

# DERDE TIENJAARLIJKSE HERZIENING

**DOEL 3**

**WATER- EN AFVALBEHANDELINGSGEBOUW**

**Syntheserapport**

30 augustus 2012

v.u. Electrabel nv, Simón Bolívarlaan 34, 1000 Brussel

**Electrabel**  
GDF SUEZ



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Samenvatting</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Doelstellingen</b> .....	<b>11</b>
2.1	Tienjaarlijkse herzieningen: bepaling in de uitbatingsvergunning .....	11
2.2	Doelstellingen van een tienjaarlijkse herziening .....	12
2.3	Nieuwe methodologie met veiligheidsfactoren .....	13
<b>3</b>	<b>Verloop</b> .....	<b>17</b>
3.1	Drie fasen .....	17
3.2	Fase 1: scope en methodologie .....	17
3.3	Fase 2: assessment .....	18
3.4	Fase 3: uitvoering van de acties.....	18
<b>4</b>	<b>Assessment van de 14 veiligheidsfactoren</b> .....	<b>21</b>
4.1	Plant design (SF1).....	21
4.2	Actual condition of systems, structures and components (SF2).....	25
4.3	Equipment qualification (SF3) .....	28
4.4	Ageing (SF4).....	32
4.5	Deterministic safety analysis (SF5) .....	34
4.6	Probabilistic safety analysis (SF6) .....	38
4.7	Hazard analysis (SF7) .....	42
4.8	Safety performance (SF8) .....	47
4.9	Use of experience from other plants and research findings (SF9) .....	50
4.10	Organization and administration (SF10).....	53
4.11	Procedures (SF11).....	57
4.12	The human factor (SF12) .....	60
4.13	Emergency planning (SF13).....	63
4.14	Radiological impact on the environment (SF14) .....	67
<b>5</b>	<b>Globale assessment en resulterend actieplan</b> .....	<b>75</b>
5.1	Werkwijze .....	75
5.2	Globale assessment.....	78
5.3	Acties in het Integrated Implementation Plan .....	79
5.4	Sterktes uit het assessment .....	85
5.5	Lopende projecten en continue verbetering .....	92
<b>6</b>	<b>Defence-in-depth-analyse van de resultaten</b> .....	<b>95</b>
6.1	Doelstellingen .....	95
6.2	Analyse per defence-in-depth level.....	97
6.3	Resultaat van de analyse .....	104
<b>7</b>	<b>Conclusie</b> .....	<b>109</b>

<b>8</b>	<b>Referenties.....</b>	<b>113</b>
8.1	Algemeen.....	113
8.2	Plant design (SF1).....	113
8.3	Actual condition of SSC (SF2) .....	113
8.4	Equipment qualification (SF3) .....	114
8.5	Ageing (SF4).....	114
8.6	Deterministic safety analysis (SF5) .....	114
8.7	Probabilistic safety analysis (SF6) .....	115
8.8	Hazard analysis (SF7) .....	115
8.9	Safety performance (SF8) .....	116
8.10	Use of experience from other plants and research findings (SF9) .....	116
8.11	Organization and administration (SF10).....	117
8.12	Procedures (SF11).....	119
8.13	The human factor (SF12) .....	120
8.14	Emergency preparedness (SF13) .....	124
8.15	Radiological impact on the environment (SF14) .....	125
<b>9</b>	<b>Afkortingen .....</b>	<b>129</b>
<b>10</b>	<b>Bijlage: lopende projecten en continue verbetering.....</b>	<b>135</b>

# 1 Samenvatting



# 1 Samenvatting

Zoals voorgeschreven in de uitbatingvergunning ondergaat elke kerncentrale om de 10 jaar een herziening. Daarin wordt onderzocht of het veiligheidsniveau van de centrale nog in lijn is met de huidige internationale veiligheidsstandaarden en goede praktijken, en of de centrale veilig uitgebaat kan worden tot de volgende tienjaarlijkse herziening.

Deze tienjaarlijkse herziening van Doel 3 en het Water- en Afvalbehandelingsgebouw (WAB) is uitgevoerd volgens een **nieuwe methodiek** die aanbevolen wordt door het IAEA. Volgens die methodiek voeren gekwalificeerde externe en interne assessoren een assessment uit van 14 specifieke veiligheidsfactoren (zie verder in dit rapport). Tijdens de assessments kijken de assessoren niet alleen naar de resultaten, maar ook naar de onderliggende processen.

De assessoren hadden toegang tot de hele installatie, alle procedures, alle getuigendocumenten en ervaringsberichten. Ze hielden uitgebreide interviews met het uitbatingpersoneel en studie bureau Tractebel Engineering.

**De vaststellingen van de assessoren werden vergeleken met de wettelijke verplichtingen en de internationale goede praktijken. Daaruit bleek dat Doel 3 en het WAB over de hele lijn voldoen aan de wettelijke verplichtingen.**

Uit een vergelijking met internationale goede praktijken kwamen een aantal **sterktes** duidelijk naar boven: een sterk *human performance-programma* en een grote openheid tegenover externe ervaring en audits.

Er zijn ook meerdere **goede praktijken**, zoals de vele projecten om de veiligheid van de installatie op peil te houden, de uitbreiding van de afdeling Engineering, de oprichting van het *Electrabel Corporate Nuclear Safety Department (ECNSD)*, de oprichting van *process performance management (PPM)*, de invoering van *system health reports (SHR)* en *ageing summaries*, en het gebruik van gedetailleerde incidentverslagen en *probabilistic safety analysis (PSA)* voor de dagelijkse uitbating.

Deze sterktes en goede praktijken zijn het resultaat van **continue verbetering**, waar Electrabel al sinds de opstart naar streeft. Dit houdt in dat voor alle activiteiten met betrekking tot nucleaire veiligheid, veiligheid en gezondheid, en milieu het hoogste kwaliteitsniveau van *high maturity* wordt nagestreefd.

Tijdens de tienjaarlijkse herziening identificeerden de assessoren ook een aantal **mogelijke verbeteringen**. Als belangrijkste kwamen naar boven: het structureren en coherent houden van het *configuration management*, het structureren van de ontwerp kennis, een uitbreiding van de werkwijzen voor de opvolging van de kwalificatie van mechanische tuigen, een continue opvolging van de impact van de havenuitbreiding, de controle van de effectiviteit van acties die volgen uit ervaringsrapporten en incidentverslagen, een evaluatie van de toepasbaarheid van de nieuwste normen voor brandbeveiliging, en de optimalisatie van de radiologische monitoring.

De mogelijke verbeteringen werden beoordeeld door een panel van experts. Tijdens deze **globale evaluatie** werden alle mogelijke verbeteringen geëvalueerd op hun bijdrage tot de nucleaire veiligheid en de middelen die nodig zijn om ze te realiseren. De experts stelden een **actieplan** op met de meest effectieve acties. De besluiten werden gerapporteerd aan Bel V en het FANC. In dit rapport staat een synthese van deze besluiten, per veiligheidsfactor.

**Zo zijn de doelstellingen van deze tienjaarlijkse herziening bereikt. Het actieplan, de lopende acties en de continue verbetering van de processen handhaven de veilige uitbating van Doel 3 en het WAB, tot de volgende tienjaarlijkse herziening.**





## 2 Doelstellingen

<b>2.1</b>	<b>Tienjaarlijkse herzieningen: bepaling in de uitbatingsvergunning .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Doelstellingen van een tienjaarlijkse herziening .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Nieuwe methodologie met veiligheidsfactoren .....</b>	<b>13</b>



## 2 Doelstellingen

### 2.1 Tienjaarlijkse herzieningen: bepaling in de uitbatingsvergunning

De uitbatingsvergunning van elke Belgische nucleaire eenheid bepaalt dat er om de 10 jaar een veiligheidsevaluatie wordt uitgevoerd, de zogenaamde tienjaarlijkse herziening (TJH) of *periodic safety review (PSR)* [REF Alg-7].

De periode van 10 jaar start bij de keuring voor ontvangst, vanaf de eerste ingebruikname op vol vermogen. Voor de **Doel 3** en het **Water- en afvalbehandelingsgebouw (WAB)** is dit 30 augustus 1982, zoals gestipuleerd in Koninklijk Besluit S.5599/B (artikel 2, voorwaarde 21).

## 2.2 Doelstellingen van een tienjaarlijkse herziening

Tijdens een tienjaarlijkse herziening (TJH) of *periodic safety review (PSR)* van een nucleaire installatie worden de volgende vragen beantwoord:

- In welke mate is het veiligheidsniveau in lijn met de huidige internationale veiligheidsstandaarden en praktijken?

Concreet houdt dit in dat de exploitant en de Erkende Instelling een vergelijking maken van de staat van de installaties en de gevolgde richtlijnen bij de exploitatie van die installaties, met de regels, normen, praktijken die op dat ogenblik in de Verenigde Staten en de Europese Unie gelden. Als dat nodig is, wordt er nagegaan welke verbeteringen redelijkerwijs moeten worden geïmplementeerd.

- In welke mate zijn de getroffen maatregelen toereikendheid om het veiligheidsniveau te onderhouden tot de volgende TJH?

Het volgende artikel uit het KB van 30 november 2011 legt de doelstellingen van de periodieke herzieningen op:

### Art. 14. Periodieke herzieningen

#### 14.1 - Doelstellingen van de periodieke veiligheidsherzieningen

Ter aanvulling van in andere kaders uitgevoerde studies van de nucleaire veiligheid, heeft een periodieke herziening tot doel een systematische evaluatie van de nucleaire veiligheid van een installatie door te voeren, en in het bijzonder :

- te bevestigen dat de installatie nog minstens even veilig is als oorspronkelijk aanvaard of aanvaard na de vorige periodieke herziening, en aan te tonen dat geen enkele vermindering van de nucleaire veiligheid zonder corrigerende actie is gebeven;
- de toestand van de installatie en haar uitbatingsregime vast te stellen met bijzondere aandacht voor de structuren, systemen en componenten die kunnen verslechteren, teneinde elke factor te identificeren en te evalueren die de veilige uitbating van de installatie tot de volgende periodieke herziening of tot het geprogrammeerde einde van de levensduur van de installatie zou kunnen beperken;
- het huidige veiligheidsniveau te rechtvaardigen ten aanzien van de huidige normen en praktijken, en verbeteringen van de veiligheid te identificeren en toe te passen waar dit redelijkerwijs mogelijk is.

Voor de evaluatie van de veiligheid worden met name de volgende elementen in aanmerking genomen :

- de evoluties van de normen inzake nucleaire veiligheid, de technologie, onderzoek en ontwikkeling evenals de internationale regelgeving;
- de nationale en internationale ervaringsfeedback en uitbatingshistoriek;
- de veroudering van de installaties;
- de aan de installatie aangebrachte wijzigingen die een invloed hebben op de nucleaire veiligheid;
- de wijzigingen aan de organisatiestructuur.

De periodieke veiligheidsherziening moet slaan op alle veiligheidsaspecten van een inrichting. In deze context, wordt de inrichting beschouwd als het geheel van de installaties (systemen, structuren en componenten) die door de oprichtings- en exploitatievergunning worden gedekt.

De exploitant draagt de hoofdverantwoordelijkheid voor de periodieke veiligheidsherziening.

KB van 30 november 2011, artikel 14§1 [REF Alg-5]

## 2.3 Nieuwe methodologie met veiligheidsfactoren

Electrabel en het Federale Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) hebben besloten om vanaf deze derde tienjaarlijkse herziening (TJH) voor de eenheid Doel 3 en het WAB-gebouw, een nieuwe gemeenschappelijke methodologie te gebruiken die gebaseerd is op Safety Guide NS-G-2.10 [REF Alg-1] van het **International Atomic Energy Agency (IAEA)**.

De TJH zal voortaan bestaan uit een evaluatie van de nucleaire veiligheid aan de hand van de assessments van 14 veiligheidsfactoren (*safety factors*) en een globale evaluatie. De volgende tabel geeft deze lijst weer:

<b>Subject area</b> <i>(veiligheidsdomein)</i>		<b>Safety factor</b> <i>(veiligheidsfactor)</i>
<b>Plant</b>	1	Plant design
	2	Actual condition of systems, structures and components
	3	Equipment qualification
	4	Ageing
<b>Safety analysis</b>	5	Deterministic safety analysis
	6	Probabilistic safety analysis
	7	Hazard analysis
<b>Performance and feedback of experience</b>	8	Safety performance
	9	Use of experience from other plants and research findings
<b>Management</b>	10	Organization and administration
	11	Procedures
	12	The human factor
	13	Emergency planning
<b>Environment</b>	14	Radiological impact on the environment
		Global assessment

Veiligheidsfactoren in een tienjaarlijkse herziening [REF Alg-1]



## 3 Verloop

<b>3.1</b>	<b>Drie fasen .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Fase 1: scope en methodologie .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Fase 2: assessment .....</b>	<b>18</b>
<b>3.4</b>	<b>Fase 3: uitvoering van de acties.....</b>	<b>18</b>

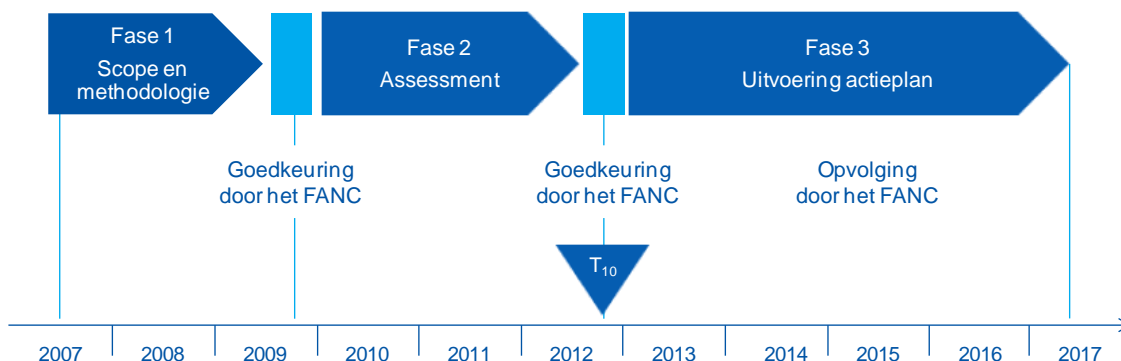




# 3 Verloop

## 3.1 Drie fasen

Om doelstellingen te bereiken werd de tienjaarlijkse herziening (TJH) opgedeeld in drie fasen:



### 1 de scope en methodologie van het assessment bepalen

Het opstellen van de scope en de methodologie begon in 2007 en nam twee jaar in beslag. Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) had daarna zes maanden de tijd om de scope en methodologie te beoordelen.

### 2 globale assessment van het veiligheidsniveau van de centrale overeenkomstig de scope en methodologie, en bepaling van het actieplan

Na de goedkeuring door het FANC volgde een periode van drie jaar waarin de assessments in de verschillende domeinen werden uitgevoerd. Op het einde van die periode was er een globale evaluatie, en werd er een actieplan opgesteld.

Het syntheserapport wordt ter goedkeuring aan het FANC overhandigd tegen de verjaardag van de centrale Doel 3. Doel 3 is sinds 30 augustus 1982 in gebruik en wordt dus 30 jaar op 30 augustus 2012 (periode T<sub>10</sub>). Het FANC heeft zes maanden om het actieplan goed te keuren.

### 3 het actieplan uitvoeren

Na de goedkeuring wordt het actieplan uitgevoerd over een periode van vijf jaar. Voor Doel 3 moet het ten laatste tegen augustus 2017 uitgevoerd zijn.

## 3.2 Fase 1: scope en methodologie

Om de scope van de tienjaarlijkse herziening te bepalen, wordt een lijst opgesteld met de domeinen of onderwerpen, de betrokken installaties en de planning.

De tienjaarlijkse herziening identificeert en evalueert de verschillen tussen het nucleaire veiligheidsniveau van de onderzochte centrale en de huidige nucleaire regelgeving, standaarden en goede praktijken. De verschillen worden opgedeeld in sterktes en mogelijke verbeteringen.

De resultaten van de tienjaarlijkse herziening moeten de Belgische veiligheidsautoriteiten een duidelijk beeld geven van de huidige veiligheidsstatus van de onderzochte centrale. De methodologie is zowel proces- als resultaatgeoriënteerd.

De scope- en methodologienota [REF Alg-2] werd in juni 2009 aan het FANC overhandigd en op 7 september 2009 goedgekeurd, mits aanpassingen. Een aangepaste nota is op 9 oktober 2009 aan het FANC overgemaakt.

## 3.3 Fase 2: assessment

Na goedkeuring van de scope en methodologie door het FANC en de aanstelling van de assessoren gaan de assessments van de 14 veiligheidsfactoren in de 5 domeinen van start.

### Assessoren

De assessoren worden door de projectleider aangeduid, in overleg met verantwoordelijken van de nucleaire site en de betrokken departementen van Electrabel. Ze zijn expert in hun domein en bezitten de nodige kwalificaties.

Bovendien hebben ze ervaring met assessments of audits en zijn ze voldoende onafhankelijk. Voor aanvang van de assessments krijgen ze een opleiding. Voor elke veiligheidsfactor wordt op de betrokken site een aanspreekpunt aangesteld die het unieke aansprekingspunt is van de assessor.

### Assessment

In overleg met het FANC wordt per veiligheidsfactor een lijst opgesteld met de documenten die moeten worden geleverd.

Het assessment verloopt dan verder als volgt:



De **voorbereiding** van het assessment bestaat uit het opstellen van een draaiboek, en uit het raadplegen van de toepasselijke wetgeving, standaarden en goede praktijken, en de relevante documenten van de betrokken site.

**Bezoek** ter plaatse biedt de assessoren gelegenheid voor interviews, observaties en onderzoek.

Na de **analyse** van de gegevens en feiten worden de conclusies neergeschreven in een **rapport** dat gepresenteerd wordt aan Bel V. Het FANC en Bel V worden regelmatig geïnformeerd over de vorderingen en resultaten. Onafhankelijk toezicht wordt uitgevoerd door Bel V.

### Globale evaluatie

De resultaten worden weergegeven als bevindingen, sterktes of als mogelijke verbeteringen van de nucleaire veiligheid. Zodra de resultaten van alle 14 assessments bekend zijn, maakt een team van experts een globale evaluatie van de resultaten. De focus van die evaluatie ligt op de acties die de grootste impact hebben op het verbeteren van de nucleaire veiligheid.

Het actieplan en het syntheserapport moeten voor het verstrijken van de derde tienjaarlijkse periode (eind augustus 2012) aan het FANC overhandigd worden.

## 3.4 Fase 3: uitvoering van de acties

Nadat het FANC het actieplan heeft goedgekeurd, heeft de nucleaire site vijf jaar de tijd voor de uitvoering. De uitvoering wordt door het FANC en Bel V verder opgevolgd.

# 4 Assessment van de veiligheidsfactoren

<b>4.1</b>	<b>Plant design (SF1)</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2</b>	<b>Actual condition of systems, structures and components (SF2)</b> .....	<b>25</b>
<b>4.3</b>	<b>Equipment qualification (SF3)</b> .....	<b>28</b>
<b>4.4</b>	<b>Ageing (SF4)</b> .....	<b>32</b>
<b>4.5</b>	<b>Deterministic safety analysis (SF5)</b> .....	<b>34</b>
<b>4.6</b>	<b>Probabilistic safety analysis (SF6)</b> .....	<b>38</b>
<b>4.7</b>	<b>Hazard analysis (SF7)</b> .....	<b>42</b>
<b>4.8</b>	<b>Safety performance (SF8)</b> .....	<b>47</b>
<b>4.9</b>	<b>Use of experience from other plants and research findings (SF9)</b> .....	<b>50</b>
<b>4.10</b>	<b>Organization and administration (SF10)</b> .....	<b>53</b>
<b>4.11</b>	<b>Procedures (SF11)</b> .....	<b>57</b>
<b>4.12</b>	<b>The human factor (SF12)</b> .....	<b>60</b>
<b>4.13</b>	<b>Emergency planning (SF13)</b> .....	<b>63</b>
<b>4.14</b>	<b>Radiological impact on the environment (SF14)</b> .....	<b>67</b>



# 4 Assessment van de 14 veiligheidsfactoren

## 4.1 Plant design (SF1)

### 4.1.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of the design of the nuclear power plant is to determine the adequacy of the design and its documentation in an assessment against current international standards and practices."*

IAEA NS-G-2.10 [REF Alg-1]

Het assessment onderzoekt de conformiteit van het ontwerp en de documentatie ervan met de huidige algemene ontwerpvereisten in:

- de 10CFR50, Appendix A, General Design Criteria [REF SF1-2]
- enkele geselecteerde 10CFR50- en TMI-criteria, zoals:
  - 10CFR50.44 *Combustible gas control*
  - 10CFR50.46 *Acceptance criteria for ECCS*
  - 10CFR50.48 en TMI II.F.2. *Indication of core cooling quality*

### 4.1.2 Assessment

**De conformiteit van het ontwerp van Doel 3 en het WAB met de huidige *General Design Criteria* van 10CFR50 Appendix A [REF SF1-2] is bevestigd. De ontwerpbasis is voldoende gedocumenteerd in het veiligheidsrapport, hoewel de aangedragen elementen soms vrij algemeen blijven.**

#### 4.1.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot volgende algemene bevindingen:

- De ontwerpbasis is gedocumenteerd voor de onderzochte structuren en systemen aan de hand van de geselecteerde vereisten waaraan deze structuren en systemen moeten voldoen.
- De lijst van alle mechanische componenten en van de diverse types van Elektrische, Instrumentatie & Controle (EI&C), en Radiation Monitoring (RM)-componenten aanwezig in de centrale is beschikbaar.

#### 4.1.2.2 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werd de volgende verbetering geselecteerd:

##### Documenteren van de grenswaarden voor de parameters gebruikt in de ontwerpbasis (SF1-3)

Opstellen van een verklarende nota die de documenten met de grenswaarden van de parameters van de ontwerpbasis identificeert, en aangeeft waar een bepaalde parameter gevonden kan worden.

Oorzaken van deze verbetering:

- **documentatie van de grenswaarden van de ontwerpparameters**

Het is aan te bevelen om systematisch de link te preciseren tussen de verschillende documenten die grenswaarden bevatten van belangrijke parameters voor de veiligheid van Doel 3. Deze documenten moeten ook worden geïnventariseerd om een betere kennisoverdracht en een correct gebruik te verzekeren.

- **veiligheidsrapport**

De grenswaarden van de belangrijke ontwerpparameters voor de veiligheid zijn niet systematisch eenduidig gedocumenteerd in het veiligheidsrapport. Nominale waarden en waarden gekoppeld aan de betrokken technische specificaties zijn daarin niet duidelijk onderscheiden. Het is daardoor niet altijd duidelijk of de informatie in de diverse hoofdstukken van het veiligheidsrapport alle ontwerpparameters dekt van een bepaalde structuur, systeem of component, en of de vermelde waarden al dan niet betrekking hebben op de grenswaarden.

- **thermohydraulische studies**

Naast het veiligheidsrapport bevatten ook andere bronnen grenswaarden voor de ontwerpparameters die belangrijk zijn voor de veiligheid van een structuur, systeem of component. De grenswaarden van de systemen van Doel 3, die gebruikt zijn in het kader van de APRGV thermohydraulische studies bijvoorbeeld, zijn gedocumenteerd in specifieke technische documenten.

### 4.1.3 Werkwijze

*"Design bases means that information which identifies the specific functions to be performed by a structure, system, or component (SSC) of a facility, and the specific values or ranges of values chosen for controlling parameters as reference bounds for design. These values may be (1) restraints derived from generally accepted "state of the art" practices for achieving functional goals, or (2) requirements derived from analysis (based on calculation and/or experiments) of the effects of a postulated accident for which a structure, system, or component must meet its functional goals."*

Definitie van de ontwerpbasis in de Amerikaanse regelgeving [REF SF1-1]

#### Principe: ontwerpbasis en ontwerpparameters documenteren

De ontwerpbasis documenteren voor geselecteerde structuren, systemen of componenten (SSC) bestaat uit het oplijsten van:

- **de ontwerpfuncties** (*design basis functions*) waaraan de SSC moeten voldoen
- **de bijhorende ontwerpparameters** (*design basis values*) en hun grenswaarden

Deze aanpak is conform met de werkwijze van NEI97-04 [REF SF1-3] die in Regulatory Guide 1.186 [REF SF1-4] wordt onderschreven.

### Leidraad: Standard Review Plan, NUREG-800

Het Standard Review Plan, NUREG-800 [REF SF1-5] is de leidraad om de functionele veiligheidsvereisten te selecteren uit de 10CFR50 Appendix A General Design Criteria, 10CFR en TMI waaraan SSC moeten voldoen.

### Stappen

De volgende stappen zijn daarbij gevolgd:

- 1 De ontwerpfuncties en bijhorende ontwerpparameters waaraan de systemen en structuren moeten voldoen zijn opgesteld op basis van NUREG-800 [REF SF1-5] in tabelvorm conform NEI97-04 [REF SF1-3].
- 2 De specifieke antwoorden op deze vereisten voor Doel 3 en het WAB zijn gezocht in de referentiedocumentatie en vooral in het veiligheidsrapport.
- 3 Een *as built-verificatie* is uitgevoerd om de resultaten van de opzoekingen in de referentiedocumentatie te bekrachtigen.

### Scope: geselecteerde structuren en systemen

De volgende structuren en systemen zijn geselecteerd wegens hun belang voor de veiligheid:

- *Emergency Core Cooling System*
- *Reactor Coolant System Component and Subsystem Design*
- *Containment Spray*
- *Steel Containment*
- *Concrete Containment*
- *Containment Functional Design*
- *Main Steam Supply System*
- *Auxiliary Feedwater System*
- *Residual Heat Removal System*
- *Station Service Water System*
- *Reactor Auxiliary Cooling Water Systems*
- *Spent Fuel Pool Cooling and Cleanup System*
- *Reactor Trip System*
- *Engineered Safety Features Systems*
- *Safe Shutdown Systems*
- *Control Systems*
- *A-C Power Systems (Onsite)*
- *D-C Power Systems (Onsite)*
- *Emergency Diesel Generator*
- *Control Room Habitability System*
- *Chemical and Volume Control System*

**Noot 1: systemen van het tweede niveau maken geen deel uit van deze lijst**

Om tegemoet te komen aan bepaalde vereisten, worden zij behandeld onder het corresponderende eerste-niveau-systeem. Dit geldt vooral voor de bescherming tegen externe invloeden. Deze aanpak strookt met het Standard Review Plan. Er bestaan geen specifieke Standard Review Plans voor de tweede-niveau-systemen van de kerncentrales van Doel en Tihange.

***Noot 2: behandelingssystemen van de afvoerstoffen en de radioactieve afvalstoffen zijn geanalyseerd in het kader van het Water- en Afvalbehandelingsgebouw (WAB)***

*Er is geen specifieke analyse uitgevoerd voor deze systemen binnen de entiteit van Doel 3.*

***Noot 3: veiligheidsgebonden mechanische componenten, Elektrische, Instrumentatie & Controlecomponenten (EI&C), en Radiation Monitoring (RM) worden ook opgelijst***

*Alle veiligheidsgebonden mechanische componenten worden bijkomend opgelijst. Ook de diverse types van EI&C- en RM-componenten in de centrale worden geïnventariseerd.*



## 4.2 Actual condition of systems, structures and components (SF2)

### 4.2.1 Doelstellingen

*"The objective of the review is to determine the actual condition of SSCs important to safety and whether they are adequate to meet their design requirements. In addition, the review should confirm that the condition of SSCs is properly documented".*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Dit assessment evalueert in de eerste plaats het beheersysteem van het programma voor onderhoud, toezicht en inspectie tijdens bedrijf. Het wordt getoetst aan de richtlijnen van het IAEA, het INPO en de U.S.NRC [REF SF2-3][REF SF2-4][REF SF2-5]. Daarnaast geeft het een overzicht van de toestand van de systemen, structuren en componenten (SSC) die het belangrijkste zijn voor de nucleaire veiligheid, dit op basis van de *probabilistic safety analysis matrix (PSA matrix)*.

### 4.2.2 Assessment

**Het assessment toont aan dat de vereiste programma's voorhanden zijn om te verzekeren dat de SSC correct onderhouden, geïnspecteerd en getest worden. Uit de evaluatie van de resultaten blijkt dat er geen belangrijke opmerkingen zijn.**

De initiële programma's werden gebaseerd op het veiligheidsrapport, de Belgische wetgeving, de ASME- en IEEE-codes en de aanbevelingen van de leveranciers en de verzekeraars. Hun effectiviteit wordt opgevolgd aan de hand van prestatie-indicatoren en aangepast op basis van *after-action reviews*. Ze worden bovendien tijdig aangepast op basis van interne en externe bedrijfservaring.

#### 4.2.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot volgende algemene bevindingen:

- **opvolging van de toestand van de SSC**

De opvolging van de toestand van de SSC is geleidelijk ingevoerd en verbeterd, voornamelijk in het mechanische en het chemische domein. Bovendien worden de bestaande programma's sinds kort systematisch beoordeeld op betrouwbaarheid en geoptimaliseerd. Dit project loopt verder volgens een uitgestippeld plan.

- **bestaande onderhoudsprogramma's**

Een project werd gestart om de bestaande onderhoudsprogramma's systematisch te herbekijken en optimaliseren, gebaseerd op *Reliability-Centered Maintenance (RCM)*.

- **aanpassingen aan de onderhoudsprogramma's**

De systeemingenieurs zijn nog niet betrokken bij aanpassingen aan de onderhoudsprogramma's.

- **System Health Report-proces (SHR)**

Bovendien werd een *System Health Report-proces (SHR)* ingevoerd om de belangrijkste SSC te evalueren. Er is een programma, een planning en opvolging. Bijkomende systemen, zoals het noodvoedingswater en het koelsysteem van de splijstofdokken, zullen nog geëvalueerd worden.

De bevindingen van het SHR-proces van de belangrijkste SSC tonen dat die in een goede algemene toestand verkeren en dat geïdentificeerde problemen tot correctieve maatregelen leiden.

- **werkgroepen en interdisciplinaire comités**

Op de site Doel zijn er talrijke werkgroepen en interdisciplinaire comités die de verschillende aspecten van het algemene programma voor deze veiligheidsfactor (volgens INPO AP913 [REF SF2-4]) definiëren, analyseren en evalueren. Het algemene, overkoepelende programma, de interfaces en de strategie (zoals voorgesteld in INPO AP-913 [REF SF2-4] en NS-G-2.6 [REF SF2-1]) worden nog verder uitgewerkt.

- **bestaande Reliability Centered Maintenance (RCM)-programma**

Het bestaande *Reliability Centered Maintenance (RCM)-programma* is nog niet volledig ingevoerd voor alle veiligheidsgerelateerde SSC.

#### 4.2.2.2 Sterktes

De volgende sterktes werden geïdentificeerd tijdens het assessment:

- Het onderhouds- en testprogramma voor Doel 3 en het WAB is goed gedocumenteerd en het testprogramma wordt goed opgevolgd, zoals blijkt uit de OSART-missie van 2010 [REF Alg-6].
- Het programma voor chemische conditionering en monitoring is strikter dan gevraagd op het gebied van technische specificaties en wordt onafhankelijk opgevolgd. Dat programma vormt een belangrijke bijdrage tot het *condition monitoring*-programma.
- De beschikbaarheid van de veiligheidsgebonden SSC wordt uitgedrukt in de G-factor (Gebruiksfactor die de onbeschikbaarheden weergeeft). Deze G-factor wordt regelmatig geanalyseerd en besproken.
- Het recent geïmplementeerde proces van *System Health Reports (SHR)* is gebaseerd op de goede praktijken beschreven in *industry guideline* INPO AP-913 [REF SF2-4]. Het evalueert elk jaar systematisch de belangrijkste gegevens die verband houden met de algemene toestand van de SSC en de effectiviteit van het onderhouds- en testprogramma.

#### 4.2.2.3 Mogelijke verbetering

Op basis van het globale assessment werd de volgende verbetering geselecteerd:

##### Identificeren van bestaande classificatie- en kwalificatielijsten en databanken (SF2-2)

Er bestaat geen unieke, exhaustieve lijst van veiligheidsgebonden SSC, of een overzichtsdocument met alle criteria voor classificatie en kwalificatie van SSC in de verschillende domeinen (mechanisch actief/passief, structuren, elektrisch/instrumentatie/controle). De bestaande lijsten en documenten zouden geconsolideerd en geformaliseerd moeten worden in één uniek en verklarend document.

### 4.2.3 Werkwijze

De volgende elementen maken deel uit van de methodologie voor dit assessment:

- onderzoek van het bestaande managementsysteem, de processen en de activiteiten voor de opvolging van de toestand van de SSC
- gap-analyse van het huidige managementsysteem met de vereisten uit IAEA NS-G-2.6 [REF SF2-1] en INPO AP-913 [REF SF2-2]
- herneming van de resultaten uit de QA-audit door *process performance management*
- kort overzicht van de actuele toestand van die SSC die belangrijk zijn voor de nucleaire veiligheid

## 4.3 Equipment qualification (SF3)

### 4.3.1 Doelstellingen

*"The objective of the review is to determine whether equipment important to safety is qualified to perform its designated safety function throughout its installed service life."*

IAEA NS-G-2.10 [REF Alg-1]

Het assessment *equipment qualification (EQ)* onderzoekt of de werking van de veiligheidsgebonden componenten continu opgevolgd wordt door een kwalificatieprogramma gebaseerd op de specificaties van de betrokken leverancier. Die opvolging moet ook duidelijk gedocumenteerd zijn.

Onder veiligheidsgebonden componenten wordt het volgende verstaan:

- mechanische componenten
- elektrische componenten, instrumentatie en controle (EI&C)
- *radiation monitoring (RM)*

### 4.3.2 Assessment

**Het assessment toont aan dat het geïntegreerd informatie en besturingssysteem (SAP) de kwalificatievereisten van de veiligheidsgebonden componenten op afdoende wijze borgt. Het is ook een goede basis voor de nodige onderhouds- en aankoopinstructies.**

#### 4.3.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot volgende algemene bevindingen:

- In de **opleiding** van het onderhoudspersoneel wordt aandacht besteed aan goede praktijken zoals bijvoorbeeld de systematische vervanging van dichtingsringen nadat een afsluiter is geopend. De nodige instructies zijn opgenomen in de **onderhoudsprocedures**.
- De kwalificatievereisten bij de **aankoopinstructies** worden gevalideerd door de betrokken experts voor ze aan de leveranciers worden overgemaakt.

#### 4.3.2.2 Sterktes

De volgende sterktes werden geïdentificeerd:

- Het *rapport synthétique de qualification-concept (RSQ)* voor EI&C- en RM-componenten met daarin een samenvatting van alle relevante informatie met betrekking tot kwalificatie. Deze RSQ's worden actueel gehouden door frequente audits.
- De levensduurdatabank, die onderhoudsschema's combineert met kwalificatievereisten, voor componenten die onderhevig zijn aan slijtage of veroudering.

### 4.3.2.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werden de volgende verbeteringen geselecteerd:

#### **Opstellen van kwalificatierapporten voor de actieve veiligheidsgebonden componenten pompen en ventilatoren (SF3-1)**

Het RSQ-concept is niet voor alle actieve mechanische componenten systematisch ontwikkeld. De initiële kwalificatiedossiers van de leveranciers zijn nog wel beschikbaar in de archieven en werden gebruikt om de kwalificatievereisten op te nemen in SAP.

Het is aangewezen de informatie uit de initiële kwalificatiedossiers van de leveranciers te synthetiseren en toegankelijk te maken.

#### **Opstellen van kwalificatierapporten voor alle actieve veiligheidsgebonden afsluiters met hun aandrijving (SF3-2)**

Er is niet altijd een bevestiging dat het geheel van een afsluiter en zijn aansturing voldoende gekwalificeerd is, hoewel de afsluiter op zich wel afdoend gekwalificeerd is.

## 4.3.3 Werkwijze

### **Componenten in de belangrijkste veiligheidsgebonden fluidasystemen**

Het assessment is uitgevoerd op de veiligheidsgebonden componenten die geïnstalleerd zijn in de belangrijkste veiligheidsgebonden fluidasystemen. Ook hun ondersteunende systemen, zoals weergegeven in onderstaande lijst, werden meegenomen, net als de energievoorziening en signaalverwerking voor de eenheid in zijn geheel.

De selectie is representatief omdat de drie fundamentele veiligheidsfuncties behandeld worden: beheersing van de reactiviteit, warmteafvoer uit de kern, en insluiting van radioactieve stoffen.

- *Auxiliary feed water*
- *Steam generator blow down*
- *Component cooling*
- *Chemical and volumetrical control*
- *Degassed emineralized water (nuclear part)*
- *Emergency boration*
- *Emergency feed water*
- *Feed water (nuclear part)*
- *Instrument air*
- *Lake water serving as ultimate heat sink*
- *Main steam*
- *Spent fuel pool loops*
- *Pressurizer system*
- *Purification of the reactor coolant system*
- *Reactor coolant system*
- *Emergency cooling of the RCP seals*
- *Cooling of the CC*
- *Shutdown cooling*
- *Safety injection*

- *Containment spray*
- *HVAC of the nuclear auxiliaries building*
- *HVAC of the spent fuel building*
- *HVAC of the mechanical auxiliaries building*
- *Respiration air*
- *Floor drains*
- *Pressurisation of air lock seals*
- *Gas analysis*
- *Steam generator sampling*
- *Liquid waste*
- *Demineralised water*
- *Nitrogen*
- *Plant Air*

### **Actieve mechanische componenten**

Bij actieve mechanische componenten veroorzaakt een hydraulische, elektrische of pneumatische bekrachtiging een mechanische beweging. Voorbeelden daarvan zijn ventilatoren, pompen, afsluiters met hun aandrijving. Enkel actieve mechanische uitrustingen moeten een kwalificatieprogramma hebben.

De volgende componenten maken dan ook geen deel uit van de scope voor deze veiligheidsfactor:

- manueel bediende kleppen
- veerbediende terugslagkleppen
- veiligheidskleppen (uitgezonderd de kleppen van het drukregelvat en de stoomgeneratoren)
- passieve componenten, zoals opslagtanks, warmtewisselaars, leidingen, toebehoren, structuren

#### ***Noot***

*Bij deze componenten wordt de kwalificatie rechtstreeks bekomen door het ontwerp, de constructie, de inspectie en de testen volgens de toepasbare codes. De kwalificatiestatus van deze uitrustingen wordt dus continu opgevolgd door specifieke inspectieprogramma's zoals bijvoorbeeld In-Service en Flow Accelerated Corrosion Inspections.*

### **Electricity, instrumentation & control (EI&C), radiation monitoring (RM)**

De kwalificatie van 1E1- en 1E2-geklasseerde EI&C- en RM-uitrustingen wordt uitvoering geanalyseerd.

1E3-uitrustingen werden niet onderzocht omdat ze geen essentiële veiligheidsfunctie hebben. Bovendien maakt bijna de helft van de 1E3-onderdelen deel uit van een groter geheel dat op zich voldoende gekwalificeerd moet zijn. Voorbeelden hiervan zijn manometers, temperatuursmetingen van de lagers (uitrustingen) in een pomp of elektrische motor (groter geheel).

## Stappen

Deze stappen zijn gevolgd om het kwalificatieprogramma te beoordelen, met IAEA SRS-3 [REF SF3-2] als referentie:

### 1 bepalen van de Generic Equipment Qualification Master List

Voor elk fluïdasysteem (zie hierboven) wordt een lijst opgesteld van de mechanische, EI&C- en RM-componenten. Ze worden gegroepeerd in families en per type, op basis van de *commodity grouping* van NEI 95-10 [REF SF3-1]. Deze lijst wordt uitgebreid met de aanwezige families in de energievoorziening en signaalverwerking van de eenheid. Om de verschillende fabrikanten van dezelfde familie van componenten te kunnen onderscheiden, worden ook subgroepen geïntroduceerd.

### 2 uitvoeren van spot checks op geïnstalleerd materiaal

Is er overeenstemming tussen een geïnstalleerde component op een bepaalde functionele locatie en een gekwalificeerde component zoals opgenomen in SAP of andere documentatie zoals de levensduurdatabank? Als de overeenstemming niet duidelijk is, worden visuele inspecties uitgevoerd tijdens een rondgang.

### 3 materiaalkwalificatie evalueren

De status van de benodigde en actuele materiaalkwalificatie voor de diverse families van componenten wordt geëvalueerd met *equipment evaluation sheets*. Belangrijk daarin is de beschikbaarheid en toepasbaarheid van de onderhoudsvoorschriften voor onderdelen met een beperkte levensduur of onderdelen die onderhevig zijn aan veroudering, zoals dichtingen, pakkingen, O-ringen, vet, en olie.

### 4 aankoopprocedures, preventieve onderhoudsprocedures, instructies en bijscholing met betrekking tot het equipment qualification-programma evalueren

### 5 sterktes en mogelijke verbeteringen identificeren

## 4.4 Ageing (SF4)

### 4.4.1 Doelstellingen

*"The objective of the review is to determine whether ageing in a nuclear power plant is being effectively managed so that the required safety functions are maintained, and whether an effective ageing management program is in place for future plant operation."*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Het assessment gaat na of het *ageing management-programma (AMP)* de veiligheidsfuncties van de nucleaire installaties verzekert gedurende de volledige levensduur van de installaties tot aan hun uiteindelijke ontmanteling.

### 4.4.2 Assessment

**Om de volledigheid van het AMP te controleren, werd een vergelijking gemaakt tussen de *generic ageing management programs (AMP)*, zoals opgelijst in NUREG 1801 [REF SF4-4], en het volledige AMP.**

**Uit de analyse kan besloten worden dat het bestaande AMP de verschillende domeinen voldoende behandelt. Het programma is ook conform de vereisten van de IAEA-standaard *Ageing Management for Nuclear Power Plants (IAEA NS-G-2.12, [REF SF4-1])*.**

**Het AMP voor de belangrijkste SSC werd geëvalueerd. Er werden geen belangrijke opmerkingen gedetecteerd.**

#### 4.4.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot volgende algemene bevindingen:

- **review van het AMP**

Kerncentrale Doel heeft een overkoepelend programma om de verschillende activiteiten te coördineren en specifieke verouderingsmechanismen te beheren. De *ageing-programma's* zijn gedocumenteerd in *ageing summaries* en worden periodiek gereviseerd.

- **ageing-gerelateerde inspecties**

De inspecties van de reactor, het drukregelvat en de stoomgeneratoren verlopen volgens het bestaande in-service inspectieprogramma (gebaseerd op ASME XI [REF SF4-2] en de Technische Specificaties) en worden bijgestuurd op basis van de interne en externe ervaringen.

- **corporate programma**

Op basis van de interne *quality assurance-audit* en de ondernomen acties werd vastgesteld dat er belangrijke verbeteringen werden aangebracht aan het AMP. Die verbeteringen resulteren in een verbeterde implementatie van het *corporate* programma (gemeenschappelijk voor Doel en Tihange).

- **evaluatie van het overkoepelende AMP**

Hoewel de verschillende *ageing-programma's* geëvalueerd en bijgesteld worden is er geen periodieke, formele evaluatie van het overkoepelend AMP-proces zelf.



- **resultaten van de ageing-gerelateerde inspecties**

Het AMP voor de belangrijkste SSC werd geëvalueerd. Er zijn geen belangrijke opmerkingen. Desalniettemin, blijven de bestaande periodieke inspecties noodzakelijk voor: het 600/182-materiaal van de reactorkuip, de slijtage van de geleidingsbuizen voor de reactorfluxmetingen, de veroudering van de isolatie van de kabels en connectoren van de verwarmingselementen van het drukregelvat, en voor de opvolging van de *denting* op stoomgenerator R en B.

Op basis van ervaringen in Tricastin werden op Doel 3 recent bijkomende inspecties uitgevoerd op de reactorkuip: *underclad defects in reactor pressure vessel outside belt region*. De evaluatie van deze bevindingen is lopend, in nauw overleg met Bel V en het FANC.

#### 4.4.2.2 Mogelijke verbetering

Op basis van het globale assessment werd de volgende verbetering geselecteerd:

##### **Formaliseren van het inspectieprogramma voor het gebouw van de stoomgeneratoren en het splijststofcontainergebouw (SF4-3)**

Omwille van de *WENRA Safety Reference Levels* [REF SF4-3] moet het inspectieprogramma voor het opslaggebouw van de splijststofcontainers (SCG) en voor het opslaggebouw van de stoomgeneratoren (GSG) geformaliseerd worden in overeenstemming met de veiligheidsstudies, de operationele limieten en de veiligheidscriteria.

### 4.4.3 Werkwijze

Het assessment van veiligheidsfactor *ageing* is tweeledig: in de eerste plaats een review van het proces, de programma's en de activiteiten binnen het *Ageing Management Program (AMP)*, en daarnaast een kort overzicht van de resultaten van het AMP voor de systemen die het belangrijkste zijn voor de nucleaire veiligheid.

#### **Methodologie**

De methodologie bevat de volgende elementen:

- evaluatie van het huidige AMP en daaraan gerelateerde activiteiten en procedures, inclusief obsolescentie
- gap-analyse van het huidige AMP en de IAEA *safety guide* NS-G-2.12 [REF Alg-1]
- *quality assurance-audit* van het AMP in Doel en van het *corporate program* in Doel en Tihange
- een vergelijking met NUREG 1801 (Generic Ageing Management Programs) [REF SF4-4] om de volledigheid van het AMP te controleren
- een kort overzicht van de resultaten van de *ageing-gerelateerde* inspecties van de reactor, het drukregelvat en de stoomgeneratoren

## 4.5 Deterministic safety analysis (SF5)

### 4.5.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of the deterministic safety analysis is to determine to what extent the existing deterministic safety analysis remains valid when the following aspects have been taken into account: actual plant design; the actual condition of SSCs and their predicted state at the end of the period covered by the PSR; current deterministic methods; and current safety standards and knowledge. In addition, the review should also identify any weaknesses relating to the application of the defence in depth concept."*

IAEA NS-G-2.10 [REF Alg-1]

Het assessment evalueert de huidige deterministische veiligheidsanalyses op het vlak van:

- de volledigheid van de onderzochte initiële gebeurtenissen
- de actuele toestand van de centrale
- de huidige regelgeving en goede praktijken voor gebruikte methodes en computercodes

De evaluatie dekt ontwerpongevallen, buitenontwerpongevallen, en zware ongevallen. Ze gaat ook na of ontwerp en beheer de principes van *defence-in-depth* verzekeren.

### 4.5.2 Assessment

**De 146 huidige deterministische veiligheidsanalyses van Doel 3 dekken nagenoeg alle ontwerpongevallen, buitenontwerpongevallen, en zware ongevallen, voor de diverse uitbatingstoestanden, die aanbevolen zijn door de U.S.NRC en de WENRA.**

**Er zijn twee deterministische veiligheidsanalyses uitgevoerd voor het WAB waarbij de methodologie voor de evaluatie van radiologische gevolgen meer conservatief is dan die gespecificeerd in de regelgeving.**

#### 4.5.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot volgende algemene bevindingen:

- **Computercodes zijn gevalideerd**  
De computercodes, die in hoofdzaak afkomstig zijn van Framatome en Tractebel, zijn gevalideerd voor hun toepassing in de betrokken deterministische veiligheidsanalyses. De veiligheidsautoriteiten hebben de Framatome-codes goedgekeurd in het kader van wijzigingen zoals vermogensverhoging of stoomgeneratorvervanging. De Tractebel-codes zijn gedocumenteerd, en hun gebruiksprocedures tonen aan hoe onzekerheden in de evaluaties behandeld moeten worden.
- **Toegepaste methodes zijn in lijn met het referentiekader**  
De toegepaste methodes voor de deterministische veiligheidsanalyses van de **ontwerpongevallen** van Doel 3 en WAB zijn in lijn met de regelgeving. De methodes voor de analyse van **buitenontwerpongevallen en zware ongevallen** zijn niet opgelegd door regelgeving. Deze methodes worden gekozen en ontwikkeld in overleg met de veiligheidsautoriteiten. Hun goedkeuring is de conformiteitsgarantie.

- **Defence-in-depth-principe is afdoende geborgd**

De deterministische veiligheidsanalyses tonen aan dat het *defence-in-depth-principe* afdoende geborgd is door ontwerp en beheer voor de van toepassing zijnde verdedigingsniveaus.

#### 4.5.2.2 Sterktes

De volgende sterkte werd geïdentificeerd:

- Verschillende ontwerpgevallen zijn onderzocht bovenop de ontwerpgevallen die volgens de U.S.NRC en de WENRA onderzocht moeten worden. Het gaat in hoofdzaak om ongevallen die een gevolg zijn van een samenloop van gebeurtenissen in combinatie met een faling van de veiligheidssystemen van de eerste beveiligingsgroep, eigen aan het ontwerp van Doel 3. Dit kan worden beschouwd als een sterkte omdat het een verhoogd veiligheidsniveau impliceert.

De onderzochte gebeurtenissen zijn:

- *rupture of gaseous waste tank*
- *loss of normal feedwater with failure of first level of protection*
- *loss of normal feedwater with failure of auxiliary feedwater*
- *steam line break with failure of first level of protection*
- *steam line break with failure of steam isolation valves by first level of protection*
- *steam line break with failure of Emergency Core Cooling System (ECCS)*
- *malfunction of normal feedwater with failure of the feedwater isolation by first level of protection*
- *loss of load with failure of first level of protection*
- *loss of load with failure of first level of protection and single failure on a pressuriser relief valve*
- *partial loss of primary flow with failure of the first level of protection*
- *total loss of primary flow with failure of the first level of protection*
- *radiological consequences of an accident with external cause*

#### 4.5.2.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werden de volgende verbeteringen geselecteerd:

##### **Evalueren van lozingen ten gevolge van faling van een tank met radioactieve vloeistoffen (SF5-1)**

Evalueren van radioactieve lozingen door falingen aan vloeistoftanks, de evaluatie opnemen in het veiligheidsrapport

##### **Uitbreiden van de accidentanalyse van een geblokkeerde rotor van een primaire pomp (SF5-2)**

Herbekijken van de accidentanalyse van een geblokkeerde rotor van de primaire pomp als het uitwendig net wegvalt bij aanvang van de transient.

##### **Verantwoording van het niet onderzoeken van de operatorfout bij onvrijwillige boorverdunding (SF5-4)**

Verantwoording in het veiligheidsrapport die aangeeft dat er bij een door een operator gemaakte ontijdige boorverdunding meerdere waarschuwingen en signalen volgen. Enkel als die genegeerd worden, leidt deze fout mogelijk tot een faling.

### 4.5.3 Werkwijze

De volgende stappen worden gevolgd:

- 1 Opstellen van de referentielijst van de te onderzoeken **ontwerpongevallen** per uitbatingstoestand voor Doel 3 en het WAB, in overeenstemming met NUREG-0800 SRP 15.0 [REF SF5-2] en met de WENRA *Reactor Safety Reference Levels Issue E* [REF SF5-3].
- 2 Vergelijken van de lijst met de huidige geanalyseerde ontwerpongevallen.
- 3 Opstellen van de referentielijst van de te onderzoeken **buitenontwerpongevallen en zware ongevallen**, in overeenstemming met de WENRA *Reactor Safety Reference Levels Issue F* [REF SF5-4].
- 4 Vergelijken van de lijst met de huidige geanalyseerde buitenontwerpongevallen en zware ongevallen, rekening houdend met het *Belgian Action Plan for the WENRA Reactor Safety Harmonisation* [REF SF5-1].
- 5 Verzamelen van informatie, onder de vorm van *summary cards*, over de toegepaste methodes bij de huidige deterministische analyses voor ontwerpongevallen, buitenontwerpongevallen, en zware ongevallen, met daarin:
  - het objectief
  - aanvaardingscriteria  
bijvoorbeeld: *departure from nucleate boiling* (DNB), overvullen drukregelvat, *peak clad temperature* (PCT), aantal brandstofelementen met DNB, overdruk (primair, secundair, reactorgebouw en zijn compartimenten)
  - beginvoorwaarden
  - tussenkomst van veiligheidssystemen
  - toepassen van enkelvoudige fout
  - operatorinterventie
  - randvoorwaarden
  - *stretch-out conditions*
  - primaire debietsonevenwichten
  - radiologische gevolgen
  - computercodes
  - overeenstemming met het huidige ontwerp
  - gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse
- 6 Vergelijken van de methodes in de *summary cards* met de methodes die worden aanbevolen voor radiologische gevolgen in het NUREG-800 Standard Review Plan [REF SF5-2], in de IAEA safety guide NS-G-1.2 [REF SF5-5] en in RG1.195 [REF SF5-6].
- 7 Onderzoeken of de computercodes opgelijst in de *summary cards* gekwalificeerd en gevalideerd zijn voor de gebruikte toepassing, onder meer op basis van benchmarks.

- 8 Analyseren of het *defence-in-depth-principe* geborgd is door ontwerp en beheer. Drie verdedigingsniveaus uit *defence-in-depth* worden als relevant beschouwd voor de deterministische veiligheidsanalyses:

Verdedigingsniveau	Doelstellingen	Maatregelen	Vereisten	Betrokken voorvallen
<b>Tweede</b>	Voorspelbare operationele voorvallen opsporen en onderscheppen	Veiligheidssystemen en procedures	Voorkomen en inperken van schade	Klasse II
<b>Derde</b>	Veilige toestand van de centrale herstellen na een ongeval	Veiligheidssystemen en procedures	De centrale leiden naar een veilige stilstand  Tenminste 1 barrière blijft over	Klasse III & IV
<b>Vierde</b>	Afscherming van het radioactief materiaal verzekeren	Aanvullende maatregelen en procedures	Radioactieve ontsnapping zo laag mogelijk houden	Buitenontwerp ongevallen en zware ongevallen

- 9 Identificeren van sterktes en mogelijke verbeteringen.

## 4.6 Probabilistic safety analysis (SF6)

### 4.6.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of the PSA is to determine to what extent the existing PSA remains valid as a representative model of the plant when the following aspects have been taken into account: changes in the design and operation of the plant; new technical information; current methods; and new operational data."*

IAEA NS-G-2.10 [REF Alg-1]

Het assessment evalueert de *probabilistic safety analysis (PSA)* aan de hand van alle vereisten uit het referentiekader.

Zowel de PSA van niveau 1 (kans op kernsmelt) als de PSA van niveau 2 (Kans op falen reactorgebouw en radioactieve lozingen) worden geëvalueerd voor alle uitbatingstoestanden van de reactor. De bestaande PSA dekt alle relevante interne gebeurtenissen. Brand- en overstromingsanalyses zijn in ontwikkeling in het kader van het WENRA-actieplan en worden bijgevolg niet onderzocht tijdens dit assessment.

#### **Vereisten uit de ASME/ANS PSA-standaard en uit publicaties van het IAEA**

De PSA-standaard [REF SF6-1] van de *American Society of Mechanical Engineers (ASME)/American Nuclear Society (ANS)* wordt onderschreven door de U.S.NRC in Regulatory Guide 1.200 [REF SF6-2].

De gepubliceerde ASME/ANS PSA-standaard dekt de PSA van niveau 1 (Kans op kernsmelt). De ASME/ANS-standaard voor kernsmelt tijdens stilstand, en die voor het geheel van de PSA-aspecten van niveau 2 is momenteel nog in ontwikkeling. Daarom zijn geschikte ondersteunende vereisten verzameld gebaseerd op bestaande referentiedocumenten van het IAEA [REF SF6-3] [REF SF6-4] [REF SF6-5], en op de internationale ervaring van het assessmentteam.

#### **Klasseren volgens categorie I, II, III of "niet volledig behaald"**

De bevindingen worden geklasseerd [REF SF6-6] in vier categorieën: de categorie "doelstelling niet volledig behaald", naast categorie I, II, III waarbij een hogere categorie impliceert:

- meer realisme en minder conservatisme
- meer detail in de modellering
- meer specifiek voor de eenheid

Categorie II wordt internationaal als een goede praktijk beschouwd.

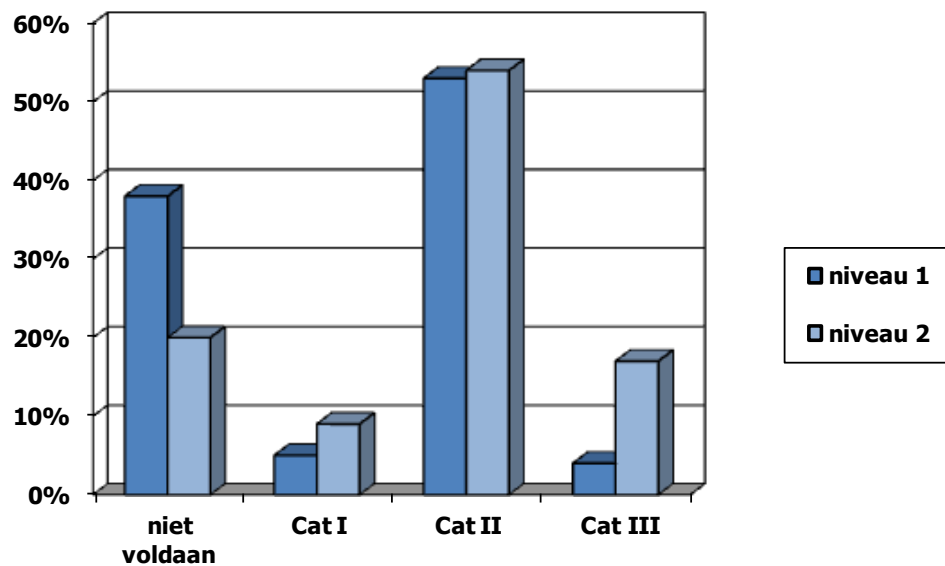
## 4.6.2 Assessment

De PSA-studie is grondig en uitgebreid. Het gebruik van de PSA in toepassingen wordt aangemoedigd.

### 4.6.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot volgende algemene bevinding:

- Aan meer dan de helft van de ondersteunende vereisten van PSA van zowel niveau 1 als van niveau 2 wordt voldaan in de nagestreefde categorie II of hoger. Voor de overige vereisten zijn mogelijke verbeteringen geïdentificeerd.



Overzicht assessment resultaten

### 4.6.2.2 Sterktes

De volgende sterktes werden geïdentificeerd tijdens het PSA-assessment:

- De ondersteunende thermohydraulische studies zijn specifiek voor het ontwerp van Doel 3 uitgevoerd.
- De menselijke betrouwbaarheid is geanalyseerd op basis van de procedures van Doel 3 ondersteund door interactie met het personeel van de eenheid. Concreet is voor iedere kritische actie in de procedures onderzocht hoe groot de kans is dat een operator die actie foutief of te laat uitvoert.
- De documentatie over de identificatie van de verschillende operationele toestanden van de centrale tijdens de stilstand is goed gestructureerd.
- De methodologie voor de kwalificatie van het PSA-model is systematisch, traceerbaar en goed gedocumenteerd.
- De documentatie van de analyses van zware ongevallen is excellent: systematisch, omvattend en gebruiksvriendelijk.
- De behandeling van de tijdsafhankelijkheden in de gebeurtenissenbomen is opmerkelijk.

### 4.6.2.3 Mogelijke verbeteringen

Ondanks de sterktes, kunnen mogelijke verbeteringen worden geïdentificeerd door de PSA te vergelijken met recente internationale standaarden. Dit is zeker het geval als het PSA-model niet ontwikkeld werd met de betrokken standaard.

Op basis van het globale assessment werden de volgende verbeteringen geselecteerd:

#### **Symmetrisch maken PSA niveau 1-model voor gebruik bij bedrijfsvoering en opleiding (SF6-1)**

Symmetrisch maken van het PSA-model van niveau 1, zodat zonder voorkennis van de modellering de modellen kunnen gebruikt worden voor diverse toepassingen.

#### **Onderzoeken van de menselijke betrouwbaarheid tussen niveau 1 en 2 in het PSA-model (SF6-4)**

Rekening houden met afhankelijkheden tussen het PSA-model van niveau 1 en dat van niveau 2 in verband met menselijke betrouwbaarheid.

#### **Modelleren van bijkomende systemen in het PSA-model (SF6-9)**

- Modelleren van een PSA-model voor het hoofdvoedingswater, naast het bestaande model voor het hulp- en noodvoedingswater.
- Modelleren van een PSA-model voor de ventilatie van de veiligheids- en nooddiesels.

#### **Onderzoeken van het gemeenschappelijke falen van elektrische schakelaars en hulpvoedingswaterpompen in het PSA-model (SF6-10)**

Rekening houden met het gemeenschappelijk falen (*Common Cause Failures of CCF*) van elektrische schakelaars, en de turbo- en motorpompen van het hulpvoedingswater.

#### **Vervolledigen van de beschrijving van de logische poorten in het PSA niveau 1-model (SF6-17)**

Intermediaire gate-tekstomschrijvingen voor systeem foutenboom toevoegen om de gebruiksvriendelijkheid bij toepassingen te verhogen.

#### **Verbeteren van de modellering van de isolatie van het reactorgebouw in het PSA-model (SF6-19)**

Modellering verbeteren van de isolatie van de ondersteunende systemen (EI&C) in het reactorgebouw.

#### **Analyseren van het effect van het nucleair hulpgebouw op de radioactieve lozingen in het PSA-model (SF6-26)**

Bij lozingen uit het RGB naar het nucleair hulpgebouw wordt de toegankelijkheid van bepaalde systemen voor manuele bedieningen beperkt.

#### **Noot**

*Een aantal mogelijke verbeteringen die nuttig zijn voor het gebruik van PSA in toepassingen worden behandeld in het kader van PSA-werkgroep die continu (los van de TJH) aan de verfijning van de PSA werkt.*



### 4.6.3 Werkwijze

De volgende stappen worden gevolgd:

- 1 Opsplitsen van PSA-elementen van niveau 1 (Kans op kernsmelt) en niveau 2 (Kans op falend reactorgebouw en radioactieve lozingen) in een reeks van technische elementen:
  - *Initiating Events Analysis*
  - *Accident Sequence Analysis*
  - *Success Criteria*
  - *Systems Analysis*
  - *Human Reliability Analysis*
  - *Data Analysis*
  - *Quantification*
  - *Plant Operating States for Shutdown*
  - *Level 1/Level 2 Interface*
  - *Level 2 Severe Accident Progression Models and Analysis*
  - *Level 2 Containment performance analysis*
  - *Level 2 Probabilistic Behavior framework*
  - *Level 2 Source term characterization*
  - *Level 2 Results & Presentation of the Level 2 PSA*
  - *Model Update*
- 2 Identificeren van de ondersteunende vereisten in het samengestelde referentiekader voor elk technisch element.
- 3 Evalueren van de huidige toestand van de PSA volgens de geïdentificeerde ondersteunende vereisten voor elk technisch element.
- 4 Klasseren van de bevindingen per ondersteunende vereiste volgens categorie I, II of III of "doelstellingen niet volledig behaald".
- 5 Identificeren van sterktes en mogelijke verbeteringen.

## 4.7 Hazard analysis (SF7)

### 4.7.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of hazard analysis is to determine the adequacy of protection of the nuclear power plant against internal and external hazards with account taken of the actual plant design, actual site characteristics, the actual condition of SSCs and their predicted state at the end of the period covered by the PSR, and current analytical methods, safety standards and knowledge."*

IAEA NS-G-2.10 [REF Alg-1]

Het assessment onderzoekt of structuren, systemen en componenten (SSC) die belangrijk zijn voor de veiligheid adequaat beschermd zijn tegen interne en externe invloeden.

**Alle relevante interne en externe invloeden moeten in kaart worden gebracht als die de veiligheid van de centrale in gevaar kunnen brengen. Bovendien moet worden aangetoond dat het risico op onaanvaardbare radiologische lozingen voldoende beheerst is.**

#### Interne invloeden

Interne invloeden zijn risico's geïnitieerd in de operationele zone van Doel 3 of het WAB. De volgende interne invloeden zijn van toepassing:

- branden
- explosies
- leidingbreuken (dynamische effecten, jet-effecten, interne overstromingen)
- interne projectielen zoals roterende delen van de turbine of van de pompen
- toxische gassen
- instorting van structuren en vallende objecten
- elektromagnetische interferentie

#### Externe invloeden

Externe invloeden zijn risico's die ontstaan buiten de operationele zone van Doel 3 en het WAB. Deze risico's kunnen van natuurlijke of menselijke aard zijn. De volgende externe invloeden zijn van toepassing:

- overstromingen, inclusief tsunami's op de Schelde
- extreme weersomstandigheden
- seismische en geotechnische risico's
- vliegtuigcrashes, militaire activiteiten inbegrepen
- industriële risico's die gepaard gaan met productie, opslag en transport (toxische gassen, explosies, grote brandhaarden)
- biologische fenomenen zoals algen en mosselgroei
- elektromagnetische interferentie
- aanvaringen en drijvende objecten die de koelwaterinlaat blokkeren

## 4.7.2 Assessment

De bescherming van Doel 3 en WAB tegen alle interne en externe invloeden die van toepassing zijn, is in lijn met het referentiekader.

Verbeteringsvoorstellen werden geformuleerd teneinde in lijn te blijven met de meest recente normen.

### Noot: Splijstof Containers Gebouw (SCG)

De bescherming van het Splijstofcontainersgebouw (SCG) tegen interne en externe invloeden wordt verzekerd door de structurele integriteit en de lekdichtheid van de splijstofcontainers.

### 4.7.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot de algemene bevinding dat een aantal mogelijkheden voor verbetering opgenomen zijn in het actieplan van de weerstandstesten [REF Alg-3], *Fire Hazard Analysis (FHA)* [REF SF7-5] en *Flooding PSA* (een geplande probabilistische studie die de *Core Damage Frequency (CDF)* berekent in geval van interne overstroming tijdens normale uitbating en bij stilstand van de centrale).

Dit betreft in het bijzonder:

- Niet alle ruimtes met elektrische kasten die belangrijk zijn voor de veiligheid zijn beschermd door automatische brandonderdrukking. Dit is opgenomen in de *Fire Hazard Analysis (FHA)*.
- De aanbevelingen van Fire Protection For Nuclear Power Plants (regulatory guide 1.189) [REF SF7-2] zijn niet uitgevoerd voor noodverlichting, het gebruik van ademlucht in flessen, de procedures voor leveranciers, en brandcompartimentering. Voor noodverlichting is dit opgenomen in het actieplan bij de weerstandstesten.
- Volledige omtrekscheuren voor medium-energetische leidingbreuken (Medium Energy Line, MEL) die niet-seismisch zijn, werden niet onderzocht. Dit wordt behandeld in de *Flooding PSA*.
- Voor de dijken zijn het af te voeren overslagdebiet en de kans op falen niet geactualiseerd. De aansluiting op de stormwaarschuwingssystemen kan worden verbeterd. Deze verbeteringen zijn onderzocht tijdens de weerstandstesten.
- Om de ontwerpbasis te bepalen, werden geen statistische distributietechnieken van extreme meteorologische parameters gebruikt. Dit is opgenomen in het actieplan bij de weerstandstesten.
- In het kader van de weerstandstesten, wordt een seismische analyse uitgevoerd voor het WAB-gebouw.
- Relevante combinaties van invloeden zijn niet geanalyseerd. Dit is opgenomen in het actieplan bij de weerstandstesten.

### 4.7.2.2 Sterktes

De volgende sterktes in verband met interne en externe invloeden werden geïdentificeerd tijdens het *hazard analysis assessment*:

#### Branden

- De *Fire Safety-operators* zijn gekwalificeerd en beschikken over specifieke procedures. De brandbeveiligingsmaatregelen worden geïnspecteerd, onderhouden en getest. Het site-personeel wordt hiervoor specifiek opgeleid.
- Er zijn vaste en mobiele schuimblusinstallaties beschikbaar.

- Er worden metalen in plaats van houten paletten gebruikt.
- De interventieplannen bevatten voldoende informatie voor brandbestrijding in elke ruimte.

### Explosies

- Alle toegelaten chemische producten (incl. explosieve) zijn opgelijst in een gemeenschappelijke database voor sites Doel en Tihange. Deze database maakt deel uit van een managementsysteem voor gevaarlijke chemische producten en bevat de maximale hoeveelheid die binnengebracht mag worden in de installaties. Bovendien zijn er procedures met instructies voor de opslag van deze producten.
- Het ontwerp voorkomt de opbouw van een explosieve atmosfeer en dus het risico op explosie, waar mogelijk.

### Leidingbreuken

- Toepassing van de SMIRT-methode (*Structural Mechanics In Reactor Technology*) voor breuken van hoog-energetische leidingen (*High Energy Line, HEL*), gevolgd door uitgewerkte systematische HELB-studies (*High Energy Line Break*) met rondgangen.
- Voor het WAB hebben de dynamische effecten van leidingbreuken geen radiologische gevolgen, omdat er geen hoog-energetische leidingen zijn.

### Interne projectielen

- De turbine is zo ontworpen dat er geen radiologische gevolgen kunnen voorkomen ten gevolge van de emissie van projectielen. Ook de inspecties en onderhoudsprogramma's dragen daar toe bij.
- Procedures voor de correcte behandeling, gebruik en opslag van gascilinders zijn beschikbaar.
- Er is bescherming voorzien tegen het uitwerpen van een controlestaaf.
- De *Steel Backing Plate-methode* wordt gebruikt op betonnen muren om secundaire projectielen te vermijden.
- Voor het WAB hebben de dynamische effecten van leidingbreuken geen radiologische gevolgen, omdat er geen projectielen kunnen ontstaan die over voldoende energie beschikken.

### Instorting van structuren en vallende objecten

Naar aanleiding van de tweede tienjaarlijkse herziening is er een verbeteringsplan in uitvoering voor alle hefwerktuigen.

### Overstromingen

Het maximale waterniveau van de Schelde met een terugkeerperiode van 10 000 jaar is ver beneden het niveau van de dijken. De toegepaste methodologie beantwoordt volledig aan de IAEA-vereisten.

### Extreme weersomstandigheden

- De weerstandstesten tonen aan dat Doel 3 belangrijke marges heeft op de meeste extreme weersomstandigheden.
- Door de noodkoelvijvers komt de veiligheid van de centrale niet in gedrang wanneer de koelwaterinname onderhevig zou kunnen zijn aan ijsvorming.
- Er zijn specifieke procedures voor de werking tijdens een hittegolf.

### Seismische en geotechnische risico's

Voor Doel 3 werd een voorbereidend *Seismic Margin Assessment (SMA)* uitgevoerd. De bevindingen zijn gebruikt tijdens de weerstandstesten.

### Vliegtuigcrashes

De waarschijnlijkheid van onaanvaardbare radiologische gevolgen ligt ver beneden het criterium in het referentiekader.

### Industriële risico's

Alle relevante industriële risico's werden behandeld bij het ontwerp en zijn opgevolgd tijdens de voorgaande tienjaarlijkse herzieningen.

### Biologische fenomenen

- De koelwaterinlaat heeft een visweringssysteem.
- De koelwaterinlaat van Doel 3 is ondergedompeld om de aanzuiging van drijvend afval te vermijden.
- Het is zeer onwaarschijnlijk dat de koelwaterinlaat volledig geblokkeerd geraakt door biologisch materiaal. Dit risico wordt bovendien opgevangen door de noodkoelvijvers.
- Om biologische vervuiling in de koelcircuits te voorkomen, hanteert de site een efficiënt microbiologisch behandelingsprogramma.
- Schade aan de I&C-bekabeling wordt voorkomen door procedures om de rattenpopulatie te bestrijden.

### Aanvaringen door drijvende voorwerpen die de koelwaterinlaat blokkeren

- Het koelwater van Doel 3 kan aangevoerd worden via redundante en gediversifieerde bronnen: vanuit de Schelde via het CW-circuit van Doel 3&4 of via het CW-circuit van Doel 1&2, of vanuit de noodkoelvijvers via het LU-circuit. Zo brengt een aanvaring van een drijvend voorwerp met de koelwaterinlaat van Doel 3&4 de veiligheid van Doel 3 niet in het gedrang.
- Er zijn palen geplaatst rond de koelwaterinlaat.

#### 4.7.2.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werden de volgende verbeteringen geselecteerd:

##### **Integreren van de IEEE 1202-norm of zijn Europese equivalent in de aankoopspecificaties voor nieuwe kabels en optische vezels (SF7-2)**

Interne brandhaarden: integratie van de IEEE 1202 norm [REF SF7-1] of Europese equivalent in de aankoopspecificaties voor nieuwe kabels en optische vezels.

##### **Nagaan of de NFPA55-norm impact heeft op de stockage van hogedrukgascontainers (SF7-4)**

Interne brandhaarden: uitvoeren van een studie die nagaat of de NFPA55-norm impact heeft op de stockage van hogedrukgascontainers.

##### **Aanpassen van de procedures voor gebruik van ademluchtflessen conform de aanbevelingen in RG 1.189 (SF7-8)**

Interne brandhaarden: aanpassen van de procedures en praktijken voor het gebruik van ademluchtflessen conform de aanbevelingen in RG 1.189 [REF SF7-2].

##### **Aanpassen van de procedures voor leverancierscontrole conform de aanbevelingen in RG. 1.189 (SF7-9)**

Interne brandhaarden: aanpassen van de procedures en praktijken voor leverancierscontrole conform de aanbevelingen in RG. 1.189 [REF SF7-2].

### **Aanpassen van de procedures voor de brandwacht conform de aanbevelingen in RG 1.189 (SF7-11)**

Interne brandhaarden: aanpassen van de procedures en praktijken voor de brandwacht conform de aanbevelingen in RG 1.189 [REF SF7-2].

### **Nagaan of de opslagsystemen en gerelateerde lading- en ontladingsystemen conform de normen NFPA55 en NFPA54 zijn (SF7-16)**

Interne explosies: nagaan of de opslagsystemen en gerelateerde lading- en ontladingsystemen conform de normen NFPA55 en NFPA54 [REF SF7-3] zijn.

### **Nagaan of het sluiten van de brandluiken impact heeft op de opbouw van een explosieve waterstofatmosfeer in de batterijlokalen (SF7-19)**

Interne explosies: nagaan of het sluiten van de brandluiken impact heeft op de opbouw van een explosieve waterstofatmosfeer in de batterijlokalen.

### **Opvolgen van de ontwikkelingen in de industriële omgeving in de nabijheid van de kerncentrale Doel (SF7-35, 37, 38, 39, 47, 48, 49)**

Opvolgen van de industriële ontwikkelingen in de omgeving van kerncentrale Doel, zoals Seveso-bedrijven, containerterminals, logistieke parken, Verrebroekdok, Deurganckdok, Saeftinghedok, Liefkenshoek-treinverbinding, verdieping van de Westerschelde, spoorwegverbindingen, en wegtransporten.

### **Evalueren van de impact van elektromagnetische interferentie bij nieuwe projecten (SF7-55)**

Evalueren van de impact van elektromagnetische interferentie bij nieuwe projecten en wijzigingen. De bekabeling en aarding van elektrische installaties moet getoetst worden aan de aanbevelingen van IEC/TR 6 1000-5-2 [REF SF7-4].

## **4.7.3 Werkwijze**

De volgende stappen worden gevolgd:

- 1** Nagaan of de onderzochte interne en externe invloeden voor Doel 3 en WAB volledig zijn [REF SF7-1][REF SF7-2][REF SF7-3].
- 2** Opstellen van een referentiekader voor alle relevante interne en externe invloeden op basis van de huidige veiligheidsstandaarden en goede praktijken van het IAEA, de U.S.NRC en de WENRA.
- 3** De bestaande analyses en veiligheidsvoorzieningen voor elk risico vergelijken met het opgestelde referentiekader, om zo te bepalen in welke mate Doel 3 en het WAB overeenkomen met de huidige veiligheidsstandaarden en goede praktijken van het IAEA, de U.S.NRC en de WENRA.
- 4** Identificeren van sterktes en mogelijke verbeteringen.

## 4.8 Safety performance (SF8)

### 4.8.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of safety performance is to determine the safety performance of the nuclear power plant and its trends from records of operating experience."*

IAEA NS-G-2.10 [REF Alg-1]

Het assessment evalueert de relevante indicatoren voor de veiligheidsprestaties door ze aan een trendanalyse te onderwerpen.

### 4.8.2 Assessment

**Het toezicht op de veiligheidsprestaties voldoet volkomen aan de vereisten van het referentiekader. Op basis van de richtlijnen en goede praktijken van het IAEA worden enkele voorstellen geformuleerd om de reeks KPI voor het toezicht op de veiligheidsprestaties verder te verbeteren.**

#### 4.8.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot volgende algemene bevindingen:

##### Gebeurtenissen en incidenten

Het aantal in Doel 3 gemelde gebeurtenissen en incidenten steeg in de periode 2000-2006. Het jaar 2006 was het jaar met het hoogste aantal gemelde incidenten in de periode van tien jaar die dit assessment bestrijkt. Na dat piekjaar begonnen de verbeteringsacties van de programma's NUC 21 en NUC 21+ vruchten af te werpen en verminderde het aantal incidenten. Op het vlak van communicatie en rapportering van minder belangrijke gebeurtenissen is er daarnaast zichtbare vooruitgang geboekt, een goed attribuut voor de veiligheidscultuur (*no-blame culture*).

##### Langetermijnbeheer van de uitrustingsprestaties

Er zijn belangrijke verbeteringen vastgesteld bij het langetermijnbeheer van de uitrustingsprestaties, zoals de oprichting en uitbreiding van de afdeling *Engineering*, de invoering van een *System Health Report (SHR)*, en de ontwikkeling van processen voor het beheer van de veroudering van de uitrusting.

##### Opvolging van de veiligheidsprestaties

Ook bij de opvolging van de veiligheidsprestaties zijn er een aantal zaken verbeterd, zoals de oprichting van een afdeling *Process Performance Management (PPM)* en de ontwikkeling van een reeks 3-tier KPI's. Verder werd het *Electrabel Corporate Nuclear Safety Department (ECNSD)* opgericht en de belangrijke functie van *Nuclear Independent Controller* gecreëerd. Tot slot werden de *Plant Operating Review Committees (PORC)* en de *Site Operating Review Committees (SORC)* verbeterd, en kwam er een *Independent Nuclear Safety Committee (INSC)*.

### Verbetering van de veiligheidsprestaties

De internationale benchmark is een goede manier om prioriteiten te bepalen bij de verbetering van de veiligheidsprestaties. Voor Doel 3 (en de site in zijn geheel) zijn dit de prioriteiten:

- vermindering van het aantal scrams
- vermindering van het aantal langdurige, niet geplande onderbrekingen
- beschikbaarheid van (veiligheids)dieselgeneratoren

### Interne Key Performance Indicators (KPI)

Bij de 26 interne Electrabel KPI's is de evolutie in het algemeen positief, en zelfs uitgesproken positief voor elf indicatoren. Het aantal achterstallige acties is afgenomen. Toch tonen zes indicatoren een negatieve trend en moeten er correctieve maatregelen onderzocht worden.

### Stralingsbescherming en omgevingsstraling

Op het vlak van stralingsbescherming scoort Doel 3 (zoals heel de site) goed. Dat werd bevestigd door de OSART-audit in 2010 [REF Alg-6] (hoewel deze OSART Doel 1-2 onderzocht, is het beheer van de stralingsbescherming grotendeels een algemeen onderwerp), en het benchmarkrapport van het *Centre d'étude sur l'Évaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire* (CEPN) [REF SF8-2].

Doel 3 heeft wel een hogere bronterm (omgevingsstraling) dan de andere eenheden van Doel, wat een impact kan hebben op de indicator *Collective Radiation Exposure (CRE)*. Die is inderdaad in de voorbije tien jaar vrij stabiel gebleven, zonder de internationale dalende trend te volgen, zodat hij niet langer in het beste kwartiel valt. Het management van de kerncentrale Doel heeft daarom beslist om maatregelen te nemen om de bronterm te verlagen en om zink in de primaire kring te injecteren, na de voltooiing van de bijbehorende haalbaarheidsstudie.

### Ongeplande onbeschikbaarheden

De internationale benchmark op basis van de WANO-indicator *Unplanned capability loss factor* toont dat er op dit gebied verbetering moet komen. Vooral de ongeplande *outage extensions* moeten teruggedrongen worden.

#### 4.8.2.2 Sterktes

De volgende sterktes werden geïdentificeerd tijdens het assessment:

- De ALARA-procedure, in het bijzonder bij de dosisplanning, samen met het gebruik van een lokale zone met specifieke dosislimieten.
- Individuele besmetting bij het verlaten van de gecontroleerde zone wordt nauwkeurig gemonitord door middel van KPI.
- Een gedeelte van het personeel dat helpt bij het kleden in de gecontroleerde zone is gekwalificeerd kleder voor beschermende uitrusting en opgeleid om persoonlijke besmetting en de verspreiding van besmetting te voorkomen (geïdentificeerde goede praktijk in de OSART van 2010 [REF Alg-6]).



### 4.8.2.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werden de volgende verbeteringen geselecteerd:

#### **Selecteren van bijkomende indicatoren voor *Plant operates with low risk* (SF8-15)**

Bijkomende indicatoren zoals voorgesteld in IAEA TECDOC 1141 [REF SF8-1] zouden het attribuut *Plant operates with low risk* nauwkeuriger dekken.

#### **Opstellen van een procedure voor de bepaling van KPI's voor radioactieve lekken (SF8-16)**

De methode om radioactieve lozingen te rapporteren is niet op een internationale richtlijn gebaseerd, zodat de vergelijking van de veiligheidsprestaties onduidelijk is (deze mogelijke verbetering komt ook aan bod in de veiligheidfactor *radiological impact on the environment*).

## 4.8.3 Werkwijze

De veiligheidsprestaties worden vergeleken met de prestaties van andere kerncentrales (benchmark). Het assessment gebeurt op basis van de volgende gegevens, namelijk:

- een evaluatie van wat de geregistreerde incidenten betekenen voor de veiligheid
- resultaten van de regelmatige evaluatie van de uitbating in verband met onderhoud, testen, inspecties, vervangingen en wijzigingen
- indicatoren voor de veiligheidsprestaties (bv. KPI tier 1,2 en 3, WANO KPI)
- gegevens over stralingsdoses en radioactieve effluënten zodat bepaald kan worden of ze binnen de voorgeschreven limieten blijven, zo laag zijn als redelijkerwijs haalbaar is (ALARA), en correct worden beheerd
- gegevens over de productie van radioactief afval

## 4.9 Use of experience from other plants and research findings (SF9)

### 4.9.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of experience from other plants and research findings is to determine whether there is adequate feedback of safety experience from other nuclear power plants and of the findings of research."*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Zoals vermeld in het document *Scope and Methodology* [REF Alg-2] is de scope van deze veiligheidsfactor in verband met externe ervaringen uitgebreid met interne operationele ervaring. In het assessment wordt onderzocht of er voldoende uitwisseling is van Operationele Ervaring (OE) en bevindingen met andere kerncentrales. Het omvat een evaluatie van alle relevante problemen die aan een trendanalyse kunnen worden onderworpen om zowel sterke punten als mogelijke verbeteringen aan het licht te brengen.

#### ***Noot 1: beperkte toepasbaarheid wetgeving***

*De toepasbaarheid van de vigerende wetgeving in de bestreken periode is zeer beperkt. Bij de omzetting van de WENRA Reactor Safety Reference Levels naar de Belgische wetgeving eind 2011, werden uitgebreide vereisten ingevoerd die echter buiten de scope van de bestreken periode vallen, ook al zijn ze gecontroleerd. Daarom werden de richtlijnen van het IAEA (veiligheid) en de internationale normen (zoals INPO en WANO) als referentie gebruikt.*

#### ***Noot 2: Research & Development***

*Volgens de internationale normen is informatie afkomstig van Research & Development (R&D)-programma's, -ontwerpers en -leveranciers operationele ervaring. De exploitanten zien dat meestal anders: R&D-onderwerpen worden gewoonlijk niet opgenomen in hun OE-proces maar worden rechtstreeks door de eindgebruikers behandeld.*

### 4.9.2 Assessment

**Het gebruik van zowel interne als externe operationele ervaring is verbeterd sinds het begin van de onderzochte periode en is sterk verbeterd sinds 2006. Het operationele ervaring-proces voor de kerncentrale Doel voldoet aan de vereisten van de internationale normen.**

#### 4.9.2.1 Algemene bevindingen

De algemene bevindingen per domein zijn:

##### **Organisatie**

Er is een beleid rond het gebruik van operationele ervaringen (OE) op het hoogste niveau van de organisatie van *business entity generation* (BEG). Het management heeft verwachtingen geformuleerd en meegedeeld aan het personeel van de centrale en aan de aannemers, en ze worden ook betrokken bij het dagelijkse beheer van de OE-activiteiten.

##### **Documentbeheer**

Actuele IT-technologieën worden systematisch en intensief gebruikt.

### Informatiebehandeling

- De behandeling van OE-informatie wordt systematisch benaderd. Er zijn interne en externe assessments met monitoring van de resultaten door het topmanagement.
- Op basis van de bevindingen van een tussentijds assessment heeft men de betrokkenheid van de Human Performance Coördinator op alle niveaus vergroot: hij woont regelmatig de OE-vergaderingen bij, met inbegrip van de YSE's, en hij neemt deel aan de analyses.

### Rapportering

Voorname intern gebeurtenissen worden uitvoerig gerapporteerd.

### Stiptheid

- De screening gebeurt tijdig en er is een gevoelige vermindering van de vertragingen bij de analyses van gebeurtenissen.
- De overeenkomstige verbeteringsmaatregelen worden stipt toegepast.

Er is daarnaast een zichtbare en geslaagde inspanning geleverd om het aantal achterstallige acties te verminderen. Deze inspanning wordt verdergezet.

### Kwaliteit

De kwaliteit van de analyses is de jongste tijd beduidend verbeterd, hoewel de identificatie van de grondoorzaken beter zou kunnen.

#### 4.9.2.2 Sterktes

Het assessment heeft volgende sterktes geïdentificeerd:

- Stakeholders die bij het OE-programma betrokken zijn, ontvangen de nodige feedback wat het vertrouwen en de medewerking aan de activiteiten bevordert.
- Incidentrapporten omvatten nu systematisch een analyse van de grondoorzaken met betrekking tot de menselijke factor en het management, indien nodig met PSA-analyse.
- Jaarlijkse zelfevaluatie op teamniveau (*Yellow Sticky Exercises*).
- Vrijwel alle documentatie is elektronisch beschikbaar, wat kruiscontroles en verificaties eenvoudig maakt.
- De bestaande informaticamiddelen maken een nauwgezette opvolging van alle stappen van het ervaringsbeheerproces mogelijk.

#### 4.9.2.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werd de volgende verbetering geselecteerd:

#### **Onderzoeken van de effectiviteit van toegepaste verbeteringsmaatregelen (SF9-4), en identificeren en voorkomen van herhaling van ongewenste gebeurtenissen (SF9-5)**

Periodiek identificeren en onderzoeken van gelijksoortige of herhalende gebeurtenissen om de effectiviteit van de eventueel al geïmplementeerde verbeteringsmaatregelen te beoordelen, en om neerwaartse trends te identificeren.

### 4.9.3 Werkwijze

Het assessment omvat een evaluatie van het OE-proces op siteniveau, aangezien dit proces nu duidelijk volledig transversaal is. De nadruk ligt op de goede praktijken en mogelijkheden voor verbetering van Doel 3 en het WAB. Het is uitgevoerd door bestaande documenten te controleren en te evalueren, mensen te interviewen, deel te nemen aan vergaderingen, en door de vorige analyses opnieuw te onderzoeken.

#### Onderzochte elementen

- organisatiestructuur en -processen, met inbegrip van de afspraken die ingevoerd werden om operationele ervaring uit te wisselen en te behandelen

Het gaat om interne en externe afspraken tussen de exploitant en de relevante informatiebronnen, de andere operatoren, nationale en internationale organisaties, owners groups (R&D-aangelegenheden).

- de evolutie van deze elementen in de tijd en een evaluatie van de geïdentificeerde wijzigingen (wel of niet opportuun)
- de verschillende bestaande stappen bij de behandeling van inkomende informatie: van identificatie en screening tot het effectieve gebruik van eventuele *lessons learned*

## 4.10 Organization and administration (SF10)

### 4.10.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of organization and administration is to determine whether the organization and administration are adequate for the safe operation of the nuclear power plant."*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Dit assessment gaat na of de organisatie en de administratie de veilige werking van de kerncentrale ondersteunen.

### 4.10.2 Assessment

**De resultaten van het assessment van veiligheidsfactor *organization and administration* zijn in lijn met de geformuleerde industriestandaarden.**

#### 4.10.2.1 Algemene bevindingen

De onderzochte realisaties binnen de systemen zijn in lijn met de industriestandaarden als gevolg van een continu streven naar verbetering.

Voorbeelden zijn:

- management- en zorgsystemen voor nucleaire veiligheid
- de rol van *process performance management (PPM)* voor QA
- de realisaties in voorbereiding van OSART en post-OSART, o.a. voor *staffing* en *contractor management*
- de realisaties van de werkgroep *Configuration Management* en *Long Term Operation*

De volgende aspecten worden meegenomen in *continuous improvement*:

- de afwerking van *management systems*
- de verdere uitbouw van QC2 (tweede, onafhankelijke kwaliteitscontrole), de optimalisatie van *staffing* en rollen voor MNT en Engineering
- de stroomlijning van het *contractor management* bij de verschillende departementen
- de integratie van *configuration management*, kennisbeheer van designbasis en *records* (samen met een optimalisatie van de tijdelijke opslag van records)
- de efficiëntie van *regulatory compliance*

#### 4.10.2.2 Sterktes

Het resultaat van het assessment van *organization and administration* is in lijn met de industriestandaarden, bijgevolg zijn er geen specifieke sterktes geïdentificeerd.

### 4.10.2.3 Mogelijke verbeteringen

Het resultaat van het assessment van *organization and administration* is in lijn met de industriestandaarden. Bijgevolg zijn er geen specifieke verbeteringen geïdentificeerd en worden acties verder opgevolgd via *continuous improvement*.

## 4.10.3 Werkwijze

### 4.10.3.1 *Organization and administration versus the human factor*

Het wettelijke referentiekader van de veiligheidsfactor *organization and administration* is minder relevant, omdat die de internationale industriestandaarden volgt. De standaarden voor de deelaspecten zijn sterk verschillend.

#### Verschil tussen *organization and administration* en *the human factor*

Veiligheidsfactor *organization and administration* en de veiligheidsfactor *the human factor* zijn nauw met elkaar verbonden en moeilijk van elkaar te onderscheiden. Hun implementatie wordt sterk beïnvloed door de lokale culturele context.

Veiligheidsfactor *the human factor* heeft als dragende concepten nucleaire veiligheidscultuur en nucleaire veiligheidsstrategie. Veiligheidsfactor *organization and administration* heeft als dragend concept managementsystemen. De focus bij de laatste ligt op het al dan niet bestaan van een systematische aanpak.

#### Herverkaveling van de scope van beide veiligheidsfactoren

De scope van de veiligheidsfactoren *organization and administration* en *the human factor* zit verankerd in de nucleaire veiligheidsstrategie van kerncentrale Doel, het *defence-in-depth-model (DID)*.



*Organization and administration* evalueert samen met de veiligheidsfactor *procedures* de status van de tweede barrière van dit DID-model samen met zijn impact op de barrière 3 (*behavior*). Het aspect organisatie bepaalt de context, het gedrag en de waarden van de medewerkers.

*The human factor* evalueert de status van de derde barrière van het model samen met zijn impact op de integriteit van barrière 1 (*design*) en 2 (*practices*). Gedrag en waarden zijn de essentie van de nucleaire veiligheidscultuur. Gedrag heeft een directe invloed op de veiligheid en op de integriteit van de fysieke barrières (en het ontwerp).

De *defence-in-depth-strategie* geldt voor alle entiteiten van kerncentrale Doel. Onderhoud werkt voor de hele site, Operations heeft deelorganisaties per entiteit. Enkel voor operationele entiteiten en hun training en procedures (en het WAB) kan men bijgevolg entiteit-specifieke elementen aangeven. De interface man-machine en de ergonomie verschillen ook per entiteit.

Op basis van het bovenstaande werden de topics voor beide factoren herverkeveld:

<b>Organization and administration</b>	<b>The human Factor</b>
Management systems: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Safety policy</li> <li>- Mechanisms for setting (operational and safety) targets</li> <li>- Control of changes with potential impact on plant safety</li> </ul>	Leadership: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Management expectations (related to safety culture)</li> <li>- Observation program &amp; managers in the field</li> <li>- Management of nuclear safety culture</li> </ul>
Configuration Control: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintaining configuration</li> <li>- Documenting configuration</li> </ul>	Ergonomics: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Human-machine interface, workplace ergonomics</li> <li>- Ergonomics of procedures (input taken from SF 11)</li> </ul>
Quality assurance: <ul style="list-style-type: none"> <li>- QA program</li> <li>- QA audits</li> </ul>	Programme for continuous improvement of the Nuclear Safety Culture: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Self assessment</li> <li>- Human Performance program</li> <li>- Overall nuclear safety culture</li> <li>- Action plans for (continuous) improvement (input from SF 9 on OE)</li> </ul>
Records: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprehensive, retrievable</li> <li>- Auditable</li> </ul>	Competency management: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Defining competencies and roles</li> <li>- Training of staff (programs, facilities, simulators, performance standards, certification,...)</li> <li>- Training covering safety culture</li> <li>- Knowledge management (maintaining staff know-how)</li> </ul>
<b>Regulatory and statutory compliance</b>	<b>Fitness for duty</b>
Recruitment & selection: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Documented roles and responsibilities (with respect to nuclear safety)</li> <li>- Defining and forecasting staffing needs</li> <li>- Recruitment and selection methods</li> <li>- Adequate number of qualified staff for safety related work</li> </ul>	People management: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Managing awareness of roles and responsibilities (with respect to nuclear safety and behavior)</li> <li>- Succession planning (for key nuclear safety functions)</li> <li>- Availability of qualified staff</li> </ul>
Contractor management: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contracting &amp; safety agreements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contractor training</li> <li>- Contractor observation</li> </ul>

#### 4.10.3.2 Stappen

De verschillende stappen van het assessment:

- 1 bepalen van de inhoud van de veiligheidsfactor, de scope en de aanpak
- 2 bepalen van de meetlat (*yardstick*) voor het assessment op basis van het referentiekader van het INPO, het IAEA en de WANO (in lijn met de goede praktijken uit de nucleaire industrie)
- 3 evalueren van een aantal systemen en gebruiken (zie hieronder)
- 4 algemene evaluatie

### 4.10.3.3 Te evalueren systemen

Evaluatie van ...	Op basis van ...
managementsystemen	het <i>Nuclear Generation Management System</i> (NGMS) en de op de site geauditeerde zorgsystemen (vooral nucleaire veiligheid). Het bestaan en de effectiviteit van de systemen werd onderzocht.
<i>Quality Assurance (QA)</i>	het QA-programma, kwaliteitsbewaking op het werk, non-conformance control, kwalificatie van leveranciers en QA-audits (PPM). Voor dit deel werd ook gebruik gemaakt van resultaten van QA-audits.
<i>Staffing</i>	onderzoek naar de systematische aanpak van <i>staffing</i> , rekrutering en het invullen van rollen en verantwoordelijkheden.
<i>Contractor management</i>	onderzoek van de systematiek, de rol van de contractormanager, de selectie, de opvolging en de evaluatie van contractanten  <b>Noot</b> <i>Opleiding (werfsimulator) en observatiepraktijk van contractanten komen aan bod in veiligheidsfactor the human factor.</i>
<i>Records</i>	ingevulde procedures, onderhoudshistorieken, en getuigendocumenten, vooral ingevulde testprocedures (voor operations) en onderhoudstrategiedocumenten  <b>Noot</b> <i>Procedures en document management worden behandeld in veiligheidsfactor procedures.</i>
<i>Configuration control</i>	input uit de werkgroep <i>Configuration Management</i> en de resultaten van het assessment <i>Knowledge and Behaviour</i> voor langetermijnoperatie (vooral kennismanagement van de design basis).
<i>Regulatory compliance</i>	input van ECNSD en Care.



## 4.11 Procedures (SF11)

### 4.11.1 Doelstellingen

*The objective of the review of the procedures of a nuclear power plant is to determine whether the procedures are of an adequate standard.*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Deze veiligheidsfactor evalueert aan de hand van de *Safety Guidelines* van het IAEA het beheer van de proceduredocumenten die een impact hebben op de nucleaire veiligheid. Het assessment van het werkafhandelingsproces is hier inbegrepen.

### 4.11.2 Assessment

**De processen documentenbeheer en werkafhandeling komen overeen met de algemene, gangbare standaarden en goede praktijken. Deze processen zijn goed beschreven en geborgd via een informaticasysteem.**

#### 4.11.2.1 Algemene bevindingen

Het assessment kwam tot devolgende algemene bevindingen:

- Alle veiligheidsgebonden procedures zijn formeel goedgekeurd en gedocumenteerd.
- Er is een formeel systeem voor de aanpassing van een procedure.
- Het management en de medewerkers kennen deze procedures en passen ze toe.
- Deze procedures worden aantoonbaar gevolgd.
- Deze procedures zijn verenigbaar met de goede praktijken.
- Er zijn afspraken in verband met het periodiek nazicht en onderhoud van deze procedures.
- De procedures zijn duidelijk en gebruiksvriendelijk, en houden rekening met de *human performance-principes*.
- De procedures zijn conform de beginvoorwaarden en de resultaten van de veiligheidsanalyse, het ontwerp van de centrale, en de operationele ervaring.
- Er zijn symptoom-gebaseerde procedures om de kritische veiligheidsfuncties te herstellen.

#### 4.11.2.2 Sterktes

- Het documentbeheersproces is uitvoerig beschreven. Een zeer uitgebreide set van documenten, van een verschillend hiërarchisch niveau, beschrijft elke stap van het proces. Deze documenten zorgen ervoor dat elke betrokkene in het proces over een document beschikt dat zijn rol en taken in detail beschrijft.
- Het documentbeheersproces zit geborgd in SAP. Hierdoor is het proces zeer traceerbaar en zijn alle documenten elektronisch beschikbaar. Het systeem zorgt ook automatisch voor de archivering van de vervallen documenten.
- Het werkafhandelingsproces is eveneens goed beschreven en geborgd in SAP. Het gebruik van de documenten is hierdoor eenvoudig en de borging in SAP garandeert dat elke taak uitgevoerd kan worden in veilige omstandigheden.

#### 4.11.2.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werden de volgende verbeteringen geselecteerd:

##### **Multidisciplinair nazicht van procedures beter specificeren (SF11-1)**

De verdeling van de taakinhoud bij multidisciplinair nazicht door de verschillende vertegenwoordigers van het *Plant Operations Review Committee* en het *Site Operations Review Committee* (PORC/SORC) kan specifiekier gedefinieerd worden. Het PORC/SORC is een multidisciplinair nazichtorgaan, maar er is niet concreet beschreven wat de verantwoordelijkheden zijn van de leden bij het nazicht van documenten.

##### **Volledig nazicht van een procedure bij versieverhoging (SF11-4)**

De geldigheid van een document niet langer automatisch verlengen bij een versieverhoging. Als een document een versieverhoging krijgt, wordt nu automatisch de geldigheid ervan verlengd, zonder garantie dat het document ook volledig nagezien is.

##### **Beschrijven van de achtergrond van de drempels in ongevalprocedures (SF11-5)**

Ongevalseprocedures hebben achtergronden die de motivatie voor de te nemen acties verduidelijken. Voor de drempels waarop een actie al dan niet uitgevoerd moet worden bestaat er geen beschrijvend document.

### 4.11.3 Werkwijze

#### **Scope**

Het assessment evalueert procedures met een hoge veiligheidsimpact, de opmaak en het gebruik van procedures, het werkafhandelingsproces, en de werktoelatingen.

#### **Assessment volgens de formele vereisten**

Dit assessment gaat na of de verschillende proceduredocumenten conform zijn met de vereisten. Het gaat eerst om de procedures op corporate niveau, en daarna om de vertalingen naar procedures op site-niveau.

#### **Assessment volgens processen voor documentbeheer**

Daarnaast hebben de verschillende departementen afzonderlijke procedures die beschrijven hoe hun documentbeheer specifiek georganiseerd is. Ze werden geverifieerd tijdens een interview met de departementsverantwoordelijke voor documentbeheer waarin voorbeelden voorgelegd en besproken werden.

Via het PORC wordt de conformiteit van het document met het beschreven proces gecontroleerd.

**Assessment van de inhoudelijke vereisten**

Dit assessment gaat na op welke manier operationele ervaring (OE) en *the human factor (HU)* geïntegreerd worden in de procedures. Worden de procedures zoals voorgeschreven gebruikt en zijn ze voldoende ergonomisch?

De integratie van OE en HU is beschreven in de departementsprocedures, en werd geverifieerd bij het interview met de departementsverantwoordelijke aan de hand van voorbeelden.

De efficiëntie van de integratie van HU en de ergonomie werd ook geverifieerd bij de QC2-audits. Het correct gebruik van de procedures werd geverifieerd binnen de dienst FUEL.

**Assessment van het werkafhandelingsproces**

Dit assessment kwam tot stand door onderzoek van de relevante documenten, een punctuele review van een aantal werkorders, en het opvolgen van de uitvoering van werken via de *Dagelijkse Coördinatie Equipe-werking (DCE)*.

## 4.12 The human factor (SF12)

### 4.12.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of human factors is to determine the status of the various human factors that may affect the safe operation of the nuclear power plant."*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Dit assessment wil de status van de *human factors* evalueren die een invloed kunnen hebben op de veilige werking van de kerncentrale.

### 4.12.2 Assessment

**De resultaten van het assessment van veiligheidsfactor *the human factor* zijn in lijn met de geformuleerde industriestandaarden.**

#### 4.12.2.1 Algemene bevindingen

De veiligheidsfactor *the human factor* is in lijn met de geformuleerde industriestandaarden. Dit is het gevolg van het human performance-programma, training en het in lijn zijn voor wat betreft leiderschap en observatie, self assessment, contractor training en observatie en nucleaire veiligheidscultuur. Tijdens de OSART-audit [REF Alg-6] werd dit positief geëvalueerd met meerdere good performance- en good practice-erkenningen.

#### 4.12.2.2 Sterktes

Het resultaat van het assessment van *the human factor* is in lijn met de industriestandaarden, bijgevolg zijn er geen specifieke sterktes geïdentificeerd.

#### 4.12.2.3 Mogelijke verbeteringen

Het resultaat van het assessment van *the human factor* is in lijn met de industriestandaarden, bijgevolg zijn er geen verbeteringen geïdentificeerd en worden acties verder opgevolgd in continuous improvement.

### 4.12.3 Werkwijze

Het wettelijke referentiekader van de veiligheidsfactor *the human factor* is minder relevant, omdat die de internationale industriestandaarden volgt, net als bij *organization and administration*. Het belang van *the human factor* en *human performance* is de laatste tien jaar wel toegenomen. De implementatie van deze veiligheidsfactor is sterk beïnvloed door de lokale culturele context.

De veiligheidsfactor *the human factor* heeft als dragende concepten nucleaire veiligheidscultuur en nucleaire veiligheidsstrategie. Dit assessment focust daarom op het operationele (*Operations and Maintenance*).

## Stappen

De verschillende stappen van het assessment:

- 1 Bepalen van de inhoud van de veiligheidsfactor, de scope en de aanpak. Hierbij werden de basisdocumenten geraadpleegd, met het OSART-rapport van Doel 1&2 [REF Alg-6] als aanvullende toetssteen. De bevindingen in verband met *the human factor* gelden immers voor de hele site en niet enkel voor Doel 3 en het WAB.
- 2 Bepalen van de meetlat (*yardstick*) voor het assessment. Als basis diende het referentiekader van het INPO, het IAEA (OSART) en de WANO (peer review), in lijn met de goede praktijken uit de nucleaire industrie. Bijkomend voordeel is dat de OSART-resultaten in het assessment geïntegreerd kunnen worden.
- 3 Evaluatie van een aantal programma's, aspecten en elementen zoals aangeduid in onderstaande tabel.
- 4 Tot slot wordt er, gebaseerd op alle voorgaande elementen, een algemene evaluatie van deze veiligheidsfactor gemaakt.

## Te evalueren

De volgende programma's, aspecten en andere elementen worden geëvalueerd:

Evaluatie van ...	Op basis van ...
leiderschap	het observatieprogramma (en <i>managers in the field</i> )
<i>human performance-programma self assessment</i> (met inbreng van operationele ervaring)	het OSART-assessment en de follow-up het perspectief van de lerende organisatie en de continue verbetering  <b>Noot</b> <i>OE zelf wordt niet geëvalueerd, dat is gebeurd in het kader van de veiligheidsfactor use of experience from other plants.</i>
<i>ergonomics</i>	concrete en haalbare verbeterpunten voor de ergonomie, de mens-machine interface van de controlezaal van Doel 3 en het WAB, aan de hand van observatie en interviews. Toepasbare documenten van onder meer het IAEA zorgen voor de internationale omkadering.  <b>Noot</b> <i>De ergonomie van de procedures wordt niet geëvalueerd, dat maakt deel uit van veiligheidsfactor procedures.</i>
training en competentie management (niet enkel formele maar ook inhoudelijke aspecten)	de verwachtingen van het management, het verbeteren van competenties en het bekrachtigen en communiceren van rolverwachtingen (observatie van training)

Evaluatie van ...	Op basis van ...
<i>people management</i>	het managen van rollen en verantwoordelijkheden, het omgaan met objectieven en evaluatie, successieplanning en kennismangement. De klemtoon ligt op cases voor bepaalde functies. De binnen de Belgische context relevante aspecten van <i>fitness for duty</i> komen ook aan bod.
training en observatie (van externe medewerkers)  <b>Noot: training</b> <i>de initiële vierdaagse training als voorwaarde om op de site van kerncentrale Doel te mogen werken</i>  <b>Noot: observatie</b> <i>observatie door eigen brigadiers</i>	De communicatie van de verwachtingen van het management naar de externe medewerkers, en het opvolgen van de naleving ervan
nucleaire veiligheidscultuur	bevindingen uit voorgaande punten ten opzichte van de ontwikkelde meetlat, met input uit voorgaande assessments (ECNSD, WANO, OSART), een lopend initiatief met betrekking tot (klassieke) veiligheidscultuur, en de visie van kerncentrale Doel ( <i>Defence-In-Depth</i> )

## 4.13 Emergency planning (SF13)

### 4.13.1 Doelstellingen

*"The objective of the Safety Factor related to Emergency Planning and Preparedness in the Periodic Safety Review is to determine:*

*(a) whether the operating organization has adequate plans, staff, facilities and equipment for dealing with emergencies*

*(b) whether the operating organization's arrangements have been adequately coordinated with local and national systems and are regularly exercised."*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Dit assessment gaat na of de exploitant voldoende uitgerust is om noodgevallen het hoofd te bieden, en of de noodplannen regelmatig geoefend worden en afgestemd zijn op lokale en nationale systemen en besturen.

### 4.13.2 Assessment

**Er is een sterk uitgebouwde nucleaire noodplanorganisatie, met permanentie op de site en snelle communicatie. De strikt geplande noodplanoefeningen gebeuren in nauwe samenwerking met de overheid en de betrokken instanties, zoals de brandweer en de ziekenhuizen. De nieuwe organisatie om de combinatie van nucleaire en niet-nucleaire ongevallen te behandelen, is recent voltooid, maar moet nog verder worden getraind.**

#### 4.13.2.1 Algemene bevindingen

##### **Integratie van nucleaire en niet-nucleaire noodplannen**

De progressieve integratie van de nucleaire en de niet-nucleaire noodplannen is een belangrijke wijziging bij de strategie en de organisatie voor noodgevallen. In het verleden waren dit twee afzonderlijke noodplannen

##### **Noodplanopleiding en -oefening**

De voorbije tien jaar is er veel vooruitgang geboekt op het gebied van noodplanopleiding en -oefening. Maar het oefenprogramma van de centrale is wel nog altijd in grote mate gericht op nucleaire ongevallen (zie mogelijke verbeteringen). Om de drie jaar wordt een algemene evacuatie van de site geoefend. Die procedure werd in januari 2010 voor het eerst getest.

##### **Classificatie- en meldingsproces**

Het nemen van beschermingsmaatregelen buiten de site zou vertraging kunnen oplopen als er op de site niemand aanwezig is om een nucleaire noodsituatie als dusdanig te herkennen en onmiddellijk te melden aan de bevoegde diensten buiten de site. Doel heeft daarom een wachttroelsysteem ingevoerd om deze functie te vervullen.

### Communicatiemiddelen

Hoewel er in kerncentrale Doel veel middelen voorzien zijn voor de communicatie met de buitenwereld, dreigen sommige ervan voorbijgestreefd te geraken. Zo gebruikt men momenteel vaste telefoonlijnen en faxtoestellen voor de eerste communicatie met de buitenwereld. De fax is echter snel aan het verdwijnen en is door e-mail verdrongen als dagelijks communicatiemiddel. Het gebruik van een elektronisch logboek zou de communicatie kunnen verbeteren. Deze vaststellingen worden geëvalueerd binnen project van de weerstandstesten.

### Organisatie bij noodsituaties (technische expertise Tractebel Engineering)

Een crisisteam binnen Tractebel Engineering (de *Architect Engineer* van de eenheden van Doel) verstrekt technische ondersteuning aan de site in de vorm van onafhankelijke en periodieke diagnoses, prognoses van de evolutie van de toestand van de reactorkern, en antwoorden op vragen van de operator.

### Post-accidentele strategie

Electrabel heeft tot op heden geen specifieke strategie voor het beheer na een ongeval ontwikkeld. Volgens de Franse CODIRPA-doctrine wordt de strategie na een ongeval door twee partijen bepaald: de operator en de autoriteiten. Een nauwe samenwerking tussen beide bij de ontwikkeling van een algemene strategie voor de post-accidentele fase, zou inderdaad nuttig zijn bij het beheer van een potentiële kernramp en haar nasleep. Deze vaststelling wordt geëvalueerd binnen project van de weerstandstesten.

#### 4.13.2.2 Sterktes

Het assessment identificeerde de volgende sterktes, waarvan er vijf uit de recente OSART-audit [REF Alg-6] komen:

- Een noodstructuur op corporate niveau verzekert een strategisch noodplan op lange termijn. De oprichting van het Crisis Management Center Productie België (CMCPB) in de periode 2006-2007 verhoogde de betrokkenheid van het bedrijfsmanagement van Electrabel in het geval van een crisis. Zij kunnen nu de strategische en langetermijnaspecten van de noodsituatie behandelen, terwijl de centrale zelf volledig verantwoordelijk blijft voor het operationele beheer van de crisis.
- Ontwikkeling van methoden om bij een ongeval de radiologische gevolgen buiten de site te evalueren. De evaluatie wordt uitgevoerd in de Noodplankamer van Doel (NPK).
- De centrale heeft een databank van de volledige uitrusting die in noodgevallen zal worden gebruikt. Hierdoor is de uitrusting bedrijfsklaar.
- Een individueel aangepast opleidingprogramma voor de *emergency staff*.
- Een goed ontwikkeld en volledig oefenprogramma met de lokale brandweer (volgens OSART is de relatie en samenwerking tussen de kerncentrale Doel en de brandweer buiten de site (Beveren) uitstekend).
- Vooraf opgestelde persberichten die goedgekeurd zijn door het corporate communicatieteam.
- Overeenkomsten met ziekenhuizen in Antwerpen (Middelheim) en Parijs (Percy) voor medische interventies bij noodgevallen.



### 4.13.2.3 Mogelijke verbeteringen

#### Combinatie van externe niet-nucleaire en nucleaire gebeurtenissen integreren in noodplanoefeningen (SF13-5)

Het oefenprogramma van de centrale is in grote mate gericht op nucleaire ongevallen. Er is slechts één oefening per jaar die uitgaat van een combinatie van een nucleaire gebeurtenis met een niet-nucleaire (omgevings)gebeurtenis die ervan losstaat. De noodscenario's voor externe gevaren, zoals een vliegtuigcrash, een aardbeving, of een overstroming moeten beter worden geïntegreerd in het oefenprogramma voor noodsituaties.

## 4.13.3 Werkwijze

### Scope van het assessment

De scope van het assessment bestrijkt alle onderdelen van de on-site organisatie maar ook alle andere externe middelen, zoals ondersteuning op bedrijfsniveau en externe ondersteuning die in een noodsituatie zou worden gebruikt.

#### *Noot: De kernramp van Fukushima*

*De kernramp op de site van Fukushima Daiichi, op 11 maart 2011, valt buiten de onderzochte referentieperiode (1 januari 1999 tot 31 december 2008). De uit deze gebeurtenis geleerde lessen zullen in de volgende jaren een impact hebben op de nucleaire sector, meer bepaald bij de noodplanning en de voorbereiding op noodsituaties. Het tijds kader van deze tienjaarlijkse herziening impliceert dat de na Fukushima geleerde lessen niet rechtstreeks opgenomen zijn in dit rapport, hoewel het verwijst naar de nakende uitdagingen in het domein van Emergency Planning and Preparedness (EPP) en meer specifiek naar het weerstandstesten-actieplan en de voor zijn implementatie vereiste menselijke middelen. De acties die uit deze gebeurtenis voortvloeien, worden behandeld in het Weerstandstesten-project van Electrabel en in de analyses en het actieplan die het zal opleveren.*

### Regelgeving

Het nationale wettelijke kader voor de noodplanning is versterkt tijdens de onderzochte periode:

- Koninklijk Besluit van 17 oktober 2003 betreffende het nucleair en radiologisch noodplan voor het Belgische grondgebied
- Koninklijk Besluit van 16 februari 2006 betreffende nood- en interventieplannen, dat de ontwikkeling van het noodplan van de overheid meer gedetailleerd beschrijft
- vier ministeriële rondzendbrieven
- regelgeving van de WENRA (en de geplande omzetting in een Belgisch Koninklijk Besluit)

Dankzij deze regelgeving bestaat er nu een krachtige juridische basis voor het noodplan. De rol van de externe interveniënten is dankzij de Koninklijke Besluiten en de rondzendbrieven duidelijker geworden.

### Beoordelingselementen

De voor de beoordeling van deze Safety Factor gebruikte scope en methodologie worden beschreven in IAEA Safety Guideline NS-G-2.10 [REF Alg-1]. Dat document vermeldt een lijst van tien beoordelingselementen:

- studies over de beheersing van de gevolgen van ongevallen
- strategie en organisatie bij noodgevallen
- plannen en procedures voor noodgevallen
- on-site uitrusting en faciliteiten voor noodgevallen

- on-site noodcentra
- communicatie
- training, oefeningen en terugkoppeling van ervaring inzake noodsituaties
- interacties met relevante organisaties zoals de regelgevende instantie, de politie, brandweer, ziekenhuizen, eerstehulporganisaties, lokale overheden, openbare welzijnsinstanties en de media
- regeling van regelmatige herzieningen van de noodplannen en -procedures
- veiligheidsvoorzieningen in het kader van noodsituaties

### Stappen

De verschillende stappen van het assessment:

- 1 bespreking van het OSART-missie thema *Emergency Planning and Preparedness (EPP)* KCD 2010
- 2 analyse van de evolutie van de noodplanning en voorbereiding in de voorbije tien jaar
- 3 analyse van de ondersteuning door corporate en externen

De audits van de corporate afdelingen en de ondersteuningscel bij Tractebel gebeurden op dezelfde manier als een OSART van de site, maar met een kleinere scope. Ze werden uitgevoerd door een extern bedrijf (Vincotte Nuclear Safety) om een onafhankelijke analyse te verzekeren. Dit assessment onderzocht ook de opleiding en de oefeningen van deze teams.

- 4 andere utilities voor benchmarking:

Benchmark met kerncentrale van Beznau (Zwitserland).

In het kader van deze TJH werd een benchmark van de *Emergency Planning Preparedness (EPP)* uitgevoerd met de kerncentrale van Beznau in Zwitserland. De kerncentrale van Beznau heeft op het vlak van EPP uitstekend gescoord in diverse internationale audits (zoals OSART, WANO).

## 4.14 Radiological impact on the environment (SF14)

### 4.14.1 Doelstellingen

*"The objective of the review of the radiological impact of the nuclear power plant on the environment is to determine whether the operating organization has an adequate programme for surveillance of the radiological impact of the plant on the environment."*

IAEA NS-G 2.10 [REF Alg-1]

Dit assessment gaat na of de exploitant kan voorzien in een systematische controle van de radiologische impact van de centrale op de omgeving.

### 4.14.2 Assessment

**De radiologische impact van de centrale is zo laag dat de invloed op de omgeving verwaarloosbaar is. De radioactieve lozingen worden beheerd volgens het ALARA-principe en blijven ruimschoots onder de reglementaire limieten.**

#### 4.14.2.1 Algemene bevindingen

##### Potentiële bronnen van radiologische impact

De activiteit van de kern blijft min of meer constant in de tijd, maar de opslag van gebruikte splijtstof in het splijtstofcontainergebouw (SCG) kende een toename gedurende de onderzochte periode. Dat geldt in mindere mate ook voor het bekken voor gebruikte splijtstof van Doel 3, waar tot nu toe alle MOX-splijtstofassemblages worden bewaard.

##### Lozingslimieten voor effluenten: radioactieve lozingen

De radioactieve lozingen in de site Doel zijn veel lager (< 1 %) dan de toegelaten limieten voor zowel gasvormige als vloeibare effluenten. De belangrijkste waarneming is dat de aangegeven lozingen van vloeibare bèta-gamma, aerosols en edelgassen veel lager zijn dan andere, vergelijkbare kerncentrales.

##### Lozingslimieten voor effluenten: impact op de bevolking

De radiologische impact op de bevolking van reële radioactieve lozingen en van lozingen volgens de grenswaarden is in 2002 geëvalueerd, na de publicatie van het KB van 20 juli 2001. Meer dan 90% van de effectieve dosis, berekend volgens de reële lozingen, is het gevolg van lozingen in de lucht. Die grote bijdrage wordt vrijwel volledig verklaard door het C14. In de studie is gerekend met een conservatieve waarde voor C14, ongeacht het vermogen dat de centrale levert. De totale effectieve dosis, die berekend is op basis van de waarden van de technische specificatie (de grenswaarden), en de gemeten waarden voor de kritieke personen, zijn lager dan de wettelijke limieten.

##### Lozingslimieten voor effluenten: impact op fauna en flora

De radiologische impact op de fauna en de flora werd in de periode 2009-2010 door het Studiecentrum voor Kernenergie (SCK-CEN) beoordeeld. De resultaten van die studie geven aan dat de lozingslimieten de fauna en flora in de omgeving van de kerncentrale Doel afdoend beschermen.

### Gegevens van lozingen van effluënten

De rapporteringsmethode is recent conform gemaakt met de norm ISO 11929 en met Euratom-aanbeveling 2004/2 [REF SF14-1], als gevolg van een nieuwe richtlijn van het FANC [REF SF14-2].

De nieuwe rapporteringsmethode, die op 1 januari 2011 werd geïmplementeerd, heeft in vergelijking met de vorige jaren een beduidende impact op de aangegeven lozingen, als gevolg van de systematische aangifte van verschillende niet-gedetectede radioactieve isotopen.

Een tweede bevinding houdt verband met de rapportering van C14-lozingen.

Een laatste bevinding is dat de toestand van de stralingsmonitoringsystemen (RM-ketens) op niveau van de eenheid moet opgevolgd worden in een system health report.

### On-site monitoring

Het assessment toont dat Doel verschillende activiteiten uitvoert in verband met de bewaking van de radioactiviteit, op of aan de rand van de site. Maar deze activiteiten maken geen deel uit van een volledig en goed geformaliseerd bewakingsprogramma.

### Alarmsystemen

Een kleine verbetering van de instelling van de laagste alarmniveaus (S1) is mogelijk.

### Publicatie van milieugegevens

De scope en het detailniveau van de door Electrabel gepubliceerde gegevens zijn vergelijkbaar met de publicaties van EDF. De naleving van het *Eco Management & Audit Scheme (EMAS)* is een van de belangrijkste steunpilaren voor publieke communicatie.

### Behandeling van effluënten

Dit beoordelingselement is vooral van belang voor het WAB. Het proces voor de behandeling van effluënten voldoet er aan de normen. De meeste mogelijke verbeteringen hebben betrekking op activiteiten of componenten die zich buiten het WAB bevinden.

### Betrokkenheid van het personeel

De toegepaste organisatorische en managementsystemen verzekeren een ALARA-beheer van de radioactieve effluënten. Tijdens de onderzochte referentieperiode vonden de reorganisaties NUC 21 en NUC 21+ plaats. Ze hadden een duidelijk positief effect, aangezien ze de algemene organisatie gevoeliger maakten voor het ALARA-beheer van de behandeling van radioactieve effluënten en de aanverwante radioactieve lozingen op het hele nucleaire productiepark.

De ALARA-doelstellingen bereiken is een gedeeld streefdoel voor alle afdelingen en diensten. Dit wordt gesteund door de vaststelling dat er zich tijdens de onderzochte referentieperiode geen gebeurtenissen met ongecontroleerde ontsnappingen voordeden in Doel 3 en het WAB.

#### 4.14.2.2 Sterktes

Het assessment identificeerde de volgende sterktes:

- Het systeem voor heliumlekdetectie bij de TN 24-containers voor gebruikte splijtstofelementen in het splijtstofcontainergebouw.
- De automatische analyse van lekken van het reactorkoelsysteem (*Reactor Coolant System, RCS*), met inbegrip van een berekening van het lekpercentage en een trendanalyse. De analyse is gebaseerd op de richtlijn van de Westinghouse Owners Group (WOG) voor de detectie van primaire lekken.
- Alle kelders en putten van de site zijn goed geïdentificeerd. In geval van lekken wordt op deze manier het verzamelde water in de betreffende kelder of put afgeleid naar speciaal daarvoor voorziene tanks.

- Het activiteitsalarmniveau van de meetsystemen in de kring die effluenten van de machinezaal (MAZ) naar de GSL (vloeistoftank van de machinezaal) transporteert, is verlaagd van 0,185 MBq/m<sup>3</sup> naar 0,075MBq/m<sup>3</sup>. Deze verlaging is bedoeld om bodembesmetting door mogelijke lekken in leidingen te voorkomen.
- De proactieve naleving van het milieucertificeringslabel EMAS (*Eco Management & Audit Scheme*).
- De sterke betrokkenheid en de actieve rol van de dienst Stralingsbescherming bij de toelating van de vrijgave van vloeistoffen uit het WAB.
- De proactieve realisatie van een studie door het SCK van de radiologische impact op de fauna en flora rond de kerncentrale van Doel. De goede resultaten geven vertrouwen dat de lozingslimieten en de effectieve lozingen voldoende laag zijn om de omgeving afdoend te beschermen.

#### 4.14.2.3 Mogelijke verbeteringen

Op basis van het globale assessment werden de volgende verbeteringen geselecteerd:

##### **Opzetten van een proces voor de periodieke update van de inventaris van de radioactieve bronterm (SF14-1)**

Opzetten van een proces om de inventaris van de radioactieve brontermen periodiek te updaten zodat ze onmiddellijk beschikbaar zijn bij noodsituaties.

##### **Actualiseren van de impactstudie van radiologische gevolgen (SF14-5)**

De impactstudies gebruiken verouderde gegevens, zoals meteorologische gegevens voor de jaren 1970, een ruw dispersiemodel voor lozingen in water, eetgewoonten, voedselproductie. Er zijn geen bewijzen dat de kennis in het domein van de radiologische impactstudies voldoende op peil wordt gehouden binnen Tractebel Engineering.

##### **Aanpassen van de detectielimieten voor radioactieve lozingen in het veiligheidsrapport conform de Euratom-aanbeveling 2004/02 (SF14-6)**

Bepaalde in het veiligheidsrapport vermelde detectielimieten moeten voldoen aan de Euratom-aanbeveling 2004/02, en overschrijden de aanbevolen waarden. De reële detectielimieten zijn wel lager dan de door Euratom aanbevolen bovengrenzen.

##### **Opstellen van een System Health Report voor de RM-systemen (SF14-7)**

De huidige werkwijze laat niet toe om conclusies te trekken over een onbeschikbaarheidstrend voor de Tech-Spec monitoring van de radioactiviteit (RMS) voor de eenheid Doel 3, terwijl RMS een veiligheidsgerelateerd systeem is. Er moet een *system health report* voor de RM-ketens opgesteld worden.

##### **Opstellen van een geïntegreerd programma voor milieubewaking (SF14-10)**

De radiologische aspecten zijn nog niet opgenomen in het milieubeheersprogramma (EMAS). Dit programma is een uitstekend hulpmiddel voor continue verbetering.

##### **Ontwikkeling van een meting voor de opvolging van de radioactieve besmetting van het regenwater (SF14-11)**

Een radioactieve meting van het regenwater verschaft bijkomend inzicht in mogelijke radioactieve lozingen die door de regen worden weggewassen. Het is de bedoeling om met een haalbaarheidsstudie te evalueren of dit redelijkerwijs mogelijk is.

##### **Finaliseren van de procedure voor de periodieke controle van de concentratie van radio-isotopen in het grondwater (SF14-12)**

Op basis van ervaringsberichten werden reeds metingen uitgevoerd. Deze moeten nog opgenomen worden in een periodiek programma.

**Opstellen van een beleid om het RMS-alarmniveau te bepalen (SF14-14)**

Opstellen van een schriftelijk beleid op de site voor de bepaling van het RMS-alarmniveau in alle installaties van Doel, rekening houdend met de lozingsdoelstellingen (ALARA).

**Actualiseren van hoofdstuk 11 (Beheer van de radioactieve afvoer- en afvalstromen) van het veiligheidsrapport (SF14-16)**

Update van het veiligheidsrapport Doel 3 met de radiologische resultaten van de Tractebel studie. Het veiligheidsrapport van Doel 3 (hoofdstuk 11) is niet geüpdatet met de radiologische resultaten van de studie door Tractebel Engineering, hoewel dit voor de veiligheidsrapport van het WAB wel is gebeurd.

**Aanpassen van het veiligheidsrapport met de demografische resultaten uit de milieueffectenrapporten (SF14-17)**

De demografische resultaten uit het MER zijn actueler dan deze uit het veiligheidsrapport.

**Promoten van het ALARA-beleid voor radioactief afval (SF14-23)**

Hoewel de verplichting om een ALARA-niveau voor radioactieve lozingen en vast afval toe te passen is opgenomen in het veiligheidsrapport, worden de medewerkers niet voldoende aan dit principe herinnerd.

### 4.14.3 Werkwijze

Dit assessment onderzoekt voornamelijk normale uitbating, geen noodsituaties (veiligheidsfactor *Emergency Planning*) en evenmin radiologische studies in ongevallensituaties (veiligheidsfactor *Deterministic safety analysis*). Het is evident dat de maatregelen (uitrustingen, procedures) voorzien voor normale uitbating een basis vormen voor maatregelen tijdens noodsituaties, en dat de bevindingen van dit assessment relevant kunnen zijn voor andere veiligheidsfactoren.

De scope van het assessment is niet beperkt tot Doel 3 maar bestrijkt ook de bijhorende installaties, in het bijzonder het WAB, het splijfstofcontainergebouw (SCG) en het stoomgeneratorgebouw (GSG).

Op basis van het document *Scope and Methodology* [REF Alg-2], werd de beoordeling uitgebreid, geïnspireerd door de IAEA OSART Guidance (Behandeling van effluënten en betrokkenheid van personeel).

Daarnaast werd de scope van de besmettings- en stralingsniveaus beperkt tot on-site activiteiten. Het KB van 20 juli 2001 (Art. 70-71) bepaalt dat de radiologische situatie buiten de site gemonitord wordt door een programma dat door het FANC wordt beheerd.

**Overzicht van de beoordelingselementen**

Volgende beoordelingselementen werden onderzocht:

- potentiële bronnen van radiologische impact en de bijhorende afscherming en opsluiting
- lozingslimieten van effluënten (vast afval, impact op de bevolking, impact op fauna en flora)
- gegevens van radiologische lozingen (stralingsmonitoring, detectielimieten, meetmethodes, opgevolgde radionucliden)
- *on-site* opvolging van besmettingsniveaus en stralingsniveaus
- alarmsystemen die reageren op ongeplande lozingen uit de installatie
- publicatie van milieugegevens en vergelijking met EDF rapporten
- wijzigingen in het gebruik van gebieden rond de site (impactstudie op de bevolking)

- behandeling van gasvormige en vloeibare effluenten (geschiktheid van de uitrustingen voor ALARA en *best available technology* van de effluenten)
- betrokkenheid van het personeel van de kerncentrale (organisatie en opleiding)





# 5 Globale assessment en resulterend actieplan

<b>5.1</b>	<b>Werkwijze .....</b>	<b>75</b>
5.1.1	Rangschikken naar veiligheidsbelang .....	75
5.1.2	Rekening houden met de vereiste middelen .....	76
5.1.3	Resultaat: beslissingsmatrix .....	77
<b>5.2</b>	<b>Globale assessment.....</b>	<b>78</b>
<b>5.3</b>	<b>Acties in het Integrated Implementation Plan .....</b>	<b>79</b>
5.3.1	Veiligheidsfactor <i>plant design</i> (SF1) .....	79
5.3.2	Veiligheidsfactor <i>actual condition of systems, structures and components</i> (SF2) .....	79
5.3.3	Veiligheidsfactor <i>equipment qualification</i> (SF3).....	79
5.3.4	Veiligheidsfactor <i>ageing</i> (SF4) .....	79
5.3.5	Veiligheidsfactor <i>deterministic safety analysis</i> (SF5).....	80
5.3.6	Veiligheidsfactor <i>probabilistic safety analysis</i> (SF6).....	80
5.3.7	Veiligheidsfactor <i>hazard analysis</i> (SF7).....	81
5.3.8	Veiligheidsfactor <i>safety performance</i> (SF8).....	82
5.3.9	Veiligheidsfactor <i>use of experience from other plants and research findings</i> (SF9) .....	82
5.3.10	Veiligheidsfactor <i>organization and administration</i> (SF10).....	82
5.3.11	Veiligheidsfactor <i>procedures</i> (SF11) .....	83
5.3.12	Veiligheidsfactor <i>human factor</i> (SF12).....	83
5.3.13	Veiligheidsfactor <i>emergency planning</i> (SF13) .....	83
5.3.14	Veiligheidsfactor <i>radiological impact on the environment</i> (SF14).....	83
<b>5.4</b>	<b>Sterktes uit het assessment.....</b>	<b>85</b>
5.4.1	Veiligheidsfactor <i>plant design</i> (SF1) .....	85
5.4.2	Veiligheidsfactor <i>actual condition of systems, structures and components</i> (SF2) .....	85
5.4.3	Veiligheidsfactor <i>equipment qualification</i> (SF3).....	85
5.4.4	Veiligheidsfactor <i>ageing</i> (SF4) .....	86
5.4.5	Veiligheidsfactor <i>deterministic safety analysis</i> (SF5).....	86
5.4.6	Veiligheidsfactor <i>probabilistic safety analysis</i> (SF6).....	86
5.4.7	Veiligheidsfactor <i>hazard analysis</i> (SF7).....	87
5.4.8	Veiligheidsfactor <i>safety performance</i> (SF8).....	89
5.4.9	Veiligheidsfactor <i>use of experience from other plants and research findings</i> (SF9) .....	89
5.4.10	Veiligheidsfactor <i>organization and administration</i> (SF10).....	89
5.4.11	Veiligheidsfactor <i>procedures</i> (SF11) .....	90
5.4.12	Veiligheidsfactor <i>the human factor</i> (SF12).....	90
5.4.13	Veiligheidsfactor <i>emergency planning</i> (SF13) .....	91
5.4.14	Veiligheidsfactor <i>radiological impact on the environment</i> (SF14).....	91
<b>5.5</b>	<b>Lopende projecten en continue verbetering .....</b>	<b>92</b>



# 5 Globale assessment en resulterend actieplan

In de globale evaluatie wordt de nucleaire veiligheid van de eenheid beoordeeld aan de hand van de significante resultaten uit de assessments van de 14 veiligheidsfactoren.

## 5.1 Werkwijze

Alle bevindingen, sterktes en mogelijke verbeteringen van de 14 veiligheidsfactoren worden samengebracht. Voor de mogelijke verbeteringen worden acties voorgesteld. Op basis van het veiligheidsbelang en de vereiste middelen wordt beslist of een voorgestelde actie al dan niet deel uitmaakt van het actieplan voor de eenheid.

### 5.1.1 Rangschikken naar veiligheidsbelang

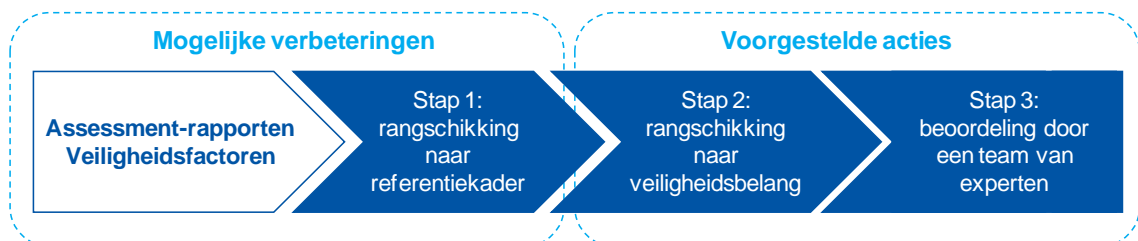
#### Niveaus van veiligheidsbelang

De acties worden gerangschikt volgens hun veiligheidsbelang. Dit wordt uitgedrukt in één van de volgende vier niveaus:

Niveau	Veiligheidsbelang
4	hoog
3	middelhoog
2	middellaag
1	laag

#### Overzicht van het proces

De acties worden in drie stappen gerangschikt. Elke stap is hierna meer in detail toegelicht.



Rangschikken naar veiligheidsbelang

**Stap 1: mogelijke verbeteringen rangschikken naar referentiekader**

De mogelijke verbeteringen worden gerangschikt volgens hun oorsprong en omvang in het referentiekader van de betrokken veiligheidsfactoren.

Dat referentiekader bestaat uit de volgende elementen:

- bindende Belgische en Europese regels
- toepasselijke regels in het Veiligheidsrapport
- referentieregels in het Veiligheidsrapport
- internationale richtlijnen
- codes en normen
- goede praktijken

**Stap 2: acties voorstellen en rangschikken naar veiligheidsbelang**

Daarna worden voor de mogelijke verbeteringen acties voorgesteld. Deze acties worden gerangschikt naar veiligheidsbelang. Acties kunnen maximaal één niveau stijgen ten opzichte van het niveau dat de mogelijke verbetering in stap 1 heeft gekregen. Dit kan alleen in de volgende gevallen:

- De actie versterkt het eerste niveau van *defence-in-depth* uit INSAG-10, *prevention of abnormal operation and failures*, en heeft dus een preventief karakter [REF Alg-4].
- De actie heeft een significant voordeel vanuit een probabilistisch standpunt met betrekking tot de kans op het voorkomen van een begingebourtenis, de kans op kernschade, of de kans op grote radiologische lozingen.

**Stap 3: beoordeling acties door een team van experts**

De finale rangschikking van de acties gebeurt door een multidisciplinair team van experts met ruime kennis van bedrijfsvoering, ontwerp en veiligheidsdeskundigheid. Dit team bevat leden uit het Electrabel-management die onafhankelijk zijn van het TJH-projectteam. Het team beoordeelt grondig de rangschikking van de acties uit de tweede stap en kan het niveau bevestigen, of verhogen of verlagen met maximaal één veiligheidsniveau.

**5.1.2 Rekening houden met de vereiste middelen**

De vereiste middelen van een actie bestaan uit volgende elementen:

- de investeringskost (hardware, technische studie)
- de werkbelasting van het Electrabel-personeel
- de mogelijke extra kost die de complexiteit of het implementatierisico van de actie met zich meebrengen

Ook voor de vereiste middelen van een actie worden vier niveaus gehanteerd:

Niveau	Vereiste middelen
4	hoog
3	middelhoog
2	middellaag
1	laag

### 5.1.3 Resultaat: beslissingsmatrix

Met het veiligheidsbelang en de vereiste middelen als assen ontstaat een beslissingsmatrix waarbinnen de voorgestelde acties gerangschikt worden.

Vereiste middelen				
hoog 4	niet opgenomen	niet opgenomen	niet opgenomen	te beslissen
middelhoog 3	niet opgenomen	te beslissen	te beslissen	te beslissen
middellaag 2	niet opgenomen	te beslissen	te beslissen	uit te voeren
laag 1	te beslissen	te beslissen	uit te voeren	uit te voeren
	laag 1	middellaag 2	middelhoog 3	hoog 4
	Veiligheidsbelang			
<b>Legende</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Uit te voeren:</b> de actie wordt uitgevoerd.</li> <li>• <b>Te beslissen:</b> er is een doorgedreven besluitvorming nodig die rekening houdt met de geïdentificeerde sterktes.</li> <li>• <b>Niet opgenomen:</b> de actie wordt niet uitgevoerd.</li> </ul>				

Beslissingsmatrix

## 5.2 Globale assessment

Na evaluatie van de resultaten van alle 14 assessments zijn de volgende acties geselecteerd en opgenomen in het actieplan (= Integrated Implementation Plan of IIP, zie 5.3 Acties in het Integrated Implementation Plan op blz. 79 ). De focus ligt op die acties die de grootste impact hebben op de verbetering van de nucleaire veiligheid.

<b>Vereiste middelen</b>				
hoog 4				
middelhoog 3		SF1-3, SF11-4	SF14-7, SF11-5	SF3-2
middellaag 2		SF4-3, SF9-4, SF14-1, SF14-5, SF14-10, SF14-11	SF3-1, SF6-1, SF6-4, SF6-10, SF6-17, SF6-19, SF7-11, SF7-19, SF7-49, SF13-5	SF7-35
laag 1		SF2-2, SF7-4, SF7-16, SF7-55, SF8-15, SF8-16, SF9-5, SF11-1, SF14-6, SF14-12, SF14-14, SF14-16, SF14-17, SF14-23	SF5-1, SF5-2, SF5-4, SF6-9, SF6-26, SF7-8, SF7-9, SF7-47, SF7-48	SF7-2, SF7-37, SF7-38, SF7-39
	laag 1	middellaag 2	middelhoog 3	hoog 4
	<b>Veiligheidsbelang</b>			

Beslissingsmatrix met verbeteracties

## 5.3 Acties in het Integrated Implementation Plan

Dit zijn alle geselecteerde acties per veiligheidsfactor. Het actieplan wordt uitgevoerd over een periode van vijf jaar. Voor Doel 3 moet het ten laatste tegen augustus 2017 uitgevoerd zijn.

### 5.3.1 Veiligheidsfactor *plant design* (SF1)

#### Documenteren van de grenswaarden voor de parameters gebruikt in de ontwerpbasis (SF1-3)

Opstellen van een verklarende nota die de documenten met de grenswaarden van de parameters van de ontwerpbasis identificeert en aangeeft waar een bepaalde parameter gevonden kan worden.

### 5.3.2 Veiligheidsfactor *actual condition of systems, structures and components* (SF2)

#### Identificeren van bestaande classificatie- en kwalificatielijsten en databanken (SF2-2)

Identificeren van bestaande classificatie- en kwalificatielijsten en -databanken, nazicht op volledigheid van de set van documenten, en formaliseren van de overzichtlijst in een procedure.

### 5.3.3 Veiligheidsfactor *equipment qualification* (SF3)

#### Opstellen van kwalificatierapporten voor de actieve veiligheidsgebonden componenten pompen en ventilatoren (SF3-1)

Opstellen van kwalificatierapporten voor alle veiligheidsgebonden pompen en ventilatoren aan de hand van bestaande stressrapporten, testrapporten en informatie van de originele fabrikant.

#### Opstellen van kwalificatierapporten voor alle actieve veiligheidsgebonden afsluiters met hun aandrijving (SF3-2)

Aan de hand van bestaande kwalificatierapporten en informatie van de originele fabrikant nagaan of de combinatie van afsluiter en aandrijving voldoende gekwalificeerd is.

### 5.3.4 Veiligheidsfactor *ageing* (SF4)

#### Formaliseren van het inspectieprogramma voor het gebouw van de stoomgeneratoren en het splijtstofcontainergebouw (SF4-3)

Het inspectieprogramma voor het gebouw van de stoomgeneratoren en het splijtstofcontainergebouw formaliseren volgens de instructies van de *Western European Nuclear Regulator's Association (WENRA)*.

### 5.3.5 Veiligheidsfactor *deterministic safety analysis* (SF5)

#### Evaluëren van lozingen ten gevolge van faling van een tank met radioactieve vloeistoffen (SF5-1)

De radioactieve lozingen door falen aan vloeistoftanks evalueren en de evaluatie opnemen in het veiligheidsrapport.

#### Uitbreiden van de accidentanalyse van een geblokkeerde rotor van een primaire pomp (SF5-2)

Herbekijken van de accidentanalyse van een geblokkeerde rotor van een primaire pomp als het uitwendig net wegvalt bij aanvang van de transient.

#### Verantwoording van het niet onderzoeken van de operatorfout bij onvrijwillige boorverdunding (SF5-4)

Verantwoording in het veiligheidsrapport die aangeeft dat er op een ontijdige boorverdunding door een operator meerdere waarschuwingen en signalen volgen. Enkel als die genegeerd worden, leidt deze fout mogelijk tot een faling.

### 5.3.6 Veiligheidsfactor *probabilistic safety analysis* (SF6)

#### Symmetrisch maken PSA niveau 1-model voor gebruik bij bedrijfsvoering en opleiding (SF6-1)

Symmetrisch maken van het PSA-model van niveau 1, zodat de modellen zonder voorkennis van de modellering voor diverse toepassingen gebruikt kunnen worden.

#### Onderzoeken van de menselijke betrouwbaarheid tussen niveau 1 en 2 in het PSA-model (SF6-4)

In rekening brengen van afhankelijkheden inzake menselijke betrouwbaarheid tussen het PSA-model van niveau 1 en niveau 2.

#### Modelleren van bijkomende systemen in het PSA-model (SF6-9)

- Modelleren van een PSA-model voor het hoofdvoedingswater, naast het bestaande model voor het hulp- en noodvoedingswater.
- Modelleren van een PSA-model voor de ventilatie van de veiligheids- en nooddiesels.

#### Onderzoeken van het gemeenschappelijke falen van elektrische schakelaars en hulpvoedingswaterpompen in het PSA-model (SF6-10)

Rekening houden met het gemeenschappelijk falen (*Common Cause Failures of CCF*) van elektrische schakelaars en van de turbo- en motorpompen van het hulpvoedingswater.

#### Vervolledigen van de beschrijving van de logische poorten in het PSA niveau 1-model (SF6-17)

Intermediaire gate-tekstomschrijvingen voor systeemfoutenboom toevoegen om de gebruiksvriendelijkheid bij toepassingen te verhogen.

#### Verbeteren van de modellering van de isolatie van het reactorgebouw in het PSA-model (SF6-19)

Verbeteren van de modellering van de isolatie van de ondersteunende systemen (EI&C) in het reactorgebouw.



### **Analyseren van het effect van het nucleair hulpgebouw op de radioactieve lozingen in het PSA-model (SF6-26)**

Bij lozingen uit het RGB naar het nucleair hulpgebouw wordt de toegankelijkheid van bepaalde systemen voor manuele bedieningen beperkt.

## **5.3.7 Veiligheidsfactor *hazard analysis* (SF7)**

Een aantal vaststellingen uit het assessment van deze veiligheidsfactor zijn behandeld in het project van de weerstandstesten.

Onderstaande acties zijn specifieke acties binnen de PSR.

### **Integreren van de IEEE 1202-norm of zijn Europese equivalent in de aankoopspecificaties voor nieuwe kabels en optische vezels (SF7-2)**

Interne brandhaarden: integratie van de IEEE 1202 norm of Europese equivalent in de aankoopspecificaties voor nieuwe kabels en optische vezels.

### **Nagaan of de NFPA55-norm impact heeft op de stockage van hogedrukgascontainers (SF7-4)**

Interne brandhaarden: uitvoeren van een studie die nagaat of de NFPA55-norm impact heeft op de stockage van hogedrukgascontainers.

### **Aanpassen van de procedures voor gebruik van ademluchtflessen conform de aanbevelingen in RG 1.189 (SF7-8)**

Interne brandhaarden: aanpassen van de procedures en praktijken voor het gebruik van ademluchtflessen conform de aanbevelingen in RG 1.189.

### **Aanpassen van de procedures voor leverancierscontrole conform de aanbevelingen in RG. 1.189 (SF7-9)**

Interne brandhaarden: aanpassen van de procedures en praktijken voor leverancierscontrole conform de aanbevelingen in RG. 1.189.

### **Aanpassen van de procedures voor de brandwacht conform de aanbevelingen in RG 1.189 (SF7-11)**

Interne brandhaarden: aanpassen van de procedures en praktijken voor de brandwacht conform de aanbevelingen in RG 1.189.

### **Nagaan of de opslagsystemen en gerelateerde lading- en ontladingsystemen conform de normen NFPA55 en NFPA54 zijn (SF7-16)**

Interne explosies: nagaan of de opslagsystemen en gerelateerde lading- en ontladingsystemen conform de normen NFPA55 en NFPA54 zijn.

### **Nagaan of het sluiten van de brandluiken impact heeft op de opbouw van een explosieve waterstofatmosfeer in de batterijlokalen (SF7-19)**

Interne explosies: nagaan of het sluiten van de brandluiken impact heeft op de opbouw van een explosieve waterstofatmosfeer in de batterijlokalen.

### **Opvolgen van de ontwikkelingen in de industriële omgeving in de nabijheid van de kerncentrale Doel (SF7-35, 37, 38, 39, 47, 48, 49)**

Opvolgen van de industriële ontwikkelingen in de omgeving van kerncentrale Doel, zoals Seveso-bedrijven, containerterminals, logistieke parken, Verrebroekdok, Deurganckdok, Saefthinghedok, Liefkenshoek-treinverbinding, verdieping van de Westerschelde, spoorwegverbindingen, en wegtransporten.

### **Evaluëren van de impact van electromagnetische interferentie bij nieuwe projecten (SF7-55)**

Evaluëren van de impact van electromagnetische interferentie bij nieuwe projecten en wijzigingen. De bekabeling en aarding van elektrische installaties moet getoetst worden aan de aanbevelingen van IEC/TR 6 1000-5-2 [REF SF7-4].

## **5.3.8 Veiligheidsfactor *safety performance* (SF8)**

### **Selecteren van bijkomende indicatoren voor *Plant operates with low risk* (SF8-15)**

Selecteren van bijkomende indicatoren zoals voorgesteld in IAEA TECDOC 1141 om het attribuut *Plant operates with low risk* nauwkeuriger te dekken.

### **Opstellen van een procedure voor de bepaling van KPI's voor radioactieve lekken (SF8-16)**

Er bestaat geen procedure die de methodologie beschrijft om de nagestreefde KPI's voor radioactieve lekken af te leiden en te updaten. Deze verbetering wordt ook in de veiligheidsfactor *Radiological impact on the environment* vermeld.

De methode om radioactieve lozingen te rapporteren is niet op een internationale richtlijn gebaseerd, zodat de vergelijking van de veiligheidsprestaties onduidelijk is. Ook deze verbetering wordt vermeld in veiligheidsfactor *Radiological impact on the environment*.

## **5.3.9 Veiligheidsfactor *use of experience from other plants and research findings* (SF9)**

### **Onderzoeken van de effectiviteit van toegepaste verbeteringsmaatregelen (SF9-4)**

Onderzoeken of de effectiviteit van toegepaste verbeteringsmaatregelen toereikend is en of de maatregelen zullen voorkomen dat een gebeurtenis zich voordoet of zich herhaalt. In 2011 is hiervoor een procedure opgesteld. De eerste stap is de evaluatie van de verbeteringsmaatregelen die volgden op de incidentrapporten van het vorige jaar.

### **Identificeren en voorkomen van herhaling van ongewenste gebeurtenissen (SF9-5)**

De identificatie van ongewenste gebeurtenissen en voorkomen dat ze herhaald worden. Het operationele ervaring-proces in Doel moet gelijksoortige of herhalende gebeurtenissen onderzoeken en identificeren om de effectiviteit van eventueel al toegepaste verbeteringsmaatregelen te beoordelen en om neerwaartse trends te identificeren. Voor die beoordeling en evaluatie moeten KPI's opgesteld en geëvalueerd worden.

## **5.3.10 Veiligheidsfactor *organization and administration* (SF10)**

Voor de veiligheidsfactor *organization & administration* werden geen verbeteringsacties gedefinieerd. De globale evaluatie toont aan dat de bestaande processen en verbeteringsprogramma's in lijn zijn met de verwachtingen en internationale standaarden.

### 5.3.11 Veiligheidsfactor *procedures* (SF11)

#### Multidisciplinair nazicht van procedures beter specificeren (SF11-1)

Nauwkeuriger definiëren van de verdeling van de taakinhoud bij multidisciplinair nazicht door de verschillende vertegenwoordigers van het PORC/SORC. De PORC/SORC is een multidisciplinair nazichtorgaan, maar er is niet concreet beschreven wat de verantwoordelijkheden zijn van de leden bij het nazicht van documenten. Om efficiënt te kunnen werken, moeten deze verantwoordelijkheden uitgeschreven worden.

#### Volledig nazicht van een procedure bij versieverhoging (SF11-4)

Als een document een versieverhoging krijgt, wordt nu automatisch de geldigheid ervan verlengd, zonder garantie dat het document ook volledig nagezien is.

#### Beschrijven van de achtergrond van de drempels in ongevalprocedures (SF11-5)

De achtergrond bij de drempels voor acties tijdens ongevalprocedures beschrijven. Op dit moment bestaat zo'n document niet. Het opstellen van een document dat de reden van de waarde van de drempels beschrijft, zorgt voor een beter begrip van de ongevalsprocedures en vermijdt dat bij versieverhogingen waarden onterecht aangepast zouden worden.

### 5.3.12 Veiligheidsfactor *human factor* (SF12)

Voor de veiligheidsfactor *The human factor* werden geen verbeteringsacties gedefinieerd. De globale evaluatie toont aan dat de bestaande processen en verbeteringsprogramma's in lijn zijn met de verwachtingen en internationale standaarden (zie OSART good practice 2006).

### 5.3.13 Veiligheidsfactor *emergency planning* (SF13)

- Een aantal vaststellingen uit het assessment van deze veiligheidsfactor zijn behandeld in het project van de weerstandstesten.
- Onderstaande actie is een specifieke actie binnen de PSR.

#### Combinatie van externe niet-nucleaire en nucleaire gebeurtenissen integreren in noodplanoefeningen (SF13-5)

Beter integreren van noodscenario's voor externe gevaren (zoals een vliegtuigcrash, een aardbeving of een overstroming) in het oefenprogramma voor noodsituaties. Het oefenprogramma van de centrale is in grote mate gericht op nucleaire ongevallen. Er is slechts één oefening per jaar die uitgaat van een combinatie van een nucleaire gebeurtenis met een niet-nucleaire (omgevings)gebeurtenis die ervan losstaat.

### 5.3.14 Veiligheidsfactor *radiological impact on the environment* (SF14)

#### Opzetten van een proces voor de periodieke update van de inventaris van de radioactieve bronterm (SF14-1)

Opzetten van een proces om de inventaris van de radioactieve brontermen periodiek te updaten zodat ze onmiddellijk beschikbaar zijn bij noodsituaties.

#### Actualiseren van de impactstudie van radiologische gevolgen (SF14-5)

De impactstudies gebruiken verouderde gegevens, zoals meteorologische gegevens voor de jaren 1970, een ruw dispersiemodel voor lozingen in water, eetgewoonten, voedselproductie. Er zijn geen bewijzen dat de kennis in het domein van de radiologische impactstudies voldoende op peil wordt gehouden binnen Tractebel Engineering.

### **Aanpassen van de detectielimieten voor radioactieve lozingen in het veiligheidsrapport conform de Euratom-aanbeveling 2004/02 (SF14-6)**

Bepaalde in het veiligheidsrapport vermelde detectielimieten moeten voldoen aan de Euratom-aanbeveling 2004/02 en overschrijden de aanbevolen waarden. De reële detectielimieten zijn wel lager dan de door Euratom aanbevolen bovengrenzen.

### **Opstellen van een System Health Report voor de RM-systemen (SF14-7)**

De huidige werkwijze laat niet toe om conclusies te trekken over een onbeschikbaarheidstrend voor de Tech-Spec monitoring van de radioactiviteit (RMS) voor de eenheid Doel 3, terwijl RMS een veiligheidsgerelateerd systeem is. Er moet een *system health report* voor de RM-ketens opgesteld worden.

### **Opstellen van een geïntegreerd programma voor milieubewaking (SF14-10)**

De radiologische aspecten zijn nog niet opgenomen in het milieu beheersprogramma (EMAS). Dit programma is een uitstekend hulpmiddel voor continue verbetering.

### **Ontwikkeling van een meting voor de opvolging van de radioactieve besmetting van het regenwater (SF14-11)**

Een radioactieve meting van het regenwater verschaft bijkomend inzicht in mogelijke radioactieve lozingen die door de regen worden weggewassen. Dit kan worden ingevoerd aansluitend op het programma voor milieubewaking.

### **Finaliseren van de procedure voor de periodieke controle van de concentratie van radio-isotopen in het grondwater (SF14-12)**

Op basis van ervaringsberichten werden reeds metingen uitgevoerd. Deze moeten nog opgenomen worden in een periodiek programma.

### **Opstellen van beleid om het RMS-alarmniveau te bepalen (SF14-14)**

Opstellen van een schriftelijk beleid op de site voor de bepaling van het RMS-alarmniveau in alle installaties van Doel, rekening houdend met de lozingsdoelstellingen (ALARA).

### **Actualiseren van hoofdstuk 11 (Beheer van de radioactieve afvoer- en afvalstromen) van het veiligheidsrapport (SF14-16)**

Update van het veiligheidsrapport Doel 3 met de radiologische resultaten de studie van Tractebel Egnineering. Het veiligheidsrapport van Doel 3 (hoofdstuk 11) is niet geactualiseerd met de radiologische resultaten van de studie door Tractebel Engineering, hoewel dit voor de veiligheidsrapport van het WAB wel is gebeurd.

### **Aanpassen van het veiligheidsrapport met de demografische resultaten uit de milieueffectenrapporten (SF14-17)**

De demografische resultaten uit het MER zijn actueler dan deze uit het veiligheidsrapport.

### **Promoten van het ALARA-beleid voor radioactief afval (SF14-23)**

Hoewel de verplichting om een ALARA-niveau voor radioactieve lozingen en vast afval toe te passen is opgenomen in het veiligheidsrapport, worden de medewerkers niet voldoende aan dit principe herinnerd.

## 5.4 Sterktes uit het assessment

Dit zijn de sterktes die geïdentificeerd werden tijdens de assessments van de 14 veiligheidsfactoren.

### 5.4.1 Veiligheidsfactor *plant design* (SF1)

Er werden geen specifieke sterktes vastgesteld.

### 5.4.2 Veiligheidsfactor *actual condition of systems, structures and components* (SF2)

#### Goede overwaking van onderhouds- en testprogramma's volgens OSART 2010 (SF2-1)

Het onderhouds- en testprogramma voor Doel 3 en WAB is goed gedocumenteerd en het testprogramma wordt goed overwaakt. Dit werd eveneens bevestigd in de OSART missie van 2010.

#### Strikte opvolging van chemische conditionering (SF2-2)

Het chemische conditionering en monitoring-programma is strikter dan gevraagd in de Technische Specificaties en wordt onafhankelijk opgevolgd. Dit programma vormt een belangrijke bijdrage tot het condition monitoring programma.

#### Opvolging van onbeschikbaarheden van veiligheidsgebonden installaties via gebruiksfactor (SF2-3)

De performantie van de veiligheidsgebonden SSC, die onderworpen zijn aan de Technische Specificaties, worden opgevolgd door de G-factor (Gebruiksfactor die de onbeschikbaarheden weergeeft). Deze G factor wordt regelmatig geanalyseerd en besproken.

#### Gebruik van System Health Reports (SHR) (SF2-4)

Het recent geïmplementeerde proces van System Health Reports (SHR), gebaseerd op de goede praktijken beschreven in industry guideline INPO AP-913, geeft een jaarlijkse, systematische evaluatie van de belangrijkste systemen inzake de algemene toestand van de SSC en de effectiviteit van het onderhouds- en testprogramma.

### 5.4.3 Veiligheidsfactor *equipment qualification* (SF3)

#### Rapport Synthétique de Qualification-concept (RSQ) voor EI&C en RM-componenten (SF3-1)

Het RSQ-concept voor EI&C en RM-componenten met daarin een samenvatting van alle relevante informatie met betrekking tot kwalificatie. Deze RSQs worden actueel gehouden door het uitvoeren van frequente audits.

#### Levensduurdatabank combineert onderhoudsschema's en kwalificatievereisten (SF3-2)

De levensduur databank welke onderhoudsschema's en kwalificatie vereisten combineert, speciaal voor componenten die onderhevig zijn aan slijtage of veroudering.

### 5.4.4 Veiligheidsfactor *ageing* (SF4)

Er werden geen specifieke sterktes vastgesteld.

### 5.4.5 Veiligheidsfactor *deterministic safety analysis* (SF5)

**Ongevallen buiten ontwerp zijn behandeld (SF5-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)**

Een aantal ontwerpgevallen zijn onderzocht die niet aanbevolen zijn, noch door de U.S.NRC, noch door WENRA. Het betreft in hoofdzaak combinaties van gebeurtenissen met bijkomende falen van de veiligheidssystemen van de eerste beveiligingsgroep, eigen aan het specifiek ontwerp van Doel 3. Dit kan worden beschouwd als sterkte omdat het een verhoogd veiligheidsniveau impliceert.

De beschouwde gebeurtenissen zijn de volgende:

- *Rupture of gaseous waste tank*
- *Loss of normal feedwater with failure of first level of protection*
- *Loss of normal feedwater with failure of auxiliary feedwater*
- *Steam line break with failure of first level of protection*
- *Steam line break with failure of steam isolation valves by first level of protection*
- *Steam line break with failure of ECCS*
- *Malfunction of normal feedwater with failure of the feedwater isolation by first level of protection*
- *Loss of load with failure of first level of protection*
- *Loss of load with failure of first level of protection and single failure on a pressurizer relief valve*
- *Partial loss of primary flow with failure of the first level of protection*
- *Total loss of primary flow with failure of the first level of protection*
- *Radiological consequences of an accident with external cause*

### 5.4.6 Veiligheidsfactor *probabilistic safety analysis* (SF6)

**De PSA-studie is grondig en uitgebreid met inbreng van instructeurs (SF6-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)**

- De ondersteunende thermohydraulische studies zijn specifiek voor Doel 3 uitgevoerd.
- De menselijke betrouwbaarheid is geanalyseerd op basis van de procedures van Doel 3, ondersteund door interactie met het personeel van de eenheid.
- Goed gestructureerde documentatie inzake de identificatie van de verschillende operationele toestanden van de centrale tijdens de stilstand.
- Goed gedocumenteerde methodologie voor het kwantificeren van het PSA-model, die systematisch en traceerbaar is.
- Excellente documentatie van de analyses van zware ongevallen, die systematisch, omvattend en gebruiksvriendelijk is.

- De behandeling van de tijdsafhankelijkheden in de gebeurtenissenbomen wordt als opmerkelijk beschouwd.

#### **Grondige analyse van zware ongevallen (SF6-10, 11, 12, 13, 14, 15)**

Excellente documentatie van de analyses van zware ongevallen, welke systematisch, omvattend en gebruiksvriendelijk is.

### **5.4.7 Veiligheidsfactor *hazard analysis* (SF7)**

#### **Goede bescherming tegen interne brandhaarden door opleiding en gehanteerde praktijken (SF7-1, SF7-2)**

- De meeste aspecten in het referentiekader voor interne brandhaarden worden gedekt door de resultaten van de assessments van de vorige PSR, samen met de assessments uitgevoerd in de FHA-studies.
- Specifieke procedures en gekwalificeerd personeel van Electrabel en externe bedrijven voor de controle van brandbare stoffen; inspectie, onderhoud en tests van brandbeveiligingsmaatregelen; en opleiding van site personeel. Goede opleiding brandweerploegen.
- Vaste en mobiele schuimblusinstallaties zijn beschikbaar.
- Gebruik van metalen in plaats van houten paletten.
- Interventieplannen bevatten voldoende informatie voor brandbestrijding in elke ruimte.

#### **Goede bescherming tegen interne explosies door ontwerp en gehanteerde praktijken (SF7-3, SF7-4)**

- De meeste aspecten in het reference framework voor interne brandhaarden worden gedekt door de resultaten van de assessments van de vorige PSR, samen met de assessments uitgevoerd in de FHA-studies.
- Alle toegelaten chemische producten (incl. explosieve) zijn opgelijst in een gemeenschappelijke database voor beide sites. Deze database maakt deel uit van een managementsysteem van gevaarlijke chemische producten en bepaalt de maximale hoeveelheid die binnengebracht mag worden in de installaties. Bijkomend zijn er procedures beschikbaar die instructies bevatten voor de opslag van deze producten.
- Explosierisico's zijn uitgesloten door het ontwerp door het voorkomen van de opbouw van een explosieve atmosfeer, voor zover als uitvoerbaar.

#### **Goede bescherming tegen leidingbreuk door ontwerp (SF7-5)**

- Toepassing van de SMIRT-methode voor breuken van hoog energetische leidingen (HEL), gevolgd door uitgewerkte systematische HELB studies met walk-downs.
- Toepassing van het *Leak Before Break-concept (LBB)* op de reactor koelkring, zodat de dynamische effecten geassocieerd met gepostuleerde breuken van de primaire kring kunnen worden.
- Voor het WAB hebben de dynamische effecten van leidingsbreuken geen radiologische gevolgen, gezien er geen hoog energetische leidingen aanwezig zijn.

#### **Voorkomen en beheren van emissie van projectielen door ontwerp, inspecties en gehanteerde praktijken (SF7-6, SF7-7)**

- Het ontwerp van de turbine samen met de inspecties en onderhoudsprogramma's voorkomen de emissie van de turbine projectielen met radiologische gevolgen.
- Procedures voor de correcte behandeling, gebruik en opslag van gascilinders zijn beschikbaar.
- Bescherming tegen de uitwerping van een controlestaaf is voorzien.

- Gebruik van de *steel backing plate-methode* op betonnen muren om de generatie van secundaire projectielen te vermijden.
- Voor het WAB hebben de dynamische effecten van leidingsbreuken geen radiologische gevolgen, gezien er geen projectielen gegenereerd kunnen worden die over voldoende energie beschikken.

### **Verzekeren van bescherming tegen instorting van structuren en vallende objecten (SF7-8)**

Een verbeteringsplan is in uitvoering voor alle hefwerktuigen naar aanleiding van de tweede tienjaarlijkse herziening.

### **Goede bescherming tegen externe overstroming door de dijken en opgehoogde site (SF7-9)**

Het maximaal te verwachten waterniveau van de Schelde met een terugkeerperiode van 10 000 jaar is nog steeds ver beneden het niveau van de dijken. De toegepaste methodologie beantwoordt volledig aan de IAEA vereisten.

### **Goede bescherming tegen seismische en geotechnische risico's door marges in het ontwerp (SF7-10)**

Een voorbereidend *seismic margin assessment (SMA)* werd uitgevoerd voor Doel 3 en de bevindingen hiervan zijn aangewend tijdens de weerstandstesten. Uit de resultaten volgt dat slechts één van de SSC, met name een ventilatiekanaal, een lage waarschijnlijkheid had om zijn integriteit en functie te bewaren in het geval van een aardbeving met een waarde boven het referentieaardbevingsniveau.

### **Goede bescherming tegen biologische fenomenen door ontwerp en gehanteerde praktijken (SF7-11)**

- Een visweringsysteem is aanwezig bij de koelwaterinlaat.
- De koelwaterinlaat van Doel 3 is ondergedompeld om de aanzuig van drijvend afval te vermijden.
- Het bestaan van de LU-noodkoelvijvers laat toe om de zeer onwaarschijnlijke gebeurtenis van een volledige blokkage van de koelwaterinlaat op te vangen.
- Om biologische vervuiling te voorkomen in de koelcircuits, hanteert de site een efficiënt microbiologisch behandelingsprogramma.
- Het bestaan van procedures om de populatie ratten te controleren en zo schade aan I&C bekabeling te voorkomen.

### **Goede bescherming van de koelwaterinlaat tegen aanvaringen van drijvende voorwerpen door ontwerp (SF7-12)**

- Het koelwater van Doel 3 kan aangevoerd worden via redundante en gediversifieerde bronnen: vanuit de Schelde via het CW-circuit van Doel 3&4 of via het CW-circuit van Doel 1&2, of vanuit de noodkoelvijvers via het LU-circuit. Zo brengt een hypothetische aanvaring van een drijvend object met de koelwaterinlaat van Doel 3&4, de veiligheid van Doel 3 niet in het gedrang.
- Er zijn palen geplaatst rond de koelwaterinlaat.

### **Goede bescherming tegen industriële omgevingsrisico's en risico's bij vliegtuigval (SF7-13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)**

Alle relevante industriële risico's werden behandeld bij het ontwerp en zijn opgevolgd tijdens de voorgaande tienjaarlijkse herzieningen.

### **Analyse van projectielen afkomstig van tornado's (SF7-20)**

Projectielen afkomstig van tornado's zijn in rekening gebracht door gebruik te maken van WASH-1361 (U.S.NRC: Safety-related site parameters for nuclear power plants).



### **Marges ten opzichte van de meeste extreme weersomstandigheden (SF7-22, 23, 24, 25)**

- De weerstandstesten tonen aan dat Doel 3 belangrijke marges heeft ten opzichte van de meeste extreme weersomstandigheden.
- Door het bestaan van de LU-vijvers, komt de veiligheid van de centrale niet in gedrang wanneer de koelwaterinname onderhevig zou kunnen zijn aan ijsvorming.
- Specifieke procedures bestaan voor de werking tijdens hittegolf.

## **5.4.8 Veiligheidsfactor *safety performance* (SF8)**

### **ALARA-procedure met gebruik voor dosisplanning (SF8-1)**

De ALARA-procedure in Doel en haar gebruik voor de dosisplanning, samen met het gebruik van de 'lokale zone' met specifieke dosislimieten mag beschouwd worden als een goede praktijk.

### **KPI's voor individuele besmetting bij verlaten van de gecontroleerde zone (SF8-2)**

De individuele besmetting bij het verlaten van RCA wordt nauwkeurig gemonitord door middel van *key performance indicators*.

### **Specifiek personeel voor doeltreffend gebruik van beschermende uitrustingen (SF8-3)**

Personeel om te helpen bij het aankleden in de gecontroleerde zone: een gedeelte van het personeel is opgeleid om bijstand te verlenen voor het correcte gebruik van beschermende kledij en uitrustingen (gekwalficeerde kleders voor beschermende uitrusting) om persoonlijke besmetting en de verspreiding van besmetting te voorkomen (in de OSART van de kerncentrale Doel van 2010 geïdentificeerde goede praktijk).

## **5.4.9 Veiligheidsfactor *use of experience from other plants and research findings* (SF9)**

### **Feedback aan stakeholders betrokken bij het programma ervaringsbeheer (SF9-1)**

De bij het OE-programma betrokken stakeholders ontvangen de nodige feedback. Deze praktijk is goed om het vertrouwen en de medewerking van de mensen aan de activiteiten te bevorderen.

### **Systematische analyse van grondoorzaken voor incidenten (SF9-2)**

De incidentrapporten omvatten nu systematisch een analyse van de grondoorzaken die de menselijke factor en het management bestrijkt. Sinds 2010 wordt indien nodig ook een PSA-analyse gemaakt.

### **Zelfevaluaties op teamniveau met bewustmaking voor menselijk gedrag (SF9-3)**

Elk jaar worden op teamniveau en in elk team zelfevaluaties uitgevoerd (Yellow Sticky Exercises) met integratie van observatieformulieren om voor de bewustmaking van het belang van menselijk gedrag.

## **5.4.10 Veiligheidsfactor *organization and administration* (SF10)**

Er werden geen specifieke sterktes vastgesteld.

## 5.4.11 Veiligheidsfactor *procedures* (SF11)

### Werkafhandelingsproces is goed geborgd in SAP (SF11-1)

Het werkafhandelingsproces is goed beschreven en geborgd in SAP. De goede beschrijving van het proces zorgt voor eenvoudig gebruik door de medewerkers en het borgen in SAP maakt dat elke taak uitgevoerd kan worden in veilige omstandigheden.

### Grondig documentenbeheersproces (SF11-2)

Het documentbeheersproces is uitvoerig beschreven. Er is een zeer uitgebreide set van documenten, van een verschillend hiërarchisch niveau, die elke stap van het proces beschrijven. Deze documenten zorgen ervoor dat elke persoon betrokken in het proces een document ter beschikking heeft dat zijn rol en taken in detail beschrijft.

### Documentbeheerproces is verankerd in SAP (SF11-3)

Het documentbeheersproces zit geborgd in SAP. Door deze borging is het proces zeer traceerbaar en worden alle documenten elektronisch beschikbaar gesteld. Het systeem zorgt ook automatisch voor de archivering van de vervallen documenten.

## 5.4.12 Veiligheidsfactor *the human factor* (SF12)

### Sterk Human Performance Programma (SF12-1)

- De sinds 2006 geleverde inspanningen ter verbetering van het *human performance-programma* worden op heden nog steeds voortgezet.
- Het resultaat van OSART: "The plant has introduced a well-structured Human Error reduction program based on evaluation of risk and error precursors and use of error reduction tools. The team considers this a good performance." .
- Deelaspecten van het programma die door OSART als een goede praktijk erkend werden:
  - Het meten van HU-tools als competenties om vooruitgang te bepalen.
  - Het self assessment op team niveau (met inbreng van HU)
  - Het consequent gebruik van het specifieke *defence-in-depth-principe* als basis van de nucleaire veiligheidstrategie en in alle trainingen.
- Deelaspecten van het programma die door OSART als *good performance* erkend werden:
  - De continue training voor OPS en MNT (ook op werfsimu) met inbreng van HU en via HU-instructeurs
  - Observaties door HU coaches en instructeurs tijdens revisies (ook van contractanten)
  - De contractor-training op simulator met sterke inbreng van HU

### Sterk trainings- en competentie management (SF12-2)

Dit op basis van de sinds 2006 geleverde inspanningen ter voorbereiding van OSART en positieve evaluatie tijdens OSART met meerdere good performance en good practice erkenningen.

## 5.4.13 Veiligheidsfactor *emergency planning* (SF13)

### Langetermijnvisie voor het strategisch noodplan (SF13-1)

Een noodstructuur op bedrijfsniveau (CMCPB) verzekert een strategisch noodplan op lange termijn.

### Evaluatie van radiologische gevolgen buiten site mogelijk bij ongeval (SF13-2)

Methoden voor de evaluatie van de radiologische gevolgen buiten de site van een ongeval, uitgevoerd vanuit de Noodplankamer van Doel (NPK).

### Bedrijfsklare uitrustingen in noodgevallen (SF13-3)

De centrale heeft een volledige databank van alle uitrusting die in noodgevallen zal worden gebruikt, die ervoor zorgt dat de uitrusting bedrijfsklaar is.

### Individueel opleidingsprogramma voor personeel ingezet bij noodgevallen (SF13-4)

De centrale heeft een individueel aangepast opleidingsprogramma voor de emergency staff.

### Goede samenwerking met de lokale brandweer bij noodgevallen (SF13-5)

De centrale heeft een goed ontwikkeld en volledig oefenprogramma met de lokale brandweer wat leidt tot een goede staat van paraatheid van de betrokkenen in het noodplan. Het team van OSART merkte op dat de relatie en samenwerking tussen de kerncentrale Doel en de brandweer buiten de site (Beveren) uitstekend is.

### Snelle communicatie naar het publiek bij noodgevallen (SF13-6)

Er bestaan vooraf opgestelde persberichten die goedgekeurd zijn door het communicatieteam van Corporate zodat zeer snel informatie kan gegeven worden aan het publiek in geval van een noodtoestand.

### Paraatheid van ziekenhuizen bij nucleaire ongevallen (SF13-7)

Er bestaan overeenkomsten met ziekenhuizen in het kader van de medische interventies bij noodgevallen (Percy, Parijs en Middelheim, Antwerpen).

## 5.4.14 Veiligheidsfactor *radiological impact on the environment* (SF14)

### Efficiënt detectiesysteem voor heliumlekken van de splijtstofcontainers (SF14-1)

Het detectiesysteem voor heliumlekken voor de TN 24-containers in het SCG is een betere praktijk dan de eerdere systemen.

### Automatische opsporing en trending van primaire lekken (SF14-2)

De automatische analyse van lekken van het reactorcoolingsysteem (*Reactor Coolant System of RCS*), met inbegrip van de berekening van het lekpercentage en de trendanalyse, op basis van de richtlijn van de Westinghouse Owners Group (WOG) voor de detectie van primaire lekken.

### Lage impact van de centrale op fauna en flora tijdens normale bedrijfsvoering (SF14-3)

De proactieve realisatie van het assessment van de radiologische impact op de fauna en de flora en de goede resultaten die werden verkregen. Dit geeft vertrouwen dat de lozingslimieten en de effectieve lozingen voldoende laag zijn om de fauna en flora in de omgeving van de kerncentrale Doel voldoende te beschermen.

### Duidelijke identificatie van kelders en putten op de site (SF14-4)

Alle kelders en putten van de site Doel zijn goed geïdentificeerd. In geval van lekken wordt op deze manier het verzamelde water in de betreffende kelder of put afgeleid naar speciaal daarvoor voorziene tanks.

**Voorkomen van bodembesmetting tijdens normale bedrijfsvoering (SF14-5)**

De verlaging van het activiteitsalarmniveau van 0,185 MBq/m<sup>3</sup> naar 0,075MBq/m<sup>3</sup>, voor de monitoring detectoren in de transportkring van effluënten van de machinezaal (MAZ) naar de GSL (vloeiستoftank met effluënten van de machinezaal). Deze verlaging is bedoeld om bodembesmetting door mogelijke lekken van leidingen die effluënten vervoeren te voorkomen.

**Proactieve naleving van het milieucertificeringslabel EMAS (SF14-6)**

De proactieve naleving van het milieucertificeringslabel *Eco Management & Audit Scheme (EMAS)* door de site Doel.

**Machtiging door stralingsbescherming bij vrijgave van radioactieve vloeistoffen vanuit het WAB (SF14-7)**

De sterke betrokkenheid en de actieve rol van de dienst Stralingsbescherming bij de machtiging van de vrijgave van vloeistoffen uit het WAB.

## 5.5 Lopende projecten en continue verbetering

Naast bovenvermelde voorgestelde acties zijn er sinds de vorige tienjaarlijkse herziening talrijke verbeteringsinitiatieven genomen en projecten uitgevoerd (zie bijlage in hoofdstuk 10).

## 6 Defence-in-depth-analyse van de resultaten

<b>6.1</b>	<b>Doelstellingen .....</b>	<b>95</b>
<b>6.2</b>	<b>Analyse per defence-in-depth level.....</b>	<b>97</b>
6.2.1	<i>Level 1: Prevention of abnormal operation and failures.....</i>	<i>97</i>
6.2.2	<i>Level 2: Control of abnormal operation and detection of failures.....</i>	<i>100</i>
6.2.3	<i>Level 3: Control of accidents within the design basis.....</i>	<i>101</i>
6.2.4	<i>Level 4: Control of severe conditions including prevention of accident progression and mitigation of the consequences of a severe accident .....</i>	<i>102</i>
6.2.5	<i>Level 5: Mitigation of the radiological consequences of significant external releases of radioactive materials .....</i>	<i>103</i>
<b>6.3</b>	<b>Resultaat van de analyse .....</b>	<b>104</b>



# 6 Defence-in-depth-analyse van de resultaten

## 6.1 Doelstellingen

Aan de hand van het *defence-in-depth-principe* van IAEA INSAG-10 [REF Alg-4] kan het algemeen veiligheidsniveau van de eenheid geëvalueerd worden.

*"Defence in depth consists in a hierarchical deployment of different levels of equipment and procedures in order to maintain the effectiveness of physical barriers placed between radioactive materials and workers, the public or the environment, in normal operation, anticipated operational occurrences and, for some barriers, in accidents at the plant. Defence in depth is implemented through design and operation to provide a graded protection against a wide variety of transients, incidents and accidents, including equipment failures and human errors within the plant and events initiated outside the plant.*

*The strategy for defence in depth is twofold: first, to prevent accidents and, second, if prevention fails, to limit their potential consequences and prevent any evolution to more serious conditions. Accident prevention is the first priority. The rationale for the priority is that provisions to prevent deviations of the plant state from well known operating conditions are generally more effective and more predictable than measures aimed at mitigation of the consequences of such a departure, because the plant's performance generally deteriorates when the status of the plant or a component departs from normal conditions. Thus preventing the degradation of plant status and performance generally will provide the most effective protection of the public and the environment, as well as of the productive capacity of the plant. Should preventive measures fail, however, mitigatory measures, in particular the use of a well designed confinement function, can provide the necessary additional protection of the public and the environment.*

*Defence in depth is generally structured in five levels. Should one level fail, the subsequent level comes into play. The first four levels are oriented towards the protection of barriers and mitigation of releases; the last level relates to off-site emergency measures to protect the public in the event of a significant release."*

IAEA INSAG-10 [REF Alg-4]

Het integraal karakter van het *Integrated Implementation Plan* en de sterktes worden getoetst aan het *defence-in-depth-principe*, zoals gedefinieerd in IAEA INSAG-10 [REF Alg-4]. Als er geen actie of sterktes zijn gedefinieerd, wil dat zeggen dat Doel 3 en het WAB op dat vlak in lijn zijn met de internationale richtlijnen en goede praktijken.

**Defence-in-depth: overzicht van de 5 levels**

Strategy	Accident prevention			Accident mitigation			
Operational state of the plant	Normal operation	Anticipated operational occurrences	Design basis and complex operating states	Severe accidents beyond the design basis	Post-severe accident situation		
Level of defence in depth	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5		
Objective	Prevention of abnormal operation and failure	Control of abnormal operation and detection of failures	Control of accidents below the severity level postulated in the design basis	Control of severe plant conditions, including prevention of accident progression, and mitigation of the consequences of severe accidents, including confinement protection	Mitigation of radiological consequences of significant releases of radioactive materials		
Essential features	Conservative design and quality in construction and operation	Control, limiting and protection systems and other surveillance features	Engineered safety features and accident procedures	Complementary measures and accident management, including confinement protection	Off-site emergency response		
Control	Normal operating activities		Control of accidents in design basis	Accident management			
Procedures	Normal operating procedures		Emergency operating procedures	Ultimate part of emergency operating procedures			
Response	Normal operating systems		Engineered safety features	Special design features	Off-site emergency preparations		
Condition of barriers	Area of specified acceptable fuel design limit		Fuel failure	Severe fuel damage	Fuel melt	Uncontrolled fuel melt	Loss of confinement
Colour code	NORMAL		POSTULATED ACCIDENTS		EMERGENCY		

Principe van *Defence-in-depth* (Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, 75-INSAG-3 Rev. 1, INSAG-12)



## 6.2 Analyse per defence-in-depth level

### 6.2.1 *Level 1: Prevention of abnormal operation and failures*

De veiligheidsvoorzieningen van *Level 1* omvatten een ruime waaier conservatieve maatregelen bij het ontwerp, de keuze van de site, de uitbating en het onderhoud. Ze zijn bedoeld om het radioactief materiaal ingesloten te houden en afwijkingen van de normale bedrijfsomstandigheden tot het minimum te beperken (ook in overgangssituaties en tijdens stilstand van de centrale).

#### 6.2.1.1 Marges in het ontwerp van de systemen en de componenten

Er zijn gepaste marges in het ontwerp van de systemen en de componenten van de centrale, met inbegrip van de sterkte en de weerstand tegen ongevalsvoorwaarden (om de noodzaak van maatregelen in *Level 2* en *Level 3* tot een minimum te beperken).

##### Actie

- Documenteren van de grenswaarden voor de parameters gebruikt in de ontwerpbasis (SF1-3)

#### 6.2.1.2 Materiaalkeuze, fabricageprocessen, technologie

Er wordt gebruik gemaakt van een zorgvuldige materiaalkeuze, gekwalificeerde fabricageprocessen, beproefde technologie en uitgebreide proeven.

##### Acties

- Integreeren van de IEEE 1202-norm of zijn Europese equivalent in de aankoopspecificaties voor nieuwe kabels en optische vezels (SF7-2)
- Aanpassen van de procedures voor leverancierscontrole conform de aanbevelingen in RG. 1.189 (SF7-9)
- Evalueren van de impact van elektromagnetische interferentie bij nieuwe projecten (SF7-55)

#### 6.2.1.3 Operationeel personeel

Het zorgvuldig geselecteerd operationeel personeel moet uitgebreid opgeleid worden. Hun gedrag moet in overeenstemming zijn met de geldende veiligheidscultuur.

##### Sterktes

- De PSA-studie is grondig en uitgebreid, met inbreng van instructeurs (SF6-1 tot 15)
- Specifiek personeel voor doeltreffend gebruik van beschermende uitrustingen (SF8-3)
- Sterk Human Performance Programma (SF12-1)
- Sterk trainings- en competentie management (SF12-2)

##### Acties

- Symmetrisch maken PSA niveau 1-model voor gebruik bij bedrijfsvoering en opleiding (SF6-1)
- Vervolledigen van de beschrijving van de logische poorten in het PSA niveau 1-model (SF6-17)

#### 6.2.1.4 Instructies en monitoring

Goede operationele instructies en een betrouwbare monitoring van de status van de centrale en van de operationele voorwaarden.

##### Sterktes

- Goede overwaking van onderhouds- en testprogramma's volgens OSART 2010 (SF2-1)
- Strikte opvolging van chemische conditionering (SF2-2)
- Grondig documentbeheersproces (SF11-2)
- Documentbeheersproces verankerd in SAP (SF11-3)

##### Acties

- Multidisciplinair nazicht van procedures beter specificeren (SF11-1)
- Volledig nazicht van een procedure bij versieverhoging (SF11-4)

#### 6.2.1.5 Operationele ervaring (OE)

Registratie, evaluatie en gebruik van operationele ervaring.

##### Sterktes

- Opvolging van onbeschikbaarheden van veiligheidsgebonden installaties via de gebruiksfactor (SF2-3)
- Gebruik van *System Health Reports (SHR)* (SF2-4)
- Feedback aan stakeholders betrokken bij het OE-programma (SF9-1)
- Systematische analyse van de grondoorzaken voor incidenten (SF9-2)
- Zelfevaluaties op teamniveau met bewustmaking voor menselijk gedrag (SF9-3)
- Sterk *human performance-programma* (SF12-1)

##### Acties

- Selecteren van bijkomende indicatoren voor Plant operates with low risk (SF8-15)
- Onderzoeken van de effectiviteit van toegepaste verbeteringsmaatregelen (SF9-4)
- Identificeren en voorkomen van herhaling van ongewenste gebeurtenissen (SF9-5)

#### 6.2.1.6 Preventief onderhoudsplan

Een volledig preventief onderhoudsplan, met aanduiding van de prioriteiten voor de veiligheid en de betrouwbaarheidsvereisten van de systemen.

##### Sterkte

- Goede borging van het werkaafhandelingsproces in SAP (SF11-1)

##### Actie

- Identificeren van bestaande classificatie- en kwalificatielijsten en databanken (SF2-2)

#### 6.2.1.7 Bescherming tegen externe en interne gevaren

Het verstrekken van een basis voor de bescherming tegen externe en interne gevaren (zoals aardbevingen, vliegtuigongevallen, schokgolven van ontploffingen, brand, overstroming).

##### Sterktes

- Goede bescherming tegen interne brandhaarden door opleiding en gehanteerde praktijken (SF7-1, SF7-2)

- Goede bescherming tegen interne explosies door ontwerp en gehanteerde praktijken (SF7-3, SF7-4)
- Goede bescherming tegen leidingsbreuk door ontwerp (SF7-5)
- Voorkomen en beheren van emissie van projectielen door ontwerp, inspecties en gehanteerde praktijken (SF7-6, SF7-7)
- Verzekeren van bescherming tegen instorting van structuren en vallende objecten (SF7-8)
- Goede bescherming tegen seismische en geotechnische risico's door marges in het ontwerp (SF7-10)
- Goede bescherming tegen biologische fenomenen door ontwerp en gehanteerde praktijken (SF7-11)
- Goede bescherming van de koelwaterinlaat tegen aanvaringen van drijvende voorwerpen door ontwerp (SF7-12)
- Goede bescherming tegen industriële risico's en vliegtuigval (F7-13, 14, 15, 16, 17, 18, 19)
- Analyse van projectielen afkomstig van tornado's (SF7-20)
- Marges ten opzichte van de meeste extreme weersomstandigheden (SF7-22, 23, 24, 25)

#### Acties

- Nagaan of de NFPA55-norm impact heeft op de stockage van hogedrukgascontainers (SF7-4)
- Aanpassen van de procedures voor gebruik van ademluchtflessen conform de aanbevelingen in RG 1.189 (SF7-8)
- Aanpassen van de procedures voor de brandwacht conform de aanbevelingen in RG 1.189 (SF7-11)
- Nagaan of de opslagsystemen en gerelateerde lading- en ontladingsystemen conform de normen NFPA55 en NFPA54 zijn (SF7-16)
- Nagaan of het sluiten van de brandluiken impact heeft op de opbouw van een explosieve waterstofatmosfeer in de batterijlokalen (SF7-19)
- Opvolgen van de ontwikkelingen in de industriële omgeving in de nabijheid van de kerncentrale Doel (SF7-35, 37, 38, 39, 47, 48, 49)

### 6.2.1.8 De radioactieve lozingen en de impact op de bevolking, fauna en flora tijdens normale bedrijfsvoering zo laag mogelijk houden

#### Sterktes

- ALARA-procedure met gebruik voor dosisplanning (SF8-1)
- KPI's voor individuele besmetting bij verlaten van RCA (SF8-2)
- Efficiënt detectiesysteem voor heliumlekken van de TN24-containers (SF14-1)
- Automatische opsporing en trending van primaire lekken (SF14-2)
- Lage impact van de centrale op fauna en flora tijdens normale bedrijfsvoering (SF14-3)
- Duidelijke identificatie van kelders en putten op de site (SF14-4)
- Voorkomen van bodembesmetting tijdens normale bedrijfsvoering (SF14-5)
- Proactieve naleving van het milieucertificeringslabel EMAS (SF14-6)
- Machtiging door Stralingsbescherming bij vrijgave van radioactieve vloeistoffen vanuit het WAB (SF14-7)

### Acties

- Formaliseren van het inspectieprogramma voor het gebouw van de stoomgeneratoren en het splijtstofcontainergebouw (SF4-3)
- Opstellen van een procedure voor de bepaling van KPI's voor radioactieve lekken (SF8-16)
- Actualiseren van de impactstudie van radiologische gevolgen (SF14-5)
- Aanpassen van de detectielimieten voor radioactieve lozingen in het veiligheidsrapport conform de Euratom-aanbeveling 2004/02 (SF14-6)
- Opstellen van een System Health Report voor de RM-systemen (V14-7)
- Opstellen van een geïntegreerd programma voor milieubewaking (SF14-10)
- Ontwikkeling van een meting voor de opvolging van de radioactieve besmetting van het regenwater (SF14-11)
- Finaliseren van de procedure voor de periodieke controle van de concentratie van radio-isotopen in het grondwater (SF14-12)
- Opstellen van een beleid om het RMS-alarmniveau te bepalen (SF14-14)
- Actualiseren van hoofdstuk 11 (Beheer van de radioactive afvoer- en afvalstromen) van het veiligheidsrapport (SF14-16)
- Aanpassen van het veiligheidsrapport met de demografische resultaten uit de milieueffectenrapporten (SF14-17)
- Promoten van het ALARA-beleid voor radioactief afval (SF14-23)

## 6.2.2 *Level 2: Control of abnormal operation and detection of failures*

De veiligheidsvoorzieningen van *Level 2* zijn gericht op inherente kenmerken van de centrale, zoals de stabiliteit en de thermische inertie van de kern. Daarnaast focussen ze op systemen die een abnormale werking detecteren (geanticiperde operationele incidenten) en fenomenen onderzoeken die een verdere achteruitgang van de toestand van de centrale kunnen veroorzaken. De systemen die de gevolgen van dergelijke operationele incidenten beperken, zijn ontworpen volgens specifieke criteria (zoals redundantie, lay-out en kwalificatie). Ze moeten ervoor zorgen dat de normale bedrijfsomstandigheden in de centrale zo snel mogelijk hersteld worden.

### 6.2.2.1 Diagnostische tools en uitrusting

Diagnostische tools en uitrusting, zoals automatische regelsystemen, stellen corrigerende acties in werking voordat de limieten van de bescherming van de reactor worden bereikt. Voorbeelden zijn gemotoriseerde ontlastingskleppen, automatische systemen voor de begrenzing van het reactorvermogen en de druk, de temperatuur of het peil van het koelwater, en systemen voor de controle van de procesfuncties. Dergelijke systemen registreren fouten en melden ze aan de controlezaal.

### 6.2.2.2 Kwaliteitsbewaking

Een doorlopende bewaking van de kwaliteit en de naleving van de ontwerpaannamen is vereist om de degradatie van installaties en systemen op te sporen voor ze de veiligheid van de centrale in het gedrang brengen. Het gebeurt door middel van inspecties tijdens de werking en periodieke testen van de systemen en componenten.

### Sterktes

- *Rapport Synthétique de Qualification-concept (RSQ)* voor EI&C en RM-componenten (SF3-1)
- Levensduurdatabank combineert onderhoudsschema's en kwalificatievereisten (SF3-2)

### Acties

- Opstellen van kwalificatierapporten voor de actieve veiligheidsgebonden componenten pompen en ventilatoren (SF3-1)
- Opstellen van kwalificatierapporten voor alle actieve veiligheidsgebonden afsluiters met hun aandrijving (SF3-2)

## 6.2.3 *Level 3: Control of accidents within the design basis*

Ingebouwde veiligheidsfuncties en veiligheidssystemen moeten voorkomen dat ongevallen evolueren tot ernstige ongevallen en moeten radioactief materiaal binnen het containmentsysteem houden. De maatregelen op dit niveau zijn vooral bedoeld om beschadiging van de kern te voorkomen. Ingebouwde veiligheidsfuncties worden ontworpen op basis van gepostuleerde ongevallen die de grenzen van reeksen vergelijkbare gebeurtenissen vertegenwoordigen.

### 6.2.3.1 Gepostuleerde ongevallen

Dit zijn ongevallen die in de centrale zelf ontstaan, zoals:

- een breuk van een koelleiding van de reactor (ongeval met verlies van koelwater)
- een breuk van een hoofdstoomleiding of een voedingswaterleiding
- het verlies van de controle over de criticiteit, zoals bij een trage ongecontroleerde boorverdunning of de terugtrekking van een regelstaaf

### Acties

- Evalueren van lozingen ten gevolge van falen van een tank met radioactieve vloeistoffen (SF5-1)
- Uitbreiden van de accidentanalyse van een geblokkeerde rotor van een primaire pomp (SF5-2)
- Verantwoording van het niet onderzoeken van de operatorfout bij onvrijwillige boorverdunning (SF5-4)

### 6.2.3.2 Ontwerp en bedrijfsprocedures

Ontwerp en bedrijfsprocedures streven naar het behoud van de effectiviteit van de barrières en vooral van het containment bij een gepostuleerd ongeval.

### Acties

- Beschrijven van de achtergrond van de drempels in ongevalprocedures (SF11-5)

### 6.2.3.3 Actieve en passieve ingebouwde veiligheidssystemen

Er zijn actieve en passieve ingebouwde veiligheidssystemen. Om een hoge betrouwbaarheid van de ingebouwde veiligheidssystemen te verzekeren, worden volgende ontwerpprincipes gehanhaafd:

- redundantie
- preventie van common mode defecten door middel van diversiteit of functionele redundantie
- automatisering in de eerste fase van een incident of ongeval
- testbaarheid, om duidelijke aanwijzingen van de beschikbaarheid en prestaties van de systemen te verstrekken
- kwalificatie van systemen, componenten en structuren voor specifieke milieuomstandigheden die kunnen voortkomen uit een ongeval of een extern gevaar

#### Sterktes

- Opvolging van onbeschikbaarheden van veiligheidsgebonden installaties via de gebruiksfactor (SF2-3)
- Gebruik van *system health reports (SHR)* (SF2-4)

#### Acties

- Modelleren van bijkomende systemen in het PSA-model (SF6-9)
- Onderzoeken van het gemeenschappelijke falen van elektrische schakelaars en hulpvoedingswaterpompen in het PSA-model (SF6-10)

## 6.2.4 ***Level 4: Control of severe conditions including prevention of accident progression and mitigation of the consequences of a severe accident***

In het concept van de *defence-in-depth* moeten de maatregelen van de drie eerste niveaus het behoud van de structurele integriteit van de kern verzekeren en potentieel stralingsgevaar voor de bevolking beperken. Bijkomende inspanningen perken de risico's verder in.

Het vierde verdedigingsniveau moet ervoor zorgen dat de waarschijnlijkheid van een ongeval met ernstige beschadiging van de kern zo laag mogelijk is. Ook radioactieve ontsnappingen in het onwaarschijnlijke geval van een ernstige toestand van de centrale, moeten zo laag mogelijk blijven, rekening houdend met economische en sociale factoren.

### 6.2.4.1 Niet-expliciet berekende ernstige omstandigheden in de centrale

Er wordt rekening gehouden met ernstige omstandigheden in de centrale waarop het oorspronkelijke ontwerp (Levels 1 tot 3) niet expliciet berekend is. Dergelijke omstandigheden in de centrale kunnen worden veroorzaakt door meerdere fouten, zoals het volledige verlies van alle aandrijvingen van een veiligheidssysteem, of een uiterst onwaarschijnlijke gebeurtenis zoals een ernstige overstroming.

#### Sterktes

- Verschillende ongevallen zijn onderzocht bovenop de ontwerpongevallen die volgens de U.S.NRC en de WENRA onderzocht moeten worden (SF5-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8,9,10,11,12,13,14,15)

#### 6.2.4.2 Beheer van ongevallen

De belangrijkste doelstelling voor de beperking van de gevolgen van een ongeval op Level 4 is de bescherming van de containment. Er worden specifieke maatregelen genomen voor het beheer van ongevallen op basis van veiligheidsstudies en onderzoeksresultaten. Deze maatregelen maken ten volle gebruik van de bestaande mogelijkheden van de centrale, met inbegrip van beschikbare niet-veiligheidsgerelateerde uitrustingen.

##### Sterktes

- Bedrijfsklare uitrustingen in noodgevallen (SF13-3)
- Grondige analyse van zware ongevallen (SF6-10, 11, 12, 13, 14, 15)

##### Acties

- Verbeteren van de modellering van de isolatie van het reactorgebouw in het PSA-model (SF6-19)
- Analyseren van het effect van het nucleair hulpgebouw op de radioactieve lozingen in het PSA-model (SF6-26)

#### 6.2.4.3 Operatoren

De operatoren stellen de hardwarefuncties voor het beheer van ongevallen in werking, nemen maatregelen die verder gaan dan de oorspronkelijk bedoelde functies van systemen, of gebruiken tijdelijke of ad-hocsystemen. Een toereikende voorbereiding en opleiding van het personeel is een vereiste om ongevallen effectief te beheren. Managementvoorzieningen, zoals een noodplan voor de site, zijn eveneens noodzakelijk.

##### Sterktes

- Individueel opleidingsprogramma voor personeel ingezet bij noodgevallen (SF13-4)

##### Acties

- Onderzoeken van de menselijke betrouwbaarheid tussen niveau 1 en 2 in het PSA-model (SF6-4)

### 6.2.5 ***Level 5: Mitigation of the radiological consequences of significant external releases of radioactive materials***

Hoewel de hierboven beschreven inspanningen de gevolgen van ernstige ongevallen zullen beperken, zou het negeren van noodplannen buiten de site niet consistent zijn met het *defence-in-depth-principe*.

#### 6.2.5.1 Noodplannen buiten de site

De noodplannen buiten de site verzamelen en beoordelen informatie over de blootstellingsniveaus die in dergelijke zeer onwaarschijnlijke omstandigheden verwacht worden. Ze bieden ook beschermende maatregelen op korte en op lange termijn. De verantwoordelijke autoriteiten nemen de gepaste maatregelen, op advies van de exploiterende organisatie en de regelgevende instantie.

##### Sterktes

- Langetermijnvisie voor het strategische noodplan (SF13-1)
- Evaluatie van de radiologische gevolgen buiten de site mogelijk bij ongeval (SF13-2)

**Acties**

- Opzetten van een proces voor de periodieke update van de inventaris van de radioactieve brontermen (SF14-1)

**6.2.5.2 Voorbereide noodprocedures**

De noodprocedures buiten de site worden voorbereid in overleg met de exploiterende organisatie en de bevoegde autoriteiten en moeten aan de nationale overeenkomsten voldoen. Zowel de noodplannen op als buiten de site worden periodiek geoefend, voor zover dat nodig is om de paraatheid van de betrokken organisaties te verzekeren.

**Sterktes**

- Goede samenwerking met lokale brandweer bij noodgevallen (SF13-5)
- Snelle communicatie naar het publiek bij noodgevallen (SF13-6)
- Paraatheid van ziekenhuizen bij noodgevallen (SF13-7)

**Acties**

- Combinatie van externe niet-nucleaire en nucleaire gebeurtenissen integreren in noodplanoefeningen (SF13-5)

**6.3 Resultaat van de analyse**

**Een groot aantal sterktes beperken de afwijkingen van de normale bedrijfsomstandigheden (Level 1 en 2) tot een minimum. Dit geeft aan dat er de voorbije jaren pro-actief werd rekening gehouden met de nieuwe normen of internationale goede praktijken.**

**Er gaat ook veel aandacht naar de impact op het personeel en de omgeving tijdens de normale werking van de centrale.**

**Niettegenstaande de sterktes garanderen dat een afwijking van de normale bedrijfsomstandigheden weinig waarschijnlijk is, toont de *defence-in-Depth-analyse* aan dat Doel 3 en het WAB in lijn zijn met de goede praktijken om de gevolgen van Level 3, 4 en 5 op te vangen.**

**Level 1 en 2**

De sterktes zijn voor een groot deel toe te schrijven aan de sterke wil om continu te verbeteren. Er werden extra inspanningen gedaan voor de WANO *peer reviews*, de *technical support missions* van WANO, en de voorbereidingen en realisaties in het kader van de recente OSART-missie. Voorbeelden hiervan zijn: een sterk uitgebouwd *human performance-programma*, goed opgeleid personeel, een performant systeem voor documentenbeheer, werkafhandeling, preventief onderhoud en databeheer, introductie van een *system health report-proces* en de verdere uitbouw van het *ageing-proces*.

De acties zijn vooral gerelateerd aan nieuwe normen en internationale goede praktijken. Voorbeelden hiervan zijn: verklaring van de grenswaarden van de parameters van de ontwerpbasis, onderzoek van de effectiviteit van toegepaste verbeteringsmaatregelen, identificeren en toegankelijkheid van bestaande classificatie en kwalificatielijsten, implementatie van de aanbevelingen voor brandpreventie uit RG1.189, en diverse acties om de radiologische monitoring te optimaliseren.



**Level 3 en 4**

Om de evolutie naar ernstige ongevallen en beschadiging van de kern te voorkomen zijn alle ontwerpongevallen bestudeerd met de nodige sensitiviteitsstudies. Er is een groot aantal gevalideerde ongevalsprocedures ter beschikking om alle ongevallen op te vangen.

De introductie van PSA is grondig en uitgebreid gedaan en wordt gebruikt tijdens de opleiding.

De waarschijnlijkheid van een ongeval met ernstige beschadiging van de kern en de omvang van radioactieve lozingen worden zo laag mogelijk gehouden, omdat in de ongevalstudies ook de ongevallen buiten ontwerp worden onderzocht. Binnen het PSA-model gebeurt ook een grondige analyse van de zware ongevallen.

Een voorstel werd gedaan om nog drie bijkomende ongevalscenario's te bestuderen. Ook kan de achtergrond van de drempels in de ongevalsprocedures nog beter gedocumenteerd worden.

Externe experts bevelen optimalisaties aan van het PSA-model: verbeteren van de modellering van de isolatie in het reactorgebouw, een analyse van het effect van het nucleair hulpgebouw op de radioactieve lozingen, en de meer coherente behandeling van de menselijke betrouwbaarheid bij de overgang naar zware ongevallen in het PSA-model.

**Level 5**

De radiologische gevolgen bij een aanzienlijke externe lozing van radioactief materiaal worden beperkt door een snelle communicatie met de overheid en het publiek, en door de goede samenwerking met en de paraatheid van brandweer en ziekenhuizen.

De regelmatige noodplanoefeningen kunnen nog verbeterd worden door een combinatie van externe niet-nucleaire en nucleaire gebeurtenissen te integreren in de noodplanoefeningen.



# 7 Conclusie



## 7 Conclusie

Het huidige veiligheidsniveau van Doel 3 en WAB is getoetst aan de huidige internationale veiligheidsstandaarden en praktijken. De vooropgestelde doelstellingen van de tienjaarlijkse herziening zijn bereikt.

Volgens een nieuwe methodiek onderzocht de tienjaarlijkse herziening niet alleen de resultaten, maar ook de processen. Dit gebeurde aan de hand van 14 veiligheidsfactoren. Uit die analyse is gebleken dat het veiligheidsniveau van Doel 3 en het WAB over de hele lijn voldoen aan de wettelijke verplichtingen.

Daarnaast kwamen uit een vergelijking met internationale goede praktijken een aantal sterktes naar boven, waaronder een sterk *human performance-programma* en openheid tegenover externe ervaring en audits. Dezelfde vergelijking resulteerde ook in een aantal mogelijke verbeteringen. Op basis van een globale evaluatie zijn die verbeteringen met de grootste impact op de nucleaire veiligheid opgenomen in een actieplan.

Het actieplan, de lopende acties en de continue verbetering van de processen handhaven de veilige uitbating van Doel 3 en het WAB tot de volgende tienjaarlijkse herziening. De *System Health Reports* en de *Ageing Summaries* geven een beeld van de huidige toestand van de belangrijkste systemen, structuren en componenten van Doel 3 en het WAB. Ze garanderen ook een proactieve opvolging van hun veiligheidsniveau.



## 8 Referenties

<b>8.1</b>	<b>Algemeen.....</b>	<b>113</b>
<b>8.2</b>	<b>Plant design (SF1).....</b>	<b>113</b>
<b>8.3</b>	<b>Actual condition of SSC (SF2) .....</b>	<b>113</b>
<b>8.4</b>	<b>Equipment qualification (SF3) .....</b>	<b>114</b>
<b>8.5</b>	<b>Ageing (SF4).....</b>	<b>114</b>
<b>8.6</b>	<b>Deterministic safety analysis (SF5) .....</b>	<b>114</b>
<b>8.7</b>	<b>Probabilistic safety analysis (SF6) .....</b>	<b>115</b>
<b>8.8</b>	<b>Hazard analysis (SF7) .....</b>	<b>115</b>
<b>8.9</b>	<b>Safety performance (SF8) .....</b>	<b>116</b>
<b>8.10</b>	<b>Use of experience from other plants and research findings (SF9) .....</b>	<b>116</b>
<b>8.11</b>	<b>Organization and administration (SF10).....</b>	<b>117</b>
<b>8.12</b>	<b>Procedures (SF11).....</b>	<b>119</b>
<b>8.13</b>	<b>The human factor (SF12) .....</b>	<b>120</b>
<b>8.14</b>	<b>Emergency preparedness (SF13) .....</b>	<b>124</b>
<b>8.15</b>	<b>Radiological impact on the environment (SF14) .....</b>	<b>125</b>





# 8 Referenties

## 8.1 Algemeen

[REF Alg-1]	Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants IAEA NS-G-2.10, IAEA, Vienna, 2003
[REF Alg-2]	Periodic Safety Review Kerncentrale Doel 3 and WAB Scope and methodology, TN-PSR.003, Version 2.0, October 2009
[REF Alg-3]	Kerncentrale Doel, Rapport Weerstandstesten, bijkomende veiligheids-herziening van de installaties, 31 oktober 2011
[REF Alg-4]	<i>Defence-in-depth</i> in nuclear safety: INSAG-10 / a report by the International Nuclear Safety Advisory group, Vienna, IAEA, 1996.
[REF Alg-5]	Koninklijk Besluit van 30 november 2011: Koninklijk besluit houdende veiligheidsvoorschriften voor de kerninstallaties (transposition WENRA)
[REF Alg-6]	IAEA, NSNI/OSART/157/201, Report of the Osart (Operational Safety Review Team) Mission to the Doel Nuclear Power Plant (Belgium), 8-25 March 2010
[REF Alg-7]	Koninklijk Besluit waarbij de Naamloze vennootschap "Verenigde Energiebedrijven van het Scheldeland EBES" vergund wordt te Doel (Doel 3), een kerncentrale op te richten, 19 maart 1982

## 8.2 Plant design (SF1)

[REF SF1-1]	U.S.NRC Code of Federal Regulations Title 10 Part 50.2 Domestic licensing of production and utilization facilities - Definitions
[REF SF1-2]	U.S.NRC 10 CFR part 50, Appendix A, General Design Criteria for Nuclear Power Plants
[REF SF1-3]	Guidance and Examples for Identifying 10 CFR 50.2 Design Bases NEI 97-04, Revised Appendix B, November 2000
[REF SF1-4]	Guidance and examples for identifying 10 CFR 50.2 Design Bases RG1.186, Rev 0, December 2000
[REF SF1-5]	Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition NUREG-800 Version 2011

## 8.3 Actual condition of SSC (SF2)

[REF SF2-1]	IAEA NS-G-2.6: Maintenance, Surveillance and In-Service inspections at Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna, 2009
[REF SF2-2]	INPO AP-913: Equipment Reliability Process, revision 2, INPO, Atlanta, 2007
[REF SF2-3]	IAEA NS-G-2.6: Maintenance, Surveillance and In-Service inspections at Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna, 2009
[REF SF2-4]	INPO AP-913: Equipment Reliability Process, revision 2, INPO, Atlanta, 2007
[REF SF2-5]	U.S.NRC 10 CFR 50.65: Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants

## 8.4 Equipment qualification (SF3)

[REF SF3-1]	Nuclear Energy Institute - Industry Guideline for Implementing the Requirements of 10 CFR Part 54 - The licence Renewal Rule: Typical structure, component and commodity groupings and active/passive determinations for the integrated plant assessment (NEI 95-10, Appendix B)
[REF SF3-2]	Standard Equipment Qualification in Operational NPPs: Upgrading, Preserving and Reviewing. IAEA document Safety Report Series N°3, 1998

## 8.5 Ageing (SF4)

[REF SF4-1]	IAEA NS-G-2.12 International Atomic Energy Agency: Ageing Management for Nuclear Power Plants, 2009
[REF SF4-2]	ASME XI editie 1992
[REF SF4-3]	WENRA Safety Reference Levels, Waste and spent fuel storage. Safety Reference Levels Report version 2.1, February 2011
[REF SF4-4]	Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report (NUREG-1801)

Andere relevante referenties:

- IAEA NS-G-2.6: Maintenance, Surveillance and In-Service inspections at Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna, 2009
- INPO AP-913: Equipment Reliability Process, revision 2, INPO, Atlanta, 2007
- U.S.NRC 10 CFR 50.65: Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants

## 8.6 Deterministic safety analysis (SF5)

[REF SF5-1]	Belgian Action Plan for the WENRA Reactor Safety Harmonisation [REF]. FANC, WENRA Belgian Action Plan (7/12/2006): FPM/6FR/6070198/001/00
[REF SF5-2]	NUREG-0800 SRP 15.0 Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants: LWR Edition — Transient and Accident Analysis
[REF SF5-3]	WENRA Reactor Safety Reference Levels Issue E – Design Basis Envelope for Existing Reactors 2008
[REF SF5-4]	WENRA Reactor Safety Reference Levels Issue F – Design Extension of Existing Reactors
[REF SF5-5]	IAEA NS-G-1.2 Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants
[REF SF5-6]	NRC RG1.195 revision 0 Methods and Assumptions for Evaluating Radiological Consequences of Design Basis Accidents at Light-Water Nuclear Power Reactors May 2003

Andere relevante referenties:

- IAEA Safety Requirements for Power Plants NS-R-1, Design, 2000

## 8.7 Probabilistic safety analysis (SF6)

[REF SF6-1]	ASME/ANS RA-S-2008. Standard for Level1 / Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications and ASME/ANS RA-Sa-2009 Addenda to ASME/ANS RA-S-2008 Standard for Level 1/Large Early Release Frequency Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications.
[REF SF6-2]	U.S.NRC, Regulatory Guide 1.200 Revision 2, An Approach for Determining the Technical Adequacy of Probabilistic Risk Assessment Results for Risk-Informed Activities, March 2009
[REF SF6-3]	IAEA-TECDOC-1229, "Regulatory Review of PSA Level 2", IAEA Vienna, 2001
[REF SF6-4]	IAEA Specific Safety Guide No. SSG-4, Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, IAEA 2010
[REF SF6-5]	IAEA Safety Series No. 50-P-8, Procedures for conducting probabilistic safety assessments of nuclear power plants (level 2), accident progression, containment analysis and estimation of accident source terms, May 1995
[REF SF6-6]	NEI 05-04, Rev. 2, Process for Performing Internal Events PRA Peer Reviews Using the ASME/ANS PRA Standard, November 2008

## 8.8 Hazard analysis (SF7)

[REF SF7-1]	IEEE-1202-norm, Standard for Flame Testing of Cables for Use in Cable Trays in Industrial and Commercial Occupancies, U.S. Institute of Electrical and Electronics Engineers
[REF SF7-2]	U.S.NRC Regulatory Guide 1.189 Fire Protection for Nuclear Power Plants - revision 1 - 03/2007
[REF SF7-3]	National Fuel Gas Code – U.S. National Fire Protection Association (NFPA54)
[REF SF7-4]	IEC/TR 6 1000-5-2, ed1.0 (1997-11) Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 5: Installation and mitigation guidelines - Section 2: Earthing and cabling
[REF SF7-5]	Fire Hazard Analysis 2008 – Methodology, CNT/KCD/4NT/14547/000

Andere relevante referenties:

- NS-G-1.5, External events excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. IAEA, Vienna (2003)
- NS-G-1.7, Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. IAEA, Vienna (2004)
- NS-G-1.11, Protection against Internal Hazards other than Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants, IAEA, Vienna (2004)

## 8.9 Safety performance (SF8)

[REF SF8-1]	IAEA-TECDOC-1141, Operational safety performance indicators for nuclear power plants, May 2000
[REF SF8-2]	Benchmark-rapport van het Centre d'étude sur l'Evaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire (CEPN) "Activités liquides et gazeuses rejetées par les réacteurs à eau pressurisée: données internationales (1980-2008)", Janvier 2010

Andere relevante referenties:

- U.S.NRC 10 CFR 50.65: Requirements for Monitoring the Effectiveness of Maintenance at Nuclear Power Plants
- Fundamental Safety Principles, Safety Fundamentals, No. SF-1, IAEA, Vienna (2006)
- U.S.NRC RG 4.21, Minimization of contamination and radioactive waste generation: life-cycle planning
- IAEA-NS-G-2.11 - A System for the Feedback of Experience, Vienna (2001)
- IAEA-SG-2003 Safety Performance
- INES scale user's manual, IAEA, 2008
- Generic Aging Lessons Learned (GALL) Report (NUREG-1801)
- Good Practice INPO 07-007 Performance Assessment and trending – General Practices for analyzing and understanding performance, December 2007
- INPO AP-913, Equipment reliability process description, Revision 2, December 2007
- WANO Performance Indicator Programme Reference Manual, February 2009
- Determination of the detection limit and decision threshold for ionizing radiation measurements – Part 7: Fundamentals and general applications (ISO/IS 11929-7)
- Commission Recommendation of the 18 December 2003 on standardized information on radioactive airborne and liquid discharges into the environment from nuclear power reactors and reprocessing plants in normal operation (2004/2/Euratom)

## 8.10 Use of experience from other plants and research findings (SF9)

- Fundamental Safety Principles, Safety Fundamentals, No. SF-1, IAEA, Vienna (2006)
- Guideline for Peer review and the plant self-assessment of operational experience feedback process PROSPER, IAEA safety series No. 10, Vienna (2003)
- IAEA-INSAG-13, Management of operational safety in Nuclear power Plants, Vienna (1999)
- IAEA-INSAG-15, Key practical Issues in Strengthening Safety Culture, Vienna (2002)
- IAEA-INSAG-23, Improving the International System for Operating Experience Feedback, Vienna (2008)
- IAEA-NS-G-2.10, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Vienna (2003)
- IAEA-NS-G-2.10, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Vienna (2003)
- IAEA-NS-G-2.11, A System for the Feedback of Experience, Vienna (2001)

- IAEA-NS-G-2.4, The Operating Organization for NPPs, Safety Standards Series, Vienna (2001)
- IAEA-NS-R-2, Safety of Nuclear Power Plants: Operation Requirements, Safety Standards Series, Vienna (2000)
- INPO-05-003, Performance objectives and criteria (May 2005)
- TECDOC-1141, Operational safety performance indicators for nuclear power plants, Vienna (2000)
- TECDOC-1278, Review of methodologies for analysis of safety incidents at NPPs, Vienna (2002)
- TECDOC-1458, Effective corrective actions to enhance operational safety of nuclear installations, Vienna (2005)
- TECDOC-1477, Trending of low level events and near misses to enhance safety performance in nuclear power plants, Vienna (2005)
- TECDOC-1580, Best Practices in the Utilization and Dissemination of Operating Experience at Nuclear Power Plants, Vienna (2008)
- TECDOC-1581, Best Practices in Identifying, Reporting and Screening Operating Experience at Nuclear Power Plants, Vienna (2007)
- TECDOC-1600, Best Practices in the Organization, Management and Conduct of an Effective Investigation of Events at Nuclear Power Plants, Vienna (2008)
- TECDOC-1653, Best Practices in the Management of an Operating Experience Programme at Nuclear Power Plants, Vienna (2010)
- WANO GL 2001-07, Principles for Effective Self-Assessment and corrective Action Programmes (June 2001)
- WANO GP PAR 01-001, Distribution of National and International Operating Experience Information on Utility Intranet (April 2002)
- WANO Guideline GL 2003-01: Guidelines for Operating Experience at Nuclear Power Plants (May 2003)
- WANO Performance objectives and criteria (Rev. 3 - January 2005)

## 8.11 Organization and administration (SF10)

### IAEA

- Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Safety Guide, NS-G-2.10, 2003
- The Management System for Facilities and Activities, GS-R-3, IAEA, Vienna, 2006
- Application of the Management System for Facilities and Activities, GS-G-3.1, Vienna (2006)
- The Management System for Nuclear Installations, GS-G-3.5, IAEA, Vienna (2009)
- International Nuclear Safety Advisory Group, Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, Safety Series No. INSAG-13, IAEA, Vienna (1999)
- Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations: Code and Safety Guides Q1-Q14, Safety Series No. 50-C/SG-Q, IAEA, Vienna (1996)
- Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, No. NS-G-2.8, Vienna (2002)

- Conduct of Operations at Nuclear Power Plants, No. NS-G-2.14, IAEA, Vienna (2008)
- Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-2.10, Vienna (2003)
- The Operation Organization for Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-2.4, Vienna (2001)
- Regulatory control of the use of contractors by operating organizations – Peer discussions on regulatory practices, IAEA, Vienna (2000)
- Configuration Management in Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1335, Vienna, January 2003 (ref. 12.12 in PSR methodology D3/WAB)
- Operational Limits and Conditions and Operating Procedures for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.2, IAEA, Vienna (2000).
- Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.2, IAEA, Vienna (2002).
- Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-1, Vienna (2000).
- Software for Computer Based Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.1, IAEA, Vienna (2000).
- Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.3, IAEA, Vienna (2002).
- Design of Fuel Handling and Storage Systems for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.4, IAEA, Vienna (2002).
- Modifications to Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.3, Vienna (2001).
- Safety of Nuclear Power Plants: Operation, IAEA Safety Standards Series No. NS-R-2, Vienna (2000).
- Core Management and Fuel Handling for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.5, Vienna (2002).
- Maintenance, Surveillance and In-service Inspection in Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.6, Vienna (2002).
- Developing Safety Culture in Nuclear Activities, Practical Suggestions to Assist Progress, Safety Reports Series No. 11, Vienna (1998).
- Implementation and Review of a Nuclear Power Plant Ageing Management Programme, Safety Reports Series No. 15, Vienna (1999)
- Application of Configuration Management in Nuclear Power Plants, Safety report series no. 65, Vienna (2010)
- EUROPEAN ATOMIC ENERGY COMMUNITY, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Fundamental Safety Principles, IAEA Safety Standards Series No. SF-1, IAEA, Vienna (2006)
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE CO-ORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002)

**WANO**

- WANO, WANO Performance Objectives and Criteria, January 2005, Rev. 3
- WANO, Guidelines for the Organization and Administration of Nuclear Power Plants, WANO GL 2001-01, Revision 1, July 2003

**Andere**

- Appendix B to CFR Part 50, Quality Assurance Criteria for Nuclear Power Plants and Fuel Reprocessing Plants
- FANC, Syntheseverslag van de inspectiecampagne 2009-2010 betreffende het beheer van de onderaanneming in de kerncentrales
- INPO, Configuration Management Process Description, AP-929 (Revision 1), June 2005
- WENRA, Western European Nuclear Regulators' Association, REACTOR HARMONIZATION WORKING GROUP, WENRA Reactor Safety Reference Levels, January 2008
- ANSI/ASME NQA1 Quality assurance program requirements for nuclear power plants, 10000229369
- ANS/ANSI/ASME N45.2.9 – Requirements for collection, storage and maintenance of quality assurance records for nuclear power plants, 10000229739
- NIRMA TG 19-1996, Configuration Management of Nuclear Facilities, ANSI/NIRMA 1.0, 2000

## 8.12 Procedures (SF11)

**IAEA**

- IAEA, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-2.10, IAEA, Vienna (2003)
- IAEA, Operational Limits and Conditions and Operating Procedures for Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-2.2, IAEA, Vienna (2000)
- IAEA, The Operating Organization for Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-2.4, IAEA, Vienna (2001)
- IAEA, Safety of Nuclear Power Plants: Operation, Safety Standards Series No. NS-R-2, IAEA, Vienna (2000)
- IAEA, Maintenance, Surveillance and In-Service Inspection in Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-2.6, IAEA, Vienna (2002)

**WANO**

- WANO Guideline: Guidelines for the Conduct of Operations at Nuclear Power Plants, No. GL 2001-02
- WANO Guideline: Guidelines for the Conduct of Maintenance at Nuclear Power Plants, No. GL 2001-03

**U.S.NRC**

- U.S.NRC, 10 CFR 50.68, Criticality Control of Spent Fuel Within Dry Storage Casks or Transportation Packages in a Spent Fuel Pool, 72 FR 3705 (2007)
- U.S.NRC, Quality Assurance Requirements for Cleaning of Fluid Systems and Associated Components of Water-Cooled Nuclear Power Plants, RG 1.37 rev 1. (2007)
- U.S.NRC, Monitoring and Responding to Reactor Coolant System Leakage, RG 1.45 rev 1. (2008)

- U.S.NRC, Welder Qualification for Areas of Limited Accessibility, RG 1.71 rev 1. (2007)
- U.S.NRC, Control Room Habitability at Light-Water Nuclear Power Reactors, RG 1.196 rev 1. (2007)
- U.S.NRC, Instructions for Recording and Reporting Occupational Radiation Dose Data, RG 8.7 rev 2. (2005)
- U.S.NRC, Control of Access to High and Very High Radiation Areas in Nuclear Power Plants, RG 8.38 rev 1. (2006)
- U.S.NRC, Grid Reliability and the Impact on Plant Risk and the Operability of Offsite Power, GL 2006-02 (2006)

## 8.13 The human factor (SF12)

### IAEA

- IAEA – TECDOC – 1329 "Safety Culture in nuclear installations", IAEA, Vienna, 2002 (ref. 12.10)
- IAEA presentation "Knowledge Management Assist Visits & Self-Assessment", INIS-NKM Section, Department of Nuclear Energy, Presentation by Ed Boyles
- IAEA, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna, 2006
- IAEA, Application of the Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.1, IAEA, Vienna, 2006
- IAEA, Conduct of Operations at Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-2.14, Vienna (2008)
- IAEA, Information integration in control rooms and technical offices in nuclear power plants, IAEA-TECDOC-1252, Vienna, November 2001
- IAEA, Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations, IAEA-TECDOC-1510, 2006
- IAEA, Maintenance, Surveillance and In-service Inspection in Nuclear Power Plants, Safety Guide No. NS-G-2.6, Vienna (2002)
- IAEA, Managing Nuclear Knowledge: Strategies and Human Resource Development, Summary of an International Conference, 2004
- IAEA, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Safety Guide, NS-G-2.10, 2003
- IAEA, Recruitment, Qualification and Training of Personnel for Nuclear Power Plants, No. NS-G-2.8, Vienna (2002)
- IAEA, Report of the OSART to the Doel NPP, 8-25, March 2010
- IAEA, Risk Management of Knowledge Loss in Nuclear Industry Organizations, 2006
- IAEA, Safety Report Series No. 11 – "Developing Safety Culture in nuclear activities", IAEA, Vienna, 1998 (ref. 12.13)
- IAEA, Safety Report Series No. 42 – "Safety Culture in the Maintenance of NPPs", IAEA, Vienna, 2005 (ref. 12.8)
- IAEA, TECDOC – 1321 "Self-assessment of Safety Culture in nuclear installations", IAEA, Vienna, 2002 (ref. 12.11)
- IAEA, TECDOC – 1411 "Use of Control Room Simulators for training of NPP personnel", IAEA, Vienna, 2004 (ref. 12.14)
- IAEA, The Consideration of Human Factors in New NPP Projects, TM-38870, 2010



- IAEA, The Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, IAEA, Vienna, 2006
- IAEA, The Management System for Nuclear Installations IAEA Safety Guide No. GS-G-3.5, IAEA, Vienna, 2006
- IAEA, The nuclear power industry's ageing workforce: Transfer of knowledge to the next generation, IAEA-TECDOC-1399, 2004

## INPO

- INPO, Addendum I: Behaviors and Actions That Support a Strong Nuclear Safety Culture, 2009
- INPO, Principles for a strong Safety Culture, 2004 (ref. 12.9)
- INPO, Achieving Excellence in Performance Improvement, INPO 09-011, 2009
- INPO, Achieving Excellence in Performance Improvement, INPO 09-011, 2009
- INPO, Excellence in Human Performance, INPO 90-005, 1997
- INPO, Guideline for teamwork and diagnostic skill development, INPO 88-003 (January 1988)
- INPO, Human Performance Enhancement System, INPO 90-005, 1990
- INPO, Human Performance Key Performance Indicators, INPO 08-004, 2008
- INPO, Human Performance Reference Manual, INPO 06-003, 2006
- INPO, Human Performance Tools for Engineers and Other Knowledge Workers, INPO 05-002, 2007
- INPO, Human Performance Tools for Managers and Supervisors, INPO 07-006, 2007
- INPO, Human Performance tools for Workers, INPO 06-002, 2006
- INPO, Increasing Personnel Awareness of Frequent Causes of Human Performance Problems, INPO 90-001, 1990
- INPO, Leadership Fundamentals to Achieve and Sustain Excellent Station Performance, September 2007
- INPO, Management and Leadership Development, 1994
- INPO, Managing By Experience, INPO 98-003, 1999
- INPO, Principles for Effective Self-Assessment and Corrective Action Programmes, (December 1991)
- INPO, Principles for Enhancing Professionalism of Nuclear Personnel, 1989
- INPO, Procedure Use & Adherence, INPO 09-004, 2009

## INSAG

- INSAG, Key Practical Issues in Strengthening Safety Culture, INSAG Series No. 15, IAEA, Vienna, 2002 (ref. 12.6)
- INSAG, Management of Operational Safety in Nuclear Power Plants, INSAG Series No. 13, IAEA, Vienna, 1999 (ref. 12.5)
- INSAG, Safety Culture, Safety Series No. 75-INSAG-4, IAEA, Vienna, 1991 (ref. 12.4 & 1.6.2.4)
- INSAG, Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident, Safety Series No. 75-INSAG-1, IAEA, Vienna, 1986

### National Academy for Nuclear Training

- National Academy for Nuclear Training, Guidelines for Initial Training and Qualification of Licensed Operators, ACAD 10-001 Revision 0 (February 2010)
- National Academy for Nuclear Training, Principles of System Development Addendum II: Design development and Implementation, ACAD 88-002 (September 1993)
- National Academy for Nuclear Training, Principles of System Development Addendum III: Evaluation Instrument Examples, ACAD 88-002 (September 1993)
- National Academy for Nuclear Training, Principles of System Development Addendum IV: Learning Objectives, ACAD 88-002 (December 1989)
- National Academy for Nuclear Training, Principles of Training System Development Supplement, ACAD 85-006 Rev. 0 (September 1993)
- National Academy for Nuclear Training, Principles of Training System Development Addendum I: Test Item Development, ACAD 88-002 (February 1988)
- National Academy for Nuclear Training, The Objectives and Criteria for Accreditation of Training in the Nuclear Power Industry, ACAD 02-001, Rev. 0 (December 2003)
- National Academy for Nuclear Training, The Process for Accreditation of Training in the Nuclear Power Industry, ACAD 02-002 Rev. 0, (December 2003)
- National Academy for Nuclear Training, The Process for Initial Accreditation of Training in the Nuclear Power Industry, ACAD 88-001 (preliminary) (January 2008)
- National Academy for Nuclear Training, Training System Development Model Overview, ACAD 34-032 (September 1993)
- National Academy for Nuclear Training, Self Assessment Guide, Assessing Training Effectiveness in Addressing Operator Fundamentals, May 2011

### NEA

- NEA, Better Nuclear Plant Maintenance: Improving Human and Organizational Performance, NEA n°6153, 2009
- NEA, le facteur humain: un défi pour les autorités de sûreté nucléaire, NEA n°5335, 2004
- NEA, The Role of Human and Organizational Factors in Nuclear Power Plant Modifications, NEA n°6315, 2009
- NRC, Human Factors Engineering Program Review Model, NUREG-0711, Rev.2, 2004
- OECD NEA, Nuclear Regulatory Challenges Related to Human Performance, ISBN: 92-64-02089-6, OECD, Paris, 20 pages, 2004

### U.S.NRC

- U.S.NRC, Human Factors Engineering Program Review Model, NUREG-0711, Rev. 2, Washington (Febr. 2004)
- U.S.NRC, "Standard Review Plan for Nuclear Power Plants", NUREG-800, 1997

### WANO

- WANO, "Principles for a strong Safety Culture", GL 2006-02, 2006
- WANO, 7th Human Performance Meeting, Parijs, 8-11 april 2008
- WANO, Conduct of Pre-job Briefings and Post-job Debriefs, 2004
- WANO, Error Prevention Tools and Programmes, 2005
- WANO, GP-MOW-02-004 – Plant's Programme on Implementation of the Safety Culture Principles, 2003

- WANO, Guidelines for Effective Nuclear Supervisor Performance, WANO GL 2006-03, 2006
- WANO, Guidelines for On-The-Job Training and Evaluation, WANO GL 2007-02 (August 2007)[SF12-67
- WANO, Guidelines for Simulator Training, WGP-ATL-97-001 (November 1990)
- WANO, Guidelines for the Conduct of Training and Qualification Activities, WANO GL 2005-01 (March 2005)
- WANO, Guidelines for the Organization and Administration of Nuclear Power Plants, WANO GL 2001-01, revision 1 (July 2003)
- WANO, Guidelines for Training and Qualification of Engineering Personnel, WANO GL 2007-01 (July 2007)
- WANO, Guidelines for Training and Qualification of Equipment Operators, WANO GL 2006-01 (January 2006)
- WANO, Guidelines for Training and Qualification of Maintenance Personnel, WANO GL 2005-02 (July 2005)
- WANO, Human Performance Tools for Managers and Supervisors, WANO GP ATL-08-003, 2009
- WANO, Job Briefing Database, WANO GP ATL-01-005, 2002
- WANO, Presentation "Human Errors Mechanism and Countermeasures", Kawano Ryutaro, 2006
- WANO, Principles for Effective Operational Decision Making, WANO GL 2002-01, 2002
- WANO, Principles for Effective Self-Assessment and Corrective Action Programmes, WANO GL-2001-07 (June 2001)
- WANO, Principles for Excellence in Human Performance, WANO GL 2002-02, 2002
- WANO, WANO Performance Objectives and Criteria, January 2005, Rev. 3
- WANO, Workshop 'What is Leadership?', 9/02/2009, Madrid
- WANO, workshop 2009 - Safety culture and human performance: achieving professionalism in the field
- WANO, workshop: Analysis of WANO activities in Safety Culture, by Mr Manfred Haferburg, Project Manager TSM, WANO Paris Centre, 2008

#### **Andere**

- Arbo-informatie, Werken in meld- en controlekamers, 2008
- British Energy, Powerpoint presentation: Nuclear Professionalism, 2009
- JRC, Human and Organizational factors in Nuclear Installations, Analysis of available models and identification of R&D issues, Giustion MANNA, 2007
- NBN EN ISO 11064-5 (2008)
- Scope and methodology PSR Kerncentrale Doel 3 and WAB, October 2009
- Welzijnswet van 1996

## 8.14 Emergency preparedness (SF13)

### Koninklijke besluiten, circulaires, wetgeving

- Arrêté royal du 16 février 2006 relatif aux plans d'urgence et d'intervention, M.B. 15 mars 2006
- Arrêté royal du 17 octobre 2003 portant fixation du plan d'urgence nucléaire et radiologique pour le territoire belge, M.B. 20 novembre 2003
- Arrêté Royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants, M.B. 20 July 2001.
- Arrêté royal, 8/11/11 relatif à la protection physique des matières nucléaires et des installations nucléaires.
- Arrêté royal, 8/11/11, portant sur la catégorisation et la protection des documents nucléaires.
- Arrêté royal, 8/11/11, relatif à la catégorisation et à la définition de zones de sécurité au sein des installations nucléaires et des entreprises de transport nucléaire.
- Arrêté royal, 8/11/11, relatif aux attestations de sécurité pour le secteur nucléaire et réglant l'accès aux zones de sécurité, aux matières nucléaires ou aux documents nucléaires dans certaines circonstances particulières
- Circulaire Ministérielle NPU-1 relative aux plans d'urgence et d'intervention, 26 octobre 2006
- Circulaire Ministérielle NPU-2 relative au plan général d'urgence et d'intervention du gouverneur de province, M.B. 9 September 2009
- Circulaire Ministérielle NPU-4 relative aux disciplines, M.B. 9 September 2009
- Law, Protection de la population et de l'environnement contre les dangers résultant des rayonnements ionisants et relatives à l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire, M.B. 15 April 1994
- Wet van 30 MAART 2011 tot wijziging van de wet van 15 april 1994 betreffende de bescherming van de bevolking en van het leefmilieu tegen de uit ioniserende stralingen voortvloeiende gevaren en betreffende het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle en tot wijziging van de wet van 11 december 1998 betreffende de classificatie en de veiligheidsmachtigingen, veiligheidsattesten en veiligheidsadviezen.

### FANC

- FANC-AFCN note 2010-054 "Melding van significante gebeurtenissen die betrekking hebben op de nucleaire veiligheid, de bescherming van personen en het leefmilieu in de nucleaire inrichtingen van klasse 1", 16 December 2010

### IAEA

- IAEA, OSART Guidelines 2005 Reference report for IAEA Operational Safety Review Teams (OSARTs) Service Series 12 (2005), Vienna
- IAEA, Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA GS-G-2.1, Vienna (2007).
- IAEA, Developments in the Preparation of Operating Procedures for Emergency Conditions of Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-341, Vienna (1985).
- IAEA, Evaluation of the Safety of Operating Nuclear Power Plants Built to Earlier Standards, Safety Reports Series No. 12, IAEA, Vienna (1998).
- IAEA, Experience with Simulator Training for Emergency Conditions, IAEA-TECDOC-443, Vienna (1987).

- IAEA, Generic Assessment Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident, IAEA-TECDOC-955, Vienna (1997).
- IAEA, Manual for First Responders to a Radiological Emergency, IAEA GS-GS-R-2, Vienna (2006).
- IAEA, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency - EPR-METHOD (2003) (Updating IAEA-TECDOC-953), Vienna (2003).
- IAEA, Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants, Safety Standards Series No. NS-G-2.10, IAEA, Vienna (2003).
- IAEA, Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, IAEA-EPR, EXERCISE, Vienna (2005)
- IAEA, Report of the operational Safety Review Team (Osart) Mission to the Tihange Nuclear Power Plan, Belgium, 7 – 23/05/2007 (NSNI/OSART/07/141)

#### U.S.NRC

- U.S.NRC 70 FR-3591 – Emergency Planning and Preparedness for production and Utilization Facilities – Part 50 – January 2005
- U.S.NRC BL-2005-02: – Emergency Preparedness and Response Actions for Security Based Events – July 2005
- U.S.NRC GL-2004-02: Potential Impact of Debris Blockage on Emergency Recirculation during Design Basis Accidents at Pressurized Water Reactors-September 2004
- U.S.NRC RG-1.101: Emergency Planning and Preparedness for Nuclear Power Plants – June 2005.
- U.S.NRC RG-1.196: Control Room Habitability at Light Water Nuclear Power Reactors'- January 2007
- U.S.NRC RG-1.7: Control of Combustible Gas Concentration in Containment – May 2007
- U.S.NRC RG-1.97: Criteria for Accident Monitoring Instrumentation for Nuclear Power Plants – June 2006

## 8.15 Radiological impact on the environment (SF14)

[REF SF14-1]	2004/02/Euratom "Recommendation of the Commission of 18 December 2003, on standardized information on radioactive airborne and liquid discharges into the environment from nuclear power reactors and reprocessing plants in normal operation"
[REF SF14-2]	FANC regulatory note 2010-106 "Periodieke rapportering aan het FANC en Bel V betreffende de radioactieve vloeibare en gasvormige lozingen"

Andere relevante referenties:

- Tractebel Engineering, PSR support technical note - Centrale de Doel 3 – "Estimation du terme source relatif au combustible irradié", PSR2/4NT/0190506/000/00, 21 January 2011
- Koninklijk besluit van 20 juli 2001

- Doses à la population dues aux rejets de routine du site de Doel selon les valeurs réelles de rejets mesurées au cours des dix dernières années, TE, BUC-4NT-51506-000-01 (29 July 2002), Mise à jour des doses à la population dues aux rejets de routine du site de Doel pour les valeurs limites annuelles de rejet définies par les Tech. Spec., Tractebel Engineering, BUC-4NT-51505-000-01 (29 July 2002)
- IAEA, RS-G-1.8 – July 2005 - Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection
- U.S.NRC, Regulatory Guide 4.21 - June 2008 - Minimization of Contamination and Radioactive Waste

## 9 Afkortingen





## 9 Afkortingen

Afkorting	Betekenis
AFW	Auxiliary Feedwater – hulpvoedingswatersysteem
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AME	Ageing Management Evaluation
AMP	Ageing Management Program
AMR	Ageing Management Review
ANS	American Nuclear Society
AOO	Anticipated Operational Occurrence
ASME	American Society of Mechanical Engineers
APRGV	Augmentation Puissance, Remplacement Générateurs de Vapeur
BAT	Best Available Technology
BDBA	Beyond Design Basis Accident
BEG	Business Entity Generation
Bel V	Organisme voor controle van nucleaire installaties (filiaal van het FANC)
CC	Component Cooling – tussenkoelkring
CCF	Common Cause Failures
CEPN	Centre d'étude sur l'Evaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire
CFR	Code of Federal Regulations (door U.S.NRC)
CMCPB	Crisis Management Center Productie België-Luxemburg
CRE	Collective Radiation Exposure
CW	CirculatieWater-circuit
DCE	Dagelijkse coördinatie equipe
DID	<i>Defence-in-depth</i>
DNB	Departure from Nucleate Boiling
ECCS	Emergency Core Cooling System
ECNSD	Electrabel Corporate Nuclear Safety Department
EF	Emergency Feedwater – noodvoedingswatersysteem
EI&C	Electricity, Instrumentation and Controls – Elektriciteit, Instrumentatie en Controle
EMAS	Eco Management & Audit Scheme
EPP	Emergency Planning Preparedness
ERF	Emergency Response Facility
EQ	Equipment Qualification
FANC	Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle
FHA	Fire Hazard Analysis
FSAR	Final Safety Analysis Report – Veiligheidsrapport
GALL	Generic Ageing Lessons Learned
GNH	Gebouw voor Nucleaire Hulpdiensten
GSG	Opslagebouw van de stoomgeneratoren
HEL	High Energy Line
HELB	High Energy Line Break
HVAC	Heating Ventilation And Cooling
I&C	Instrumentation and Control
IAEA	International Atomic Energy Agency – Internationaal Atoomenergie Agentschap
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IIP	Integrated Implementation Plan
INES	International Nuclear Event Scale
INPO	Institute of Nuclear Power Operations

<b>Afkorting</b>	<b>Betekenis</b>
INSAG	International Nuclear Safety Advisory Group
INSC	Independent Nuclear Safety Committee
IPA	Integrated Plant Assessment
ISI	In-Service Inspection
KPI	Key Performance Indicator
LBB	Leak Before Break
LERF	Large Early Release Frequency
LTO	Long-Term Operation – langetermijuitbating
LU	Noodkoelvijvers
M	Mechanische componenten
MAZ	Machinezal
MEL	Medium Energy Line
MER	MilieuEffectenRapport
MNT	Maintenance
NEI	Nuclear Energy Institute
NGMS	Nuclear Generation Management System
NPK	NoodPlanKamer van kerncentrale Doel
NPP	Nuclear Power Plant
NUC 21	Organisatievorm in Doel
NUC 21+	Organisatievorm in Doel
NUREG	Nuclear Regulatory Commission Regulation
OSART	(IAEA) Operational Safety Review Team
PCT	Peak Clad Temperature
PORC	Plant Operations Review Committee
PPM	Process Performance Management
PSA	Probabilistic Safety Analysis
PSR	Periodic safety review – tienjaarlijkse herziening
QA	Quality Assurance
QC	Quality Control
RC	Reactor coolant – primaire koelkring
RCM	Reliability-Centered Maintenance
RCS	Reactor Coolant System
R&D	Research & Development
RGB	Reactorgebouw
RM	Radiation Monitoring
RMS	Radiation Monitoring System
RSQ	Rapport Synthétique de Qualification – syntheserapport van de kwalificatie
SC	Shutdown Cooling – stilstandskoelkring
SCG	Opslaggebouw van de splijtstofcontainers
SCK-CEN	StudieCentrum voor Kernenergie
SHR	System Health Reports
SMA	Seismic Margin Assessment
SMIRT	Structural Mechanics In Reactor Technology
SORC	Site Operations Review Committee
SRP	Standard Review Plan
SRS	(IAEA) Safety Reports Series
SSC	Systemen, Structuren en Componenten
T10	Tienjaarlijkse verjaardag gerekend vanaf het moment dat de centrale op vollast draait
TJH	Tienjaarlijkse Herziening
TMI	Three Mile Island
UFSAR	Updated hoofdstoomisolatieafsluiters, Final Safety Analysis Report – huidig

<b>Afkorting</b>	<b>Betekenis</b>
	Veiligheidsrapport
U.S.NRC	United States Nuclear Regulatory Commission
VR	Veiligheidsrapport
WAB	Water- en AfvalBehandelingsgebouw
WANO	World Association of Nuclear Operators
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association
WOG	Westinghouse Owners Group
YSE	Yellow Sticky Exercises



# **10 Bijlage: lopende projecten en continue verbetering**



# 10 Bijlage: lopende projecten en continue verbetering

Sinds de vorige tienjaarlijkse herziening zijn er diverse projecten gestart ter behoud en verbetering van de nucleaire veiligheid op Doel 3.

## Nieuwe werkwijzen

- Alle organisatieprocedures van de hele site en de entiteiten zijn herschreven in een nieuwe, logische structuur (bijvoorbeeld, INST/EXPL/NV). De verschillen in werkwijzen tussen de verschillende entiteiten werden zo veel mogelijk weggewerkt.
- Ter verbetering van de *human performance* werden er in de bedrijfsopleiding en onderhoud doorgedreven actieplannen opgezet en toegepast in samenwerking met externe specialisten. Deze HU-coaching maakt nu een vast onderdeel uit van de simulatortraining, de bedrijfsopleiding en de begeleiding van teams op de werkvloer.
- Dankzij de opvolging van de G-factor (Gebruiksfactor technische specificaties) worden de onbeschikbaarheden van de veiligheidstuigen zo laag mogelijk gehouden.
- Het actieplan Nucleaire veiligheid & beschikbaarheid is ingevoerd en wordt continu opgevolgd en bijgewerkt op de PORC.
- De invoering wordt getest om de warmteoverdracht in de CC/RN-koelers, bunkerdiesels en de VP (ventilatie controlezaal) te bepalen. Dit resulteerde in reinigingscampagnes om de koelcapaciteit te verbeteren.
- De technische specificaties werden aangepast om de splijtstof in de dokken van het reactorgebouw te mogen koelen met de SC-kring in plaats van met de PL-kring. Hierdoor kunnen de twee PL-treinen ook tijdens de revisie exclusief behouden blijven voor de koeling van de dokken in het splijtstofgebouw.
- De PSA is een effectief hulpmiddel geworden bij de evaluatie van incidenten, tech specs onbeschikbaarheden en besluitvorming.
- Alle contractors krijgen een opleiding op de werfsimulator.

## Bestendinging en verbetering van bestaande werkwijzen

- Het scamreductieplan wordt nauwgezet opgevolgd.
- De kwaliteit van de uitbatingsprocedures wordt continu verhoogd.
- De verwachtingen bij consigneren en deconsigneren van kringen is uniform benaderd over de site en er zijn nieuwe verwachtingen gecreëerd in onafhankelijk nazicht van consignaties en deconsignaties (EXPL/O/03). De doelstelling is duidelijke eenduidige regels opleggen en verhogen onafhankelijk nazicht en QC.
- Het herkwalificatieproces na onderhoud is volledig herbekeken en de verwachtingen zijn duidelijk vastgelegd. Er is een volledig nieuwe methodologie uitgevoerd met standaardherkwalificatiefiches om duidelijkheid en uniformiteit te creëren in het herkwalificatieproces (INST 36).

### Belangrijkste installatiewijzigingen met impact op de nucleaire veiligheid

- Er werd een verbinding gelegd tussen de lagedruk-veiligheidsinjectiepomp en de spraykring. Hierdoor kan men ook tijdens de recirculatiefase de sproeikring in dienst houden.
- De ontluchting van de stilstandskoelingpomp is bedienbaar gemaakt van op de controlezaal. Vroeger was dit enkel lokaal mogelijk.
- Vernieuwing van de soft-en hardware van de simulator.
- Sanering van de brandkleppen in de ventilatiesystemen.
- Reracking van de splijtstofracks in het splijtstofgebouw.
- Vervanging van de meetketens die de lucht op radioactief gas, stof en Iodium controleren.
- Vervanging van een reeks veiligheidsgebonden elektrische batterijen.
- Vervanging van de meetketens en de elektronica van de reactiviteitsmetingen rond de reactorkuip.
- Vervanging van de sasdeuren van het hoofdsas en het noodsas van het reactorgebouw.
- Vervanging van de ventilatiekanalen op het dak van het GNH.
- Vervanging van het nozzle dam systeem op de stoomgeneratoren.
- Vernieuwing van de geklasseerde 1<sup>E</sup> electroventielen.
- Vernieuwing van de geklasseerde 1<sup>E</sup> omvormers.
- Vervanging AF turbopomp.
- Renovatie van de RN leidingen in het GNH Doel 3.
- Modernisering van de branddetectie Doel 3.
- Vervanging van de Incore fluxplot.
- Vervanging van de personenmonitoren voor controle op restbesmetting.
- Kwalificatie van de kritische bruggen.
- Verbetering van de LU-noodkoelviervers.
- Eerste vergroting van de recirculatiefilters.

#### **Noot**

*Sommige van deze wijzigingen zijn nog niet volledig afgewerkt.*

### Belangrijkste audits en assessments

- OSART Doel 1&2 (2010) en bijhorende opvolging in 2012.  
De voorbereiding gebeurde op alle entiteiten. Doordat vele werkwijzen en ondersteunende processen gemeenschappelijk zijn, zijn de resultaten ook toepasbaar op Doel 3.
- WANO Peer review hele site in 2002 en bijhorende opvolging in 2004, WANO Peer review ganse site in 2006 en bijhorende opvolging in 2007, WANO Peer review hele site in 2009 en bijhorende opvolging in 2011.
- Diverse technical support missions werden op Doel uitgevoerd door WANO:
  - ODM (operational decision making) training seminar
  - human performance (3x)
  - grondoorzakenanalyse (2x)
  - wijzigingsproces
  - onderhoudsprocedures en beheer van lekken



- onderhoud van diesels
- opleiding en kwalificatie
- verbetering van de operationele focus
- managers op de werkvloer
- Long Term Operation (LTO)

Driejaarlijkse is er een hercertificatie van het OHSAS (klassieke veiligheid) en EMAS (milieu) certificaat. Jaarlijks is er een opvolgingsaudit.

- Periodieke audits door de verzekeraar NEIL.
- Audits door SYBAN.