DR38019 rev.32 van 06/09/2016 HVAC principe luchtverdeling drukzone I,II en V verwerkingsgedeelte (as built) <i>(bijlage 10.8 van dit VR wordt vóór 30/10/2017 bijlage 10.1 na installatie)</i>
BIJLAGE 10.2	Tekening met nr. 38020 rev. 24 van 07/12/2007 HVAC luchtverdeling drukzone I &II overige cellen
BIJLAGE 10.3	Tekening met nr. 38021 rev. 22 van 05/10/2007 HVAC luchtverdeling drukzone III & IV niveau 0.00m, 4.00 m, 7.60 m
BIJLAGE 10.4	Tekening met nr. 38022 rev. 23 van 05/10/2010 HVAC luchtverdeling drukzone III & IV niveau 12.35m, 16.34 m, 21.00 m
BIJLAGE 10.5	Tekening met nr 38024 revisie 14 van 11/04/2013 Tankventilatie
BIJLAGE 10.6a	Overzicht drukzones peil 0.00m DR 38013 revisie 6 van 16/05/2017
BIJLAGE 10.6b t.e.m. 10.6e	Overzicht drukzones peil 4.00 m, 7.6 m, 12.35 m, 16.34 m (DR 38014 t.e.m. DR38017 revisie 5 van 07/02/2017
BIJLAGE 10.7	Tekening met nr. DR 25708 revisie 16 van 07/12/2008 PID wassysteem NOx systeem
BIJLAGE 10.8	Tekening met nr DR 38019 rev. 33 van 23/05/2017 (status project) HVAC principe luchtverdeling drukzone I, II en V (met nog uit te voeren wijzigingen ventilatie)
BIJLAGE 11.0	Tekening met ref. nr 38935 revisie 13 van 29/01/2015 G131X P&ID nutsleidingen overzicht
BIJLAGE 11.1	Tekening met nr. 32549 revisie 5 van 03/11/2009 waterverdeling lokaal 0.009
BIJLAGE 11.2	Tekening met nr 25890 revisie 14 van 11/04/2013 PID stoom (gebouw en process, verwarming en warm water)
BIJLAGE 11.3	Tekening met ref. 25798 revisie 14 van 09/05/2014 PID persluchtinstallatie

- BIJLAGE 12.0 Tekening met ref nr.26393 revisie 01 van 07/01/2004 Hoog actief labo P&ID
- BIJLAGE 12.1 Tekening met ref. nr 26394 revisie 06 van 07/05/2015 Laag actief labo lokaal 12.014/12.015/12.016
- BIJLAGE 13 Tekening met nr. 40702 revisie 09 van 26/02/2008 G131X P&ID zandvulinstallatie
- BIJLAGE 14 Tekening met ref. nr 38079 revisie 13 van 27/04/2015 G131X P&ID cementering
- BIJLAGE 15 Tekening met ref. nr. 39980 revisie 10 van 18/12/2012 G131X hydraulische schema supercompactor
- BIJLAGE 16 Overzichtsschema opslag vloeistoffen en verdamp(er) (versie 2 van 13/02/2017)
- BIJLAGE 16.1 Tekening met nr. 25706 rev. 07 van 05/05/2009 P&ID Cold-waste 8262 – condensaat 8263
- BIJLAGE 16.2 Tekening met nr. 25705 rev.11 van 27/03/2012/05 P&ID Hot waste
- BIJLAGE 16.3 Tekening met nr 25702 rev. 6 van 17/02/2012 P&ID Overnamestation (transfertank)
- BIJLAGE 16.4 Tekening met nr. 25885 rev. 08 van 26/10/12 P&ID Overnamestation (overnametank)
- BIJLAGE 17.0 Procesflowdiagramma standaard V/C scenario (voormalig niet radiumhoudend HRA/SOL afval) aangeleverd in een 80 l tussenverpakking
- BIJLAGE 17.1 Procesflowdiagramma standaard V/C scenario A3X afval aangeleverd of gebracht in een 200 l tussenverpakking
- BIJLAGE 17.2 Schematische weergave van verwerking-/conditionering van verschillende subafvalstromen
- BIJLAGE 18.0 Project Na/NaK :Schema tuyauteries instrumentation - PID (ref.G-137300093-SH-009244 versie U van 16-11-2016)
- BIJLAGE 18.1 Project NaN/NaK: Plan d'implantation des équipements et tuyauteries cellule 12.018 (doc G137300093-PI-009243 versie F van 17-07-2013)
- BIJLAGE 18.2 Project Na/NaK marche 1: Plan guide charpente enceinte inertée+sas entrée futs (documentnummer G-1373000093-PG-015826 versie E van 09/07/2012)
- BIJLAGE 18.3a Project Na/NaK marche 1:Positionering betonboringen lokaal 12.004 (tekening 51369-02 versie 4 van 09/02/2017)
- BIJLAGE 18.3b Project Na/NaK marche 1:Positionering doorvoeren lokaal 12.004 (tekening 51369-02-01 versie 4 van 09/02/2017)
- BIJLAGE 18.3c Project Na/NaK marche 1:Positionering doorvoeren lokaal 12.018 (tekening 51369-02-02 versie 2 van 09/02/2017)
- BIJLAGE 18.4 Project Na/NaK G131X:Schema R&I Distribution azote skid 4 pour mesures niveaux-densité-appareils (documentnummer G137300093-SH-018710 versie H van 21-12-2016)
- BIJLAGE 18.5 Project Na/NaK G131X: Schema PID Traitement effluents –ozonation-SKID 3 (documentnummer 31701-200-AAA004 DR38041 versie 5 van 21-12-2016- toek. BP nr.38041)
- BIJLAGE 18.6 Principeschema N₂ aanvoer + inplanting debietmeters op N₂ toevoerleidingen (Gegevens over stikstof) (Bijlage 2.8 uit ipa)
- BIJLAGE 18.7 Plan d'implantation équipements et tuyauteries poste ozonation (document 31701-200-AAA021 versie A van 08/07/2016)
- BIJLAGE 19.1 Tekening met nummer DR34074: G131X Doorvoerstop 8946Z4 tussen lokaal 12.018 en 6.003
- BIJLAGE 19.2 Tekening met nummer DR34078: G131X Doorvoerstop 8946Z6 tussen lokaal 6.003 en 0.0034
- BIJLAGE 20.0 Overzicht stralingszone peil 0.00 in gebouw 131X (DR 38001 rev. 3 van 22/03/2017)
- BIJLAGE 20.1 Overzicht stralingszone peil 4.00 in gebouw 131X (DR 38002 rev. 3 van 22/03/2017)
- BIJLAGE 20.2 Overzicht stralingszone peil 7.00 in gebouw 131X (DR 38003 rev. 3 van 22/03/2017)
- BIJLAGE 20.3 Overzicht stralingszone peil 12.00 in gebouw 131X (DR 38004 rev. 4 van 04-09-2018)
- BIJLAGE 20.4 Overzicht stralingszone peil 16.34 in gebouw 131X (DR 38005 rev. 3 van 22/03/2017)
- BIJLAGE 20.5 Overzicht stralingszone peil 21.00 in gebouw 131X (DR 38006 rev. 3 van 22/03/2017)
- BIJLAGE 21 Proces flow diagram homogene cementering