

Analyse, inform and activate

# LAKA

Analyseren, informeren, en activeren

*Stichting Laka: Documentatie- en onderzoekscentrum kernenergie*

## De Laka-bibliotheek

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

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

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

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

## The Laka-library

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

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

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

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

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



[www.laka.org](http://www.laka.org) | [info@laka.org](mailto:info@laka.org) | Ketelhuisplein 43, 1054 RD Amsterdam | 020-6168294

Beoordelingsrapport Bedrijfsduurverlenging  
Kerncentrale Borssele

Versie 1

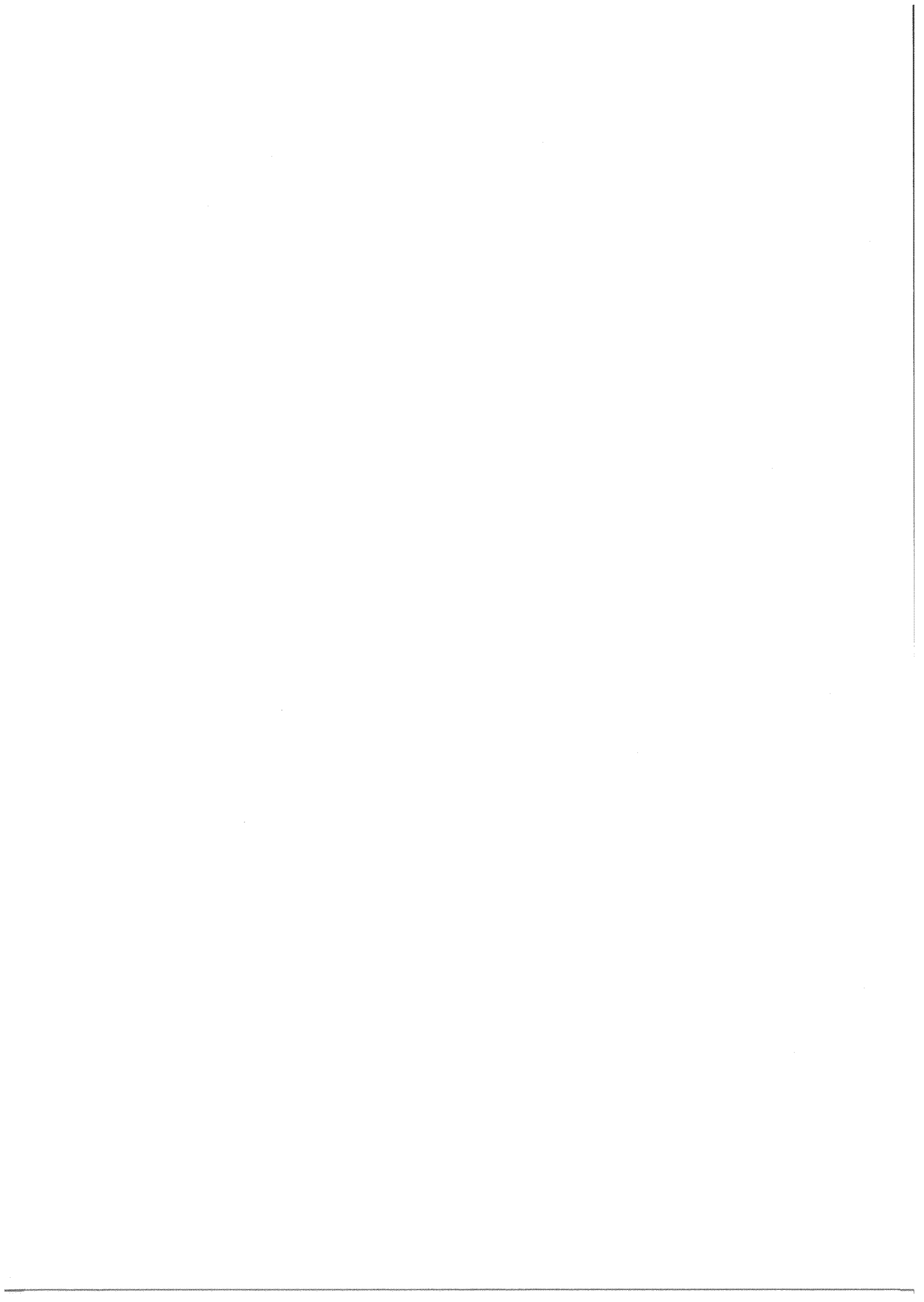
Datum 3 oktober 2012  
Status Definitief





## Colofon

Projectnaam	Long Term Operation Kerncentrale Borssele
Projectleider(s)	
Contactpersoon	Directoraat-generaal Energie, Telecom en Mededinging   Postbus 20401   2500 EK Den Haag
Auteurs	
Versie	1
Bijlage(n)	
DOMUS nummer	12104900



## Inhoud

	<b>Colofon</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>10</b>
1.1	Achtergrond LTO	11
1.2	Doel en reikwijdte van dit LTO Beoordelingsrapport	11
1.3	Relatie van het LTO Evaluatierapport met andere veiligheidsevaluaties	12
1.4	Organisatie van de beoordeling van de voorgenomen LTO van de KCB	12
1.5	Leeswijzer	13
<b>2</b>	<b>Beoordelingskader</b>	<b>14</b>
2.1	Algemeen	14
2.2	Technisch beoordelingskader	14
2.3	Beoordelingskader Management & Organisatie (Safety Factors 10 en 12)	18
<b>3</b>	<b>LTO Bewijsvoering door NV EPZ</b>	<b>19</b>
3.1	Overzicht aanvraag NV EPZ	19
3.2	Aanpak door NV EPZ	20
3.3	Fase 1: LTO Haalbaarheid ('Feasibility')	23
3.4	Fase 2: LTO Evaluatie ('LTO Assessment')	25
3.5	Evaluatie van Safety Factors 10 & 12 in de 10EVA13	34
3.6	Overzicht maatregelen voorgesteld door NV EPZ	35
<b>4</b>	<b>Beoordeling door GRS</b>	<b>38</b>
4.1	Algemeen	38
4.2	Beoordelingsproces	39
4.3	GRS Beoordeling van LTO Evaluatie	39
4.4	Summary Report van GRS	42
<b>5</b>	<b>Bevindingen van SALTO Missie</b>	<b>49</b>
5.1	Kader	49
5.2	De missie	49
5.3	Aanbevelingen van de Missie	50
<b>6</b>	<b>Voorgestelde voorschriften</b>	<b>51</b>
6.1	Algemeen	51
6.2	Voorschriften voor verouderingsbeheer en extra inspecties	51
6.3	Reactorvat verbrossing	54
6.4	Vermoeiing	54
6.5	Lek-voor-breuk	57
6.6	Kwalificatie van ongevalsbestendige apparatuur	57
6.7	Actieve componenten	58
<b>7</b>	<b>Eindconclusies EL&amp;I</b>	<b>60</b>

## Lijst van Symbolen en Afkortingen

10EVA

10-jaarlijkse veiligheidsEVALuatie

10EVA13

10-jaarlijkse veiligheidsEVALuatie voor het jaar 2013

AM

Ageing Management

AMR

Ageing Management Review

AREVA

AREVA GmbH

ASTM

American Society for Testing and Materials

BG

Bevoegd Gezag

Bkse

Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen

CUF

Cumulative Usage Factor

CUF2034

Cumulative Usage Factor in 2034

E

Energie

EQDBA

Qualification of Design Base Accident electrical resistant Equipment (Kwalificatie van ongevalsbestendige elektronische componenten)

EL&I

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

NV EPZ

N.V. Elektriciteitsproduktiemaatschappij Zuid-Nederland

FAC

Flow Accelerated Corrosion

FAMOS

FATigue MONitoring System

IAEA

International Atomic Energy Agency

ISH

InStandHouding

ISI  
In-Service-Inspectie

KCB  
KernCentrale Borssele

Kew  
Kernenergiewet

KFD  
KernFysische Dienst

KTA  
KernTechnischer Ausschuss

KWU  
KraftWerkUnion

LBB  
Leak Before Break

LTO  
Long Term Operation

m.e.r.  
milieueffectrapportage

MOA  
Management, Organization & Administration

MOX  
MengOXide

NRG  
Nuclear Research & consultancy Group

NVR  
Nucleaire VeiligheidsRegel

MW  
MegaWatt

MWe  
MegaWatt elektrisch

OSART  
Operational SAFety Review Team

PTS  
Pressurized Thermal Shock

PWSCC  
Primary Water Stress Corrosion Cracking

RESA  
REactorSnelAfschakeling

RLs  
ReactorLevens



RSK  
Reaktor-SicherheitsKommission

RT  
Overgangstemperatuur voor brosse breuk

SALTO  
SAFe Long Term Operation

SF  
Safety Factor

SOP  
Staal Onderzoek Programma

SCs  
Structuren en componenten

SSCs  
Systemen, Structuren en Componenten

TLAA  
Time Limited Ageing Analysis

TUSA  
TUrbineSnelAfschakeling

UF  
Usage Factor

VR-KCB  
VeiligheidsRapport Kernenergie-eenheid Centrale Borssele

WANO  
World Association of Nuclear Operators

## Verklarende woordenlijst

**Belastingstoestand of belastingswisseling**  
Wijziging in mechanische of thermische belasting waardoor spanningen in een materiaal optreden.

**Break preclusion**  
Veiligheidsprincipe op basis waarvan leidingbreuk kan worden uitgesloten.

**Brosse breuk**  
Breuk waarbij sprake is van scheurvorming waarbij geen of nauwelijks plastische vervorming optreedt.

**Conservatief/conservatisme**  
Bij bewijsvoering, beproeving of controle uitgaan van het ongunstigst denkbare scenario.

**Economische levensduur**  
De termijn waarbinnen een productiemiddel rendabel (winstgevend) kan worden geëxploiteerd.

**Environmental fatigue**  
Vermoeiing onder invloed van corrosieve omgevingscondities, in casu de invloed van het koelmiddel (water) op de bestendigheid tegen scheurvorming als gevolg van vermoeiing.

**(Cumulatieve) gebruiksfactor**  
Verhouding van het aantal werkelijke (of te verwachten) belastingswisselingen en het aantal toegestane belastingswisselingen in relatie tot vermoeiing. De cumulatieve gebruiksfactor is de sommatie van de gebruiksfactoren per type belastingswisseling.

**Gekwalificeerde restlevensduur**  
De nog resterende termijn of duur waarvoor is aangetoond dat de desbetreffende component blijft functioneren rekening houdende met de omgevingscondities tijdens normaal bedrijf en in ongevalsituaties.

**Lek-voor-breuk**  
Het principe volgens welke eerst een klein, stabiel en detecteerbaar lek optreedt, zodat voldoende tijd beschikbaar is voor het treffen van maatregelen om bezwijken (breuk) te voorkomen.

**Long Term Operation**  
Voorzetting van de bedrijfsvoering gedurende een langere periode dan oorspronkelijk voorzien. De oorspronkelijke periode kan gelimiteerd zijn op basis van bijvoorbeeld regelgeving, vergunningen, normen en/of ontwerp.

**Ontwerpbedrijfsduur**  
De bij het uitvoeren van de ontwerpanalyses gepostuleerde bedrijfsduur.

**Overgangstemperatuur voor brosse breuk**  
Karakteristieke temperatuur om de weerstand van een materiaal tegen brosse breuk aan te duiden.

Reactorvatverbrossing

Het fenomeen dat de reactorvatwand onder invloed van hoogenergetische neutronenbestraling brosser wordt, in casu de overgangstemperatuur voor brosse breuk toeneemt.

Stratificatie

Het aanwezig zijn of de vorming van duidelijke, onderling gescheiden lagen met verschillende temperaturen in water.

Technische levensduur

De termijn gedurende welke een productiemiddel technisch gezien in staat is om te produceren.

Tijdsgelimiteerde analyses

(Veiligheids)analyses waarvan de geldigheid is beperkt tot de veronderstelde ontwerpbedrijfsduur.

Transiënt

Een verstoring in de warmtehuishouding c.q. energiebalans van de installatie.

Vermoeiing

Het fenomeen waarbij schade in een materiaal optreedt als gevolg van wisselende mechanische belastingen (spanningen).

Veroudering

Het proces waardoor de fysische eigenschappen van een structuur of component onder invloed van specifieke omgevingscondities als functie van de tijd veranderen.

Verouderingsbeheersing

Het geheel van alle activiteiten en maatregelen die tot doel hebben om de verouderingseffecten tijdens het gebruik te (kunnen) beheersen.

Vollastjaar

Eén vollastjaar is het equivalent van 1 jaar (365 dagen) op 100% vermogen (vollast) met de kerncentrale produceren.



## 1 Inleiding

In 2006 is tussen NV EPZ, de exploitant en tevens vergunninghouder van de kerncentrale Borssele (KCB), en de Staat der Nederlanden overeenstemming bereikt over de uitgangspunten waaronder de KCB zestig jaar bedrijf kan blijven voeren in plaats van de oorspronkelijk voorziene veertig jaar door het ondertekenen van het Convenant Kerncentrale Borssele (Stcrt. 17 juli 2006). In het Convenant staat dat de KCB openblijft tot eind 2033, mits veilig bedreven. Deze uiterste sluitingsdatum van de KCB is later tevens in de Kernenergiewet vastgelegd.

Consequentie van het Convenant is derhalve dat de KCB vanaf 2014 in de zogenoemde Long Term Operation fase komt. Het begrip Long Term Operation (LTO) is een internationaal erkend begrip dat voor kerncentrales wordt gebruikt om een periode van verlengde bedrijfsvoering aan te duiden, dat wil zeggen voortzetting van de bedrijfsvoering gedurende een langere periode dan oorspronkelijk voorzien. Verlengde bedrijfsduur dient te worden gerechtvaardigd door het uitvoeren van een veiligheidsonderzoek, dat rechtstreeks betrekking heeft op levensduurbepalende processen en kenmerkende systemen, structuren en componenten (SSCs). In dit document wordt met het begrip LTO hetzelfde aangeduid als verlengde bedrijfsduur.

De bedrijfsvergunning voor de Kernenergiewet (Kew) van de KCB kent geen beperking in tijd. Echter, bij het oorspronkelijke ontwerp en de bouw van de KCB is rekening gehouden met een bedrijfsduur van veertig jaar. Deze bedrijfsduur is als uitgangspunt voor het ontwerp aangenomen en als zodanig ook opgenomen in het Veiligheidsrapport dat onderdeel vormt van de Kernenergiewet-vergunning.

Om die reden vraagt NV EPZ niet om een wijziging van de looptijd van de bedrijfsvergunning, welke voor onbepaalde tijd is, maar om een aanpassing van het Veiligheidsrapport voor het verlengen van de oorspronkelijke ontwerpbedrijfsduur van veertig jaar naar zestig jaar. NV EPZ moet hiertoe de veiligheid van de installatie aantonen voor een bedrijfsperiode van 60 jaar. Een dergelijk aanpassing dient zorgvuldig te worden onderbouwd. Op basis van de onderbouwing is door NV EPZ het Veiligheidsrapport aangepast. Om het aangepaste Veiligheidsrapport van kracht te laten worden is door NV EPZ een aanpassing van de Kew vergunning gevraagd voor verlengde bedrijfsduur. Deze vergunningaanvraag wordt gedaan aan de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I).

EL&I heeft een beoordelingskader opgesteld voor de wijze waarop de technische onderbouwing van deze wijziging van het Veiligheidsrapport wordt uitgevoerd volgens de richtlijnen die het International Atomic Energy Agency (IAEA) geeft in Safety Report No. 57 'Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants'.

Daarnaast is het beoordelingskader uitgebreid met aspecten ten aanzien van de organisatie en administratie en ten aanzien van menselijk handelen. Ook op deze gebieden dient NV EPZ aan te tonen dat zij klaar is voor verlengde bedrijfsduur vanaf 1 januari 2014.

Dit beoordelingskader is reeds in 2009 gehanteerd door de Kernfysische Dienst (KFD), de toezichthouder op de nucleaire installaties in Nederland. KFD heeft het beoordelingsproces van de onderbouwende documenten tot eind 2011 gecoördineerd. Vanwege gewijzigde afspraken over verantwoordelijkheden is de beoordeling in het kader van procedures voor vergunningverlening sinds begin 2012 verschoven van KFD naar EL&I. De meeste onderbouwende documenten zijn in de eerste helft van 2012 beoordeeld.

## 1.1 Achtergrond LTO

Bij het oorspronkelijke ontwerp van kernenergiecentrales wordt doorgaans rekening gehouden met een eindige bedrijfsduur. De laatste jaren wordt op internationaal niveau steeds meer aandacht besteed aan het langer bedrijven van centrales dan waarin bij de oorspronkelijke ontwerpanalyses is voorzien.

IAEA geeft de volgende definitie<sup>1</sup> van LTO [1]:

*“Long term operation (LTO) is operation beyond an established timeframe set forth by, for example licence term, design, standards, licence and/or regulations, which has been justified by safety assessments with consideration given to life limiting processes and features of systems, structures and components (SSCs)”*

Bij het ontwerp van centrales werd vroeger veelal uitgegaan van een bedrijfsduur van 40 jaar. Deze bedrijfsduur werd met name gebruikt bij het ontwerp van enkele componenten waarvan de vervanging destijds economisch minder haalbaar leek, zoals het reactorvat en het reactorgebouw. Deze SSCs werden zodanig gedimensioneerd dat zij zeker de voorziene bedrijfsduur zouden kunnen halen, uitgaande van een bepaalde belasting tijdens bedrijf.

Ten gevolge van overdimensionering en conservatieve analyses is het aannemelijk dat grote en minder makkelijk te vervangen SSCs veel langer mee kunnen gaan dan de genoemde 40 jaar, maar dit moet wel aangetoond worden.

Bedrijvers van kerncentrales hebben een zogenoemd programma voor verouderingsbeheersing, waarin verouderingsverschijnselen van veiligheidsrelevante SSCs gevolgd en beheerst worden. Met dit programma wordt daarmee steeds een voldoende toestand van de veiligheidsrelevante SSCs vastgesteld. Op grond van bevindingen worden SSCs tijdig onderhouden of worden maatregelen ter vervanging getroffen.

De mogelijkheid van LTO wordt niet enkel bepaald door technische aspecten, maar ook door organisatorische, administratieve en 'human factors'<sup>2</sup> aspecten.

De haalbaarheid van verlenging van de bedrijfsduur is wat betreft de techniek deels een economische kwestie. Hoe meer men bereid is te investeren, hoe meer SSCs vervangen en/of gerepareerd kunnen worden en hoe langer de bedrijfsduur kan worden verlengd.

## 1.2 Doel en reikwijdte van dit LTO Beoordelingsrapport

NV EPZ, de bedrijver en vergunninghouder van de KCB is voornemens de centrale tot en met uiterlijk 31 december 2033 in bedrijf te houden. Aan de vigerende vergunning is een Veiligheidsrapport (VR) gekoppeld, dat echter voor een aantal analyses uitgaat van een bedrijfsduur van 40 jaar. De tijdsgelimiteerde analyses moeten dus in het VR uitgebreid worden voor een bedrijfsduur van 60 jaar en de teksten van het VR moeten daarna geactualiseerd worden.

NV EPZ heeft voor de LTO ondersteunende analyses uitgevoerd en laten uitvoeren en die in een vergunningaanvraag aan EL&I aangeboden. EL&I heeft de aangeboden LTO documentatie geëvalueerd, beoordeeld en die beoordeling vastgelegd in het voorliggende rapport.

<sup>1</sup> "Safe long term operation of NPPs", IAEA Safety Report Series (SRS) 57, 2008

<sup>2</sup> 'Human factors' betreft ondermeer kwalificatie van personeel, adequate training en mens-machine interfaces.

Dit rapport is voornamelijk bedoeld om inzicht te geven in de wijze van beoordelen door EL&I van het veiligheidsonderzoek zoals dat door NV EPZ is uitgevoerd in het kader van verlengde bedrijfsduur, als ook om het resultaat van die beoordeling weer te geven. In die hoedanigheid is het rapport bedoeld om daarover verantwoording af te leggen door EL&I. Tevens biedt het een achtergrond voor het stellen van de juiste voorschriften bij de afgifte van de vergunning voor de verlengde bedrijfsduur van de KCB en doet het een voorstel voor dergelijke voorschriften.

Het rapport richt zich derhalve dan ook met name op belanghebbende partijen bij het proces om te komen tot verlengde bedrijfsduur van KCB. Het beoordelingsrapport zal ook ter inzage gelegd worden voor het algemene publiek.

### **1.3 Relatie van het LTO Evaluatierapport met andere veiligheidsevaluaties**

KCB kent een programma van periodieke veiligheidsevaluaties, in het Engels genoemd: 'Periodic Safety Reviews' (PSR). In Nederland worden deze 10-jaarlijkse veiligheidsevaluaties (10EVA's) genoemd. Deze 10EVA's behandelen niet alleen technische aspecten, maar ook andere 'Safety Factors' (SF), zoals organisatorische, administratieve zaken en de menselijke factor, relevant voor de veiligheid. De lopende evaluatiefase van 10EVA voor KCB zal in 2013 worden afgerond (10EVA13).

Vanwege het belang van de voorgenomen bedrijfsduurverlenging van KCB is de evaluatie van een tweetal 'Safety Factors' uit de 10EVA13 gehaald en naar voren getrokken in de planning door deze te betrekken in het beoordelingsproces voor de verlengde bedrijfsduur van KCB. Het betreft hier Safety Factor 10 (Management & Organisatie) en Safety Factor 12 (De menselijke factor).

In mei 2012 heeft een zogenoemde 'SALTO Peer Review Mission' van het IAEA<sup>3</sup> de KCB bezocht op verzoek van EL&I. Bij deze SALTO<sup>4</sup> missie is beoordeeld in hoeverre de kerncentrale technisch en organisatorisch gereed is voor verlengde bedrijfsduur. Het IAEA team van die SALTO missie heeft uitvoerig gesproken met vergunninghouder NV EPZ en met EL&I en heeft een aantal verbeterpunten aanbevolen.

### **1.4 Organisatie van de beoordeling van de voorgenomen LTO van de KCB**

De beoordeling van de LTO Bewijsvoering is uitgevoerd door EL&I, dat gaat over alle activiteiten in Nederland die onder de Kernenergiewet vallen, i.c de Programmadirectie Nucleaire Installaties & Veiligheid van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I). Het coördineerde de ondersteunende werkzaamheden van de ingehuurde zogenoemde 'Technical Support Organisation' (TSO), GRS<sup>5</sup> uit Duitsland.

NV EPZ heeft de vereiste aanvullende analyses uitgevoerd en gerapporteerd. In diverse stadia van dit werk heeft EL&I inzage gekregen in de vorderingen en resultaten. GRS heeft ondersteuning geleverd bij de beoordeling van de analyses. Regelmatig is overleg geweest tussen enerzijds vergunninghouder NV EPZ en anderzijds EL&I en GRS naar aanleiding van door GRS geformuleerde aanbevelingen en opmerkingen.

<sup>3</sup> IAEA, 'International Atomic Energy Agency', het Internationaal Atoomagentschap van de Verenigde Naties

<sup>4</sup> SALTO: Safe Long Term Operation; deze via het IAEA georganiseerde SALTO missies zijn gericht op de evaluatie van LTO programma's.

<sup>5</sup> GRS, 'Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit', een Duitse 'Technical Support Organisation'.

Ook vanuit de SALTO missie, die van 3 t/m 11 mei 2012 plaatsvond bij KCB, zijn aanbevelingen en suggesties gedaan. Ook deze aanbevelingen en suggesties zijn meegewogen in het eindoordeel over de aanvraag van NV EPZ voor de verlengde bedrijfsduur van KCB.

## **1.5 Leeswijzer**

Dit rapport is opgesteld om zelfstandig leesbaar te zijn voor betrokken partijen in het kader van de vergunningverlening voor de verlengde bedrijfsduur van de KCB. Niettemin zijn verwijzingen opgenomen naar onderbouwende studies, die de feiten hebben geleverd voor dit beoordelingsrapport.

Hoofdstuk 2 verwijst naar het beoordelingskader dat gehanteerd is voor de beoordeling van de LTO Bewijsvoering.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de inhoud van de aanvraag door NV EPZ en er wordt verder ingegaan op de aanpak van NV EPZ voor de LTO Bewijsvoering en op de resultaten daarvan, inclusief de evaluatie van de Safety Factors 10 en 12. Ook wordt een overzicht gegeven van de door NV EPZ voorgestelde maatregelen.

Hoofdstuk 4 beschrijft de beoordeling van de documenten door GRS.

Hoofdstuk 5 geeft de bevindingen van de SALTO missie weer.

In hoofdstuk 6 worden de voorschriften die aan de vergunning gekoppeld worden, weergegeven met een motivering en in Hoofdstuk 7 wordt ten slotte de eindconclusie van EL&I over de onderbouwing van de verlengde bedrijfsduur voor een periode van 60 jaar van KCB gegeven.



## 2 Beoordelingskader

### 2.1 Algemeen

Voordat verlengde bedrijfsduur van KCB kan plaatsvinden dient aan de volgende voorwaarden te worden voldaan:

- de grote en moeilijk vervangbare componenten, zoals het reactorvat, 20 jaar langer in bedrijf kunnen zijn;
- alle structuren, systemen en componenten met veiligheidsfunctie in een acceptabele fysieke toestand verkeren en onderworpen zijn aan een adequaat programma voor het beheer van veroudering.

Daarnaast wordt voor verlengde bedrijfsduur van KCB een wijziging van het Veiligheidsrapport gewijzigd. Dat betekent dat een wijziging van de vergunning noodzakelijk is voor het van kracht worden van het aangepaste Veiligheidsrapport.

EL&I heeft een beoordelingskader opgesteld voor de wijziging van de vergunning in verband met het langer openhouden van de kerncentrale tot eind 2033. De belangrijkste elementen daarvan worden in dit hoofdstuk toegelicht. Het betreft enerzijds een technisch beoordelingskader en anderzijds een beoordelingskader voor management & organisatie.

### 2.2 Technisch beoordelingskader

#### 2.2.1 Doelstelling en plaats IAEA richtlijnen

De basis voor het project LTO 'Bewijsvoering' wordt gevormd door IAEA richtlijnen voor LTO. De technische onderbouwing en daarmee de rechtvaardiging van deze wijziging van het Veiligheidsrapport is gedaan volgens de richtlijnen die het International Atomic Energy Agency (IAEA) geeft in Safety Report No. 57 'Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants'. [1]

IAEA Safety Report No. 57 'Safe Long Term Operation of NPPs' (2008) wordt ook wel kortweg aangeduid met SR-57. Hierin heeft het IAEA een specifieke methodologie vastgelegd om voor LTO de aspecten betreffende verouderingsbeheer te behandelen.

Om aan de eisen uit SR-57 te voldoen heeft NV EPZ het evaluatieproject LTO 'Bewijsvoering' uitgevoerd. Dit project voorziet in de motivering en de documentatie die nodig zijn voor de vergunningaanvraag voor LTO. Op basis hiervan stelt NV EPZ tevens aanbevelingen en maatregelen vast die voortvloeien uit de evaluaties.

Een representatief overzicht van SR-57 is weergegeven in Figuur 1. Dit overzicht is gebruikt als basis voor het project LTO 'Bewijsvoering'.

SR-57 houdt onder andere in:

- Een bredere beschouwing van het totale LTO proces, inclusief herevaluatie en revalidatie van eerder uitgevoerde analyses met aannames die een tijdsafhankelijkheid hebben (zoals veronderstelde bedrijfsduur), de zogenoemde 'Time Limited Ageing Analyses' (TLAAs);
- Een systematische aanpak om SSCs te identificeren die binnen de scope van LTO vallen.
- Evaluatie met SSCs binnen de scope van LTO.

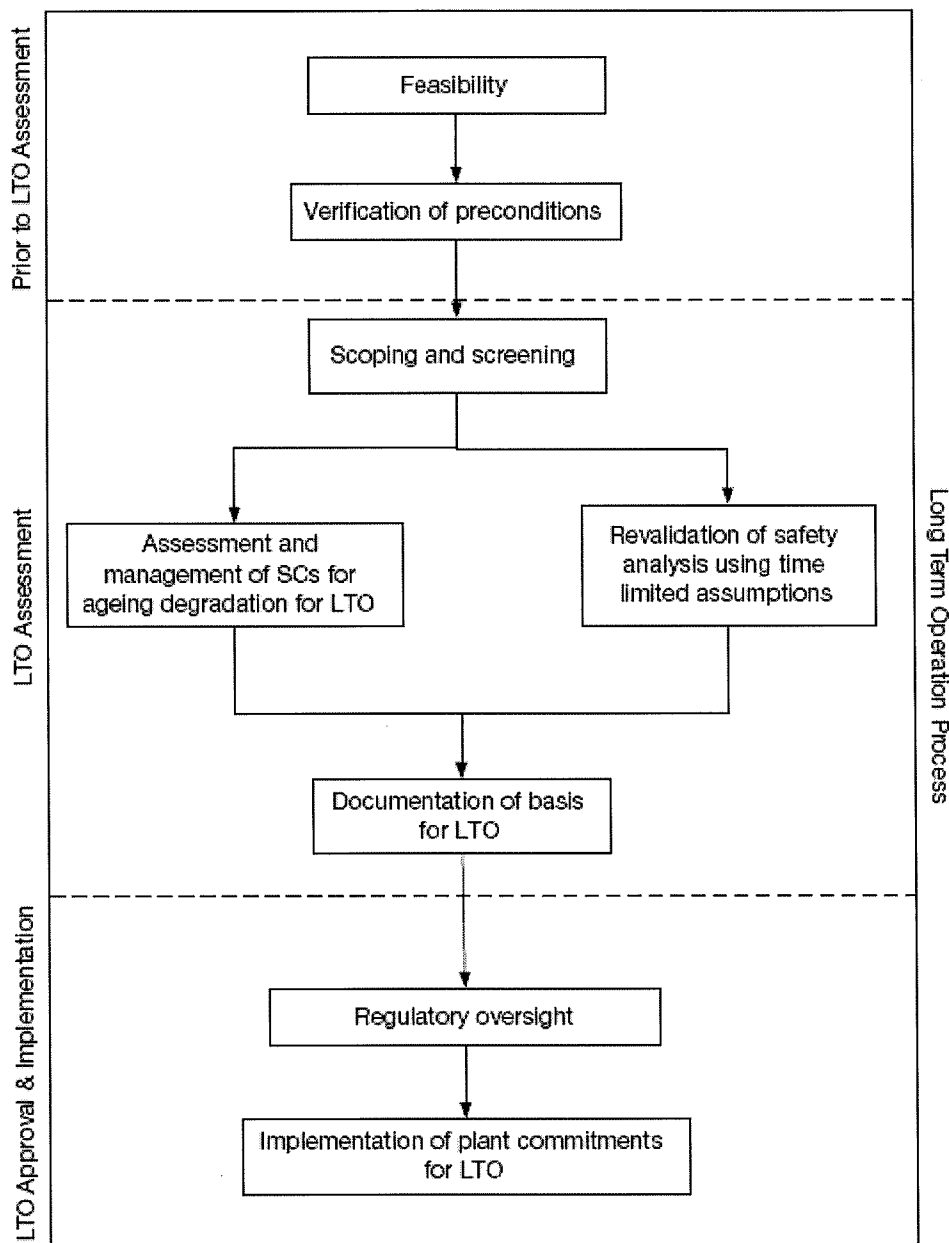
SR-57 gaat niet in op organisatorische of bestuurlijke zaken en menselijke factoren. Deze zaken worden afgedekt door de 'Safety Factors' 10 en 12 uit NS-G-2.10 (zie par. 2.4).

SR-57 schrijft een evaluatieproces voor met drie fasen:

- Fase vóór de LTO evaluatie;
- Fase van LTO evaluatie;
- Fase van LTO goedkeuring en implementatie.

Dit wordt geïllustreerd in figuur 1 uit SR-57, geïllustreerd in Figuur 1 van dit rapport.

In het kader van de 'Verification of preconditions' zijn conform SR-57 de instandhoudingsprogramma's ('plant programmes') van KCB op hun doelmatigheid getoetst. Deze instandhoudingprogramma's borgen de functionaliteit van passieve en actieve componenten op basis van (repeterende) beproevingen, inspecties, onderhoud, etc.. De toets op doelmatigheid hoort bij fase vóór de LTO evaluatie. Daarnaast voert NV EPZ een verificatie uit of de veiligheidsrelevante actieve componenten opgenomen zijn in de instandhoudingsprogramma's. De verificatie van de actieve componenten vloeit voort uit een aanbeveling van de SALTO missie 2009.



Figuur 1 Overzicht van activiteiten voor een LTO evaluatie volgens SR-57

## 2.2.2 De 3 fasen van LTO-evaluatie volgens SR-57

### 2.2.2.1 Fase vóór de LTO evaluatie

Deze fase wordt in SR-57 in sectie 3 beschreven. Samengevat houdt dit in:

- beschrijft de activiteiten die nodig zijn om aan te tonen dat LTO haalbaar ('feasible') is;
- geeft informatie over het evalueren van die programma's in de kernenergiecentrale, die als een randvoorwaarde voor LTO gezien worden.

NV EPZ heeft in 2004 een 'feasibility study', haalbaarheidsstudie voor LTO uitgevoerd. Daarnaast zijn de instandhoudingsprogramma's door NV EPZ geverifieerd als 'Verification of preconditions' conform SR-57.

#### **2.2.2.2 Fase van LTO evaluatie ('LTO Assessment')**

De fase LTO Evaluatie wordt in SR-57 beschreven in de secties 4, 5 en 6. Sectie 4 van SR-57 beschrijft een systematische aanpak van de 'scoping and screening' waarin bepaald wordt:

- Welke SSC's onderworpen worden of moeten worden aan evaluatie en een programma voor het beheer van verouderingseffecten, en
- Voor welke SSC's revalidatie van veiligheidsanalyses met tijdgelimiteerde aannamen nodig is.

Sectie 5 van SR-57 gaat in op activiteiten die 'Ageing Management Review' (AMR) worden genoemd:

- Beoordelen van de huidige fysieke toestand van geselecteerde structuren en componenten;
- Identificeren van relevante verouderingsfenomenen voor geselecteerde structuren en componenten;
- Beoordelen of deze verouderingsfenomenen afdoende worden beheerst door bestaande activiteiten, waardoor de fysieke toestand van de geselecteerde SCs gewaarborgd is.

Sectie 6 van SR-57 gaat in op de behandeling van die installatiespecifieke veiligheidsanalyses:

- waarbij voor de oorspronkelijke berekeningen tijdgelimiteerde veronderstellingen zijn gedaan en
- die gebruikt zijn om de ontwerplevensduur van bepaalde structuren en componenten te bepalen.

Indien de originele ontwerplevensduur van een structuur of component overschreden wordt, moeten de onderliggende berekeningen opnieuw gevalideerd worden met het oog op LTO.

Tijdgelimiteerde veronderstellingen zijn gebaseerd op een oorspronkelijk aangenomen bedrijfsduur en op overwegingen ten aanzien van het ontwerp of de vergunningvoorwaarden. De bijbehorende veiligheidsanalyses worden wel aangeduid met 'Time Limited Ageing Analysis' (TLAA) of 'Residual Life Assessment'.

#### **2.2.2.3 Fase na de LTO evaluatie**

Deze fase betreft de fase van LTO goedkeuring en implementatie. Het onderdeel 'Goedkeuring' ('Approval') is te vinden in sectie 8 'Regulatory Oversight' van SR-57. Met het onderhavige beoordelingsrapport wordt daar invulling aan gegeven, als mede door daarover verantwoording af te leggen in de vergunning voor LTO.

Daarna volgt de fase van implementatie door NV EPZ, waarbij toezicht wordt gehouden door de toezichthouder van de Nederlandse nucleaire installaties, de Kernfysische Dienst (KFD) van het Ministerie van Infrastructuur & Milieu.

### 2.3 Beoordelingskader Management & Organisatie (Safety Factors 10 en 12)

KCB voert periodieke veiligheidsevaluaties uit. Zo is NV EPZ iedere 10 jaar verplicht tot het uitvoeren van uitgebreide veiligheidsevaluatie, de zg. 10EVA. De lopende evaluatiefase van de 10EVA moet voor eind 2013 afgerond zijn (10EVA13).

Als beoordelingskader voor 10EVA wordt een IAEA richtlijn gehanteerd: de NS-G-2.10 '*Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants*'<sup>6</sup> [2] uit 2003. Inmiddels is er een concept DS 426 van de opvolger van de IAEA Safety Guide met dezelfde titel.<sup>7</sup>

NS-G-2.10 en DS 426 geven aanbevelingen voor het uitvoeren van een periodieke veiligheidsevaluatie van een bestaande kernenergiecentrale door gebruik te maken van een aantal 'Safety Factors'.

Bij een 10EVA is naast aandacht voor technische aspecten ook aandacht voor organisatorische en personele zaken. In de NS-G-2.10 en DS 426 gaan Safety Factor 10 over 'Organisatie, management systeem en veiligheidscultuur' en Safety Factor 12 over 'Menselijke Factor'.

Voor SF10 geldt dat het doel van de evaluatie van deze veiligheidsfactor is om te bepalen of de organisatie, het beheersysteem en de veiligheidscultuur adequaat en effectief zijn voor het waarborgen van de veilige werking van de kerncentrale.

Als doel voor SF12 geldt het evalueren van de verschillende menselijke factoren die voor een veilige werking van de kerncentrale van invloed kunnen zijn en te streven naar te identificeren verbeteringen die redelijk en uitvoerbaar zijn.

Met het oog op de verlengde bedrijfsduur van de KCB zijn SF 10 en SF 12 betrokken in het beoordelingskader voor LTO. Daartoe heeft de NV EPZ de opgestelde evaluatierapporten voor SF10 en SF12 gebruikt, zodat reeds voor 1 januari 2014 beoordeeld wordt of deze factoren leiden tot maatregelen in de organisatie van de bedrijfsvoering van KCB.

<sup>6</sup> Safety Guides, met titels in groene letter, geven aanbevelingen voor acties, voorwaarden of procedures die gebruikt kunnen worden om te kunnen voldoen aan veiligheidseisen. Aanbevelingen in de Safety Guide NS-G-2.10 zijn daarom geformuleerd met 'should statements'. Dat betekent dat het nodig is de aanbevelingen te volgen of alternatieve en gelijkwaardige maatregelen te nemen.

<sup>7</sup> '*Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants*', DS 426, draft revision of NS-G-2.10, IAEA

## 3 LTO Bewijsvoering door NV EPZ

### 3.1 Overzicht aanvraag NV EPZ

In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen beschreven hoe de LTO bewijsvoering door NV EPZ is aangepakt en gedocumenteerd en wat volgens NV EPZ de belangrijkste bevindingen zijn. Bij deze beschrijving wordt gerefereerd aan de voor de LTO bewijsvoering belangrijkste documenten die door NV EPZ bij EL&I zijn ingediend. Het belangrijkste document is het document van de Aanvraag tot wijziging van de Kernenergiewetvergunning<sup>8</sup> [3], dat NV EPZ in september 2012 bij EL&I heeft ingediend.

Een overzicht van de aanvraag is gegeven in deze paragraaf. Daarna wordt in dit hoofdstuk de door NV EPZ aangeleverde bewijsvoering geordend, zo veel mogelijk aansluitend bij de indeling van de activiteiten voor LTO bewijsvoering, zoals gehanteerd in het IAEA document SR-57<sup>9</sup>. Hiermee is ondermeer de volledigheid van de NV EPZ-documentatie gecontroleerd.

Aan het eind van dit hoofdstuk is een overzicht van de maatregelen voorgesteld door NV EPZ weergegeven (par. 3.6).

De vergunningaanvraag van NV EPZ, zoals ingediend bij EL&I is te vinden in referentie [3]. De aanvraag van NV EPZ verwijst naar een geactualiseerde versie van het Veiligheidsrapport, versie VR-KCB93 REV.7.

De aanvraag heeft de volgende inhoudsopgave:

- Afkortingen/symbolen
- Verklarende woordenlijst
- Inleiding
  - Zestig jaar bedrijfsduur
  - Nucleaire veiligheid, levensduur en bedrijfsduur
  - Leeswijzer vergunningaanvraag
- Huidige vergunnings situatie
- Beschrijving van de wijziging
- Kader bewijsvoering vergunningaanvraag
  - Inleiding
  - Toetsingskader
  - 1 januari 2012
  - Bewijsvoering
- Revalidatie van tijdsgelimiteerde analyses
  - Reactorvatverbrossing
  - Vermoeiing
  - 'Lek-voor-breuk'
  - Kwalificatie ongevalsbestendige elektronische apparatuur
- Verouderingsbeheersing
  - Inleiding
  - Beoordeling verouderingsbeheersing – Methodologie
  - Resultaten beoordeling verouderingsbeheersing
  - Conclusie
- Robuustheid NV EPZ-organisatie

<sup>8</sup> 'Aanvraag tot wijziging van de Kernenergiewetvergunning – Aanpassing Veiligheidsrapport – inzake bedrijfsduur Kerncentrale Borssele ( Long Term Operation)', NV EPZ, September 2012

<sup>9</sup> 'Safe Long Term Operation of NPPs', Safety Report Series 57, IAEA, 2008

- Evaluatie Safety factor 10 'Organisatie, managementsysteem en veiligheidscultuur'
- Evaluatie Safety factor 12 'De menselijke factor'
- Conclusie
- Maatregelen voor zestig jaar bedrijfsduur
- Lijst van tabellen en figuren
- Referenties
- Bijlagen (a, b en c)

### **3.2 Aanpak door NV EPZ**

De aanpak van de LTO Bewijsvoering is vastgelegd in een rapport met de titel: 'Conceptual Document LTO "Bewijsvoering" KCB'<sup>40</sup> [4]. Deze wordt ook in de aanvraag tot wijziging van de vergunning behandeld [3].

#### **3.2.1 Beoordelingskader LTO Bewijsvoering KCB**

##### **3.2.1.1 Technische aspecten**

De aanvraag en het LTO Conceptual Document ([3] en [4]) van NV EPZ, noemen SR-57 [1] als beoordelingskader. Er wordt aangegeven dat als uitbreiding hierop actieve veiligheidsrelevante componenten zullen worden beschouwd, die in een separaat screeningproces worden geïdentificeerd. Deze uitbreiding komt voort uit de aanbevelingen van een 'SALTO Peer review team' uit 2009 [5].

Voor het complete met EL&I overeengekomen beoordelingskader, zie hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** van dit document.

##### **3.2.1.2 Organisatorische aspecten**

Het rapport over de organisatie van de LTO Bewijsvoering [4] gaat kort in op de (planning van de behandeling van) niet-technische eisen. Dit betreft twee van de veertien 'safety factors' uit NS-G-2.10<sup>11</sup> [6] en diens opvolger (in concept) DS426<sup>12</sup> [2]: SF-10 'Organisation and administration' en SF-12 'The Human Factor'. Het verwijst voor details naar de 10EVA13 waarin SF-10 en SF-12 worden afgedekt. In de planning van de 10EVA13 is de toetsing van SF-10 en SF-12 naar voren gehaald in verband met de relatie met LTO.

#### **3.2.2 Huidige vergunningbasis**

De huidige vergunningbasis ('Current Licensing Basis', CLB) wordt beschreven in het Veiligheidsrapport in combinatie met het Technisch Informatie Pakket (TIP) van KCB. De vergunningbasis is ook terug te vinden in de aanvraag voor de vergunningwijziging [3].

#### **3.2.3 Aanpak LTO Bewijsvoering KCB**

##### **3.2.3.1 Technische aspecten**

Het 'Conceptual Document LTO 'Bewijsvoering' KCB', geeft het raamwerk en de structuur weer van de LTO Bewijsvoering zoals uitgevoerd door vergunninghouder NV EPZ.

Figuur 2 uit dit document illustreert de relaties tussen de verschillende activiteiten in de LTO Bewijsvoering. Ook geeft het 'Conceptual Document LTO' waar nodig voor

<sup>10</sup> 'Conceptual Document LTO "Bewijsvoering" KCB', NRG-22701/10.103460, NRG, 2011

<sup>11</sup> 'Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants', NS-G-2.10, IAEA, 2003

<sup>12</sup> 'Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants', DS 426, draft revision of NS-G-2.10, IAEA

ieder van die stappen schema's en een gedetailleerde toelichting. De details zijn te vinden in de secties 2 'Phase Prior to LTO Assessment' en 3 'Phase LTO Assessment'. Voor de evaluatie van 'actieve componenten' wordt nog een extra toelichting gegeven in sectie 4. Het documenteren in de Evaluatiefase van LTO wordt behandeld in een aparte sectie 5.

De structuur van de LTO Bewijsvoering adresseert volgens NV EPZ de drie fasen van de bewijsvoering, zoals die in SR-57 zijn gedefinieerd, waarbij de derde fase 'approval and implementation' wat betreft 'approval' een taak van EL&I is en 'implementation' grotendeels een taak van de vergunninghouder is. In [4] worden de eerste twee fasen als volgt beschreven:

- De eerste fase '*prior to LTO assessment*', bestaat uit:
  - haalbaarheidsstudie ('feasibility study') en
  - verificatie van de programma's die als voorwaarde voor LTO gezien worden;
- De tweede fase '*LTO assesment*', bestaat uit meerdere stappen:
  - 1 Scoping: hierin worden veiligheidssystemen en veiligheidsrelevante systemen geïdentificeerd op systeemniveau voor zover ze van belang zijn voor de 'LTO assesment';
  - 2 Screening: hierbij worden de verschillende SCC's op structuur en component-niveau in meer detail beschouwd. Hierbij wordt ook onderscheid gemaakt naar passieve en actieve componenten, met het oog op de verificatie van het veilig opereren (consistent met de vergunningbasis) van deze componenten tijdens LTO;
  - 3 Passieve componenten worden beschouwd in 'Ageing Management Reviews' (AMR), ingedeeld in verschillende componentenklassen:
    - 1) mechanisch (A en B),
    - 2) elektrisch en
    - 3) civiel/structuren;
  - 4 'Time Limited Ageing Analyses' (TLAAs) worden in details uitgevoerd voor de aspecten:
    - 1) Reactorvat ('Reactor Pressure Vessel', RPV),
    - 2) Vermoeiing ('Fatigue'),
    - 3) Lek-voor-breek ('Leak Before Break', LBB) en
    - 4) Kwalificatie van elektrische apparatuur voor ontwerpgevallen ('Qualification of design basis accident resistant electrical equipment', EQDBA).
  - 5 Documentatie van de basis voor LTO, waarbij de documenten die in de voorgaande stappen zijn gegenereerd worden geordend om de basis voor (de bewijsvoering van) LTO te vormen.

Noten bij de tweede fase, vierde stap:

- Er zijn relaties tussen de TLAAs en mechanische componenten in de AMR.
- Bij de EQDBA zijn er relaties met de elektrische componenten in de AMR. Omdat EQDBA geen onderdeel vormt van de vergunningsbasis, is het formeel geen TLAAs. NV EPZ heeft ervoor gekozen EQDBA toch als TLAAs te beschouwen.
- LBB is onderdeel van het zogenoemde 'break preclusion concept' bij de KCB, voor details daarvan, zie hiervoor het deel over de TLAAs voor LBB, par. 3.4.3.3 van dit document.<sup>13</sup> [7].

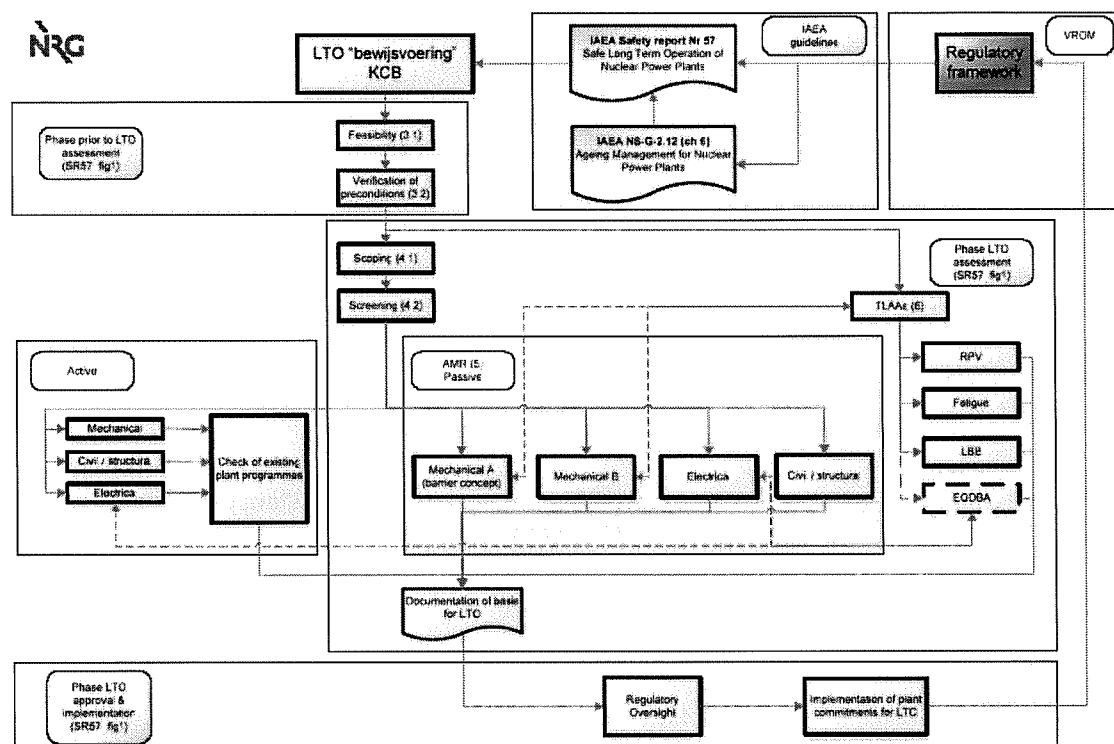
Noten bij de tweede fase, vijfde stap:

- Dit onderwerp wordt in [4] in een aparte sectie 5 'Documentation for LTO Basis' behandeld.

<sup>13</sup> Blom F.J., 'Review Time Dependency Break Preclusion for Borssele NPP to 2034', NRG 912192/09.97298, NRG, 2009



- Daar zijn vier tabellen te vinden met daarin de op te leveren documenten, met voor zover destijds reeds beschikbaar, referenties naar die documenten. De tabellabels in sectie 5 zijn:
  - 'Table 2 Document list for Phase prior to LTO assessment';
  - 'Table 3 Document list for Phase LTO assessment (scoping screening & AMR)';
  - 'Table 4 Document list for Phase LTO assessment (TLAA)';
  - 'Table 5 Document list for active components'.



Figuur 2 Overzicht LTO bewijsvoering volgens het 'Conceptual Document LTO'

### 3.2.3.2 Organisatorische aspecten

De evaluatie van organisatorische documenten is uitgevoerd als onderdeel van de 10EVA13. Deze 10-jaarlijkse veiligheidsevaluatie is opgezet volgens DS426, de draft-versie van de opvolger van IAEA NS-G-2.10 [6]. De 10EVA13 wordt uitgevoerd op basis van 15 zogenoemde 'safety factors', waarbij de safety factors 10 en 12 van belang zijn voor de huidige vergunningaanvraag. De evaluatie daarvan is uit drie blokken opgebouwd:

- Evaluatie status en ontwikkelingen bij de KCB;
- Evaluatie van de documenten van het beoordelingskader, per document is aangegeven wat daarvan belangrijk is voor de evaluatie van safety factors 10 en 12 en hoe KCB daaraan voldoet;
- Operationele evaluatie, is ingevuld door de uitkomsten van recente 2-jaarlijkse evaluaties en WANO Peer Reviews, waarin organisatie, managementsysteem, veiligheidscultuur en de menselijke factor op hun doelmatigheid beoordeeld worden.

### 3.3 Fase 1: LTO Haalbaarheid ('Feasibility')

#### 3.3.1 LTO Haalbaarheidsstudie

AREVA en NV EPZ hebben een technische haalbaarheidsstudie ('feasibility study') uitgevoerd. Een samenvatting van het publieke deel van de resultaten is gepubliceerd in een stuk voor een conferentie<sup>14</sup> [8] en wordt gerefereerd in het 'Conceptual Document LTO'. Er wordt in [8] geconcludeerd dat de belangrijkste componenten van het primaire circuit goed ontworpen zijn en zodanig onderhouden, dat een bedrijfsduur van 60 jaren mogelijk is zonder grote vervangingsacties. Er worden wel aanbevelingen gedaan voor de vervanging op beperkte schaal van bepaalde SSC's. De grootste onzekerheden liggen op het gebied van elektrische en I&C componenten. Dit heeft vooral te maken met de onzekerheid in de toekomst van de verkrijgbaarheid van reserveonderdelen voor dit soort componenten. Dit wordt niet als een groot probleem gezien, want kosteneffectieve vervanging van de componenten kan volgens NV EPZ tijdig gebeuren. De overall conclusie van het artikel is dat de LTO van KCB tot 2034 technisch mogelijk is.

De onderliggende haalbaarheidsstudie had ook een economische component. Er werd geconcludeerd dat ook economisch gezien de LTO van KCB tot 2034 haalbaar is.

#### 3.3.2 Evaluatie van de randvoorwaarden ('evaluation of preconditions')

Volgens SR-57 [1] (daarin sectie 3.2) moeten die randvoorwaarden van de kernenergiecentrale geëvalueerd worden, die een voorwaarde voor LTO zijn.

Dit betreft onder andere:

- 'Plant programmes' die technisch van aard zijn en een waarborg zijn voor adequaat onderhoud, kwalificatie van apparatuur, inspecties en monitoren van belangrijke parameters;
- 'Quality assurance and configuration management': een management systeem voor de kwaliteitszorg, hierbij verwijst [4] net als SR-57 naar IAEA Safety Standards GS-R-3<sup>15</sup> [9] en GS-G-3.1<sup>16</sup> [10];
- Revalidatie van de originele tijdsgelimiteerde veiligheidsanalyses (TLAAs) voor LTO;
- Beschikbaarheid huidig veiligheidsrapport en andere vergunningsdocumenten.

Hieronder worden deze vier randvoorwaarden in afzonderlijke subsecties behandeld.

##### 3.3.2.1 Plant Programmes

'Plant Programmes' zijn geplande series van activiteiten en/of maatregelen voor de lange termijn, die op een bepaalde manier uitgevoerd worden zodat de oorspronkelijke doelstellingen van de centrale gerealiseerd blijven worden (veiligheid, productiviteit, etc.).

Wat betreft LTO zijn de volgende vijf soorten programma's volgens SR-57 en [4] van belang. De hieronder gerefereerde 'bewijs'-documenten worden allen in [4] (daarin in sectie 2.2.1) gerefereerd.

- Onderhoud ('Maintenance')

<sup>14</sup> Jong de A., Däuwel W, Nopper H, Warnken L, Koch D, 'Feasibility Study on Operation Time Extension for 20 Additional Years for the Borssele Nuclear Power Plant', PLIM/PLEX conference Paris, 2006

<sup>15</sup> 'The Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, IAEA, 2006

<sup>16</sup> 'Application of the Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standard Series No. GS-G-3.1, IAEA, 2006

- Dit betreft negen elementen uit sectie 5.3 van SR-57 [1];
- Voor de KCB worden de onderhoudsprogramma's en het voldoen daarvan aan de eisen uit SR-57 beschreven in het NV EPZ document<sup>17</sup> [11].
- Apparatuur kwalificatie ('Equipment qualification')
  - Betreft de veiligheidsfuncties onder alle voorkomende bedrijfscondities;
  - Wordt voor de KCB beschreven in NV EPZ document<sup>18</sup> [12].
- 'In Service Inspection' (ISI)
  - Technische basis leveren voor demonstreren van adequaat opsporen van verouderingsprocessen;
  - Methodologie, apparatuur en personeel moet gekwalificeerd zijn in overeenstemming met nationale standaarden daarvoor;
  - De ISI resultaten moeten correct gedocumenteerd worden;
  - Er moet een database zijn ontwikkeld om de bevindingen en conclusies voor LTO te onderbouwen;
  - Dit wordt voor de KCB beschreven in het NV EPZ document<sup>19</sup> [13].
- Surveillance Monitoring
  - Drie aspecten worden in SR-57 benadrukt: integriteit van barrières, beschikbaarheid van veiligheidssystemen en beschikbaarheid van items waarvan het falen de veiligheid nadelig zouden kunnen beïnvloeden;
  - Voor KCB wordt dit beschreven in het NV EPZ document<sup>20</sup> [14].
- Monitoring van chemische regimes
  - Negen elementen van sectie 5.3 van SR-57 worden geadresseerd;
  - Voor KCB wordt dit beschreven in het NV EPZ document<sup>21</sup> [15].

### 3.3.2.2 **Quality Assurance & configuratie management**

'Quality assurance & configuration management': een management systeem voor de kwaliteitszorg, hierbij verwijst [4] net als SR-57 naar IAEA Safety Standards GS-R-3<sup>22</sup> [16] en GS-G-3.1<sup>23</sup> [17]. Deze IAEA-documenten zijn volgens referentie [4] (daarin in sectie 2.2.2) ook bij de KCB de basis voor QA en configuratiebeheer.

### 3.3.2.3 **Revalidatie van originele veiligheidsanalyses met TLAAs**

De originele verouderingsanalyses met tijdsgelimiteerde (aannames in) veiligheidsanalyses (TLAAs) zijn opnieuw beschouwd. Doel was vast te stellen welke daarvan in de tweede fase (LTO Assessment) moeten worden behandeld.

Criteria voor opnieuw te beschouwen analyses waren volgens [4] (daarin sectie 2.2.3):

- Betreft SSCs die in de scope van LTO vallen;
- Gerelateerd aan degradatie door veroudering;
- Bevatten tijdsgelimiteerde veronderstellingen;
- Relevant voor veiligheidsbepalingen vereist door het bevoegd gezag;
- Bevatten conclusies of leveren de basis voor conclusies over het vermogen van de SSCs om hun bedoelde functies naar behoren te blijven vervullen;
- Vallen onder de huidige vergunningbasis.

<sup>17</sup> Bollen, R., 'IAEA Safety Report 57 - Verification of preconditions - Maintenance', NV EPZ note KTE/RBn/RBn/N106151, NV EPZ, 2010

<sup>18</sup> Reyniers H., 'IAEA Safety Report 57 - Verification of preconditions - Equipment Qualification', NV EPZ note KTE/Rnh/Rnh/N106190, NV EPZ, 2010

<sup>19</sup> Bollen R., 'IAEA Safety Report 57 - Verification of preconditions - In Service Inspection', NV EPZ note KTE//RBn/RBn/N106153, NV EPZ, 2010

<sup>20</sup> Reyniers H., 'IAEA Safety Report 57 - Verification of preconditions - Surveillance and Monitoring', NV EPZ note KTE/Rnh/N106188, NV EPZ, 2010

<sup>21</sup> Bollen R., 'IAEA Safety Report 57 - Verification of preconditions - Water chemistry', NV EPZ note KTE/RBn/RBn/N106155, NV EPZ, 2010

<sup>22</sup> 'The Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, IAEA, 2006

<sup>23</sup> 'Application of the Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standard Series No. GS-G-3.1, IAEA, 2006

Met deze criteria werden een drietal TLAAs bij de KCB geïdentificeerd. Tevens werd een vierde categorie toegevoegd 'Qualification of design basis accident resistant electrical equipment' (EQDBA). Omdat EQDBA geen onderdeel vormt van de vergunningsbasis voldoet het niet aan alle criteria en is het formeel geen TLA. NV EPZ heeft ervoor gekozen EQDBA toch als TLA te beschouwen.

Zodoende resulteert de volgende lijst die in de fase 'LTO Assessment' moet worden meegenomen:

- Reactorvat ('Reactor Pressure Vessel', RPV),
- Vermoeiing ('Fatigue'),
- Lek-voor-breek ('Leak Before Break', LBB) en
- Kwalificatie van elektrische apparatuur voor ontwerpbasisongevallen ('Qualification of design basis accident resistant electrical equipment', EQDBA).

### **3.3.2.4 Beschikbaarheid veiligheidsrapport**

Referentie [4] meldt dat de huidige vergunningbasis beschreven is in het Veiligheidsrapport, in combinatie met het Technisch Informatie Pakket (TIP).

## **3.4 Fase 2: LTO Evaluatie ('LTO Assessment')**

De daadwerkelijke LTO Evaluatie (LTO Assessment) bestaat uit vier hoofdonderdelen:

- 1 Scoping & screening (de reikwijdte bepalen en screening), zie subparagraaf 3.4.1 van dit document;
- 2 Ageing Management Review (AMR), zie par. 3.4.2;
- 3 Time Limited Ageing Analyses' (TLAAs), zie par. 3.4.3;
- 4 Evaluatie van Actieve Componenten

### **3.4.1 Reikwijdte bepalen en screening ('Setting Scope and Screening')**

#### **3.4.1.1 Reikwijdte bepalen ('scoping')**

De SSCs die binnen de reikwijdte ('scope') van LTO vallen zijn door AREVA bepaald (in samenwerking met KCB medewerkers) en gerapporteerd in een AREVA rapport<sup>24</sup> [18].

AREVA heeft een indeling in veiligheidscategorieën opgesteld, die geïnspireerd is op de classificatie uit een concept ('draft') IAEA Safety Guide<sup>25</sup> (DS367 [19]), gecombineerd met AREVA praktijkinzichten. Dit resulteert in drie veiligheidscategorieën ('safety categories') S1, S2 en S3. SSCs die deel uitmaken van de MCPB vallen onder categorie S1. Andere SSCs die gecategoriseerd zijn als belangrijk voor veiligheid vallen in categorie S2. SSCs waarvan het falen mogelijk invloed heeft op de veiligheidsfunctie van SSCs uit categorie S1 of S2 vallen in categorie S3.

De scoping is op systeemniveau uitgevoerd. De indeling van de beschouwde systemen is in 'table 1' van [18] te vinden. De categorieën hebben nog subcategorieën: S2a tot en met S2e en S3a tot en met S3m. De uitgebreide omschrijving hiervan is in 'Attachment 1' van [18] te vinden.

<sup>24</sup> Heinrich J., 'Definition of the scope of KCB Systems Structures & Components to be Taken into Consideration for the Long-Term Operation Process', AREVA report NEPS-G/2008/en/0056 rev B, AREVA, 27.07.2011

<sup>25</sup> 'Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants', draft Safety Standard DS367 rev 6.1a, IAEA

### **3.4.1.2 Screening**

In de 'screening' fase worden de SSC uit de 'scoping' op nog meer detailniveau beschouwd; namelijk op het niveau van structuren en componenten (SCs). De SCs die onderworpen moeten worden aan een LTO evaluatie worden geselecteerd. Dit werk is uitgevoerd door AREVA en gerapporteerd in een AREVA rapport<sup>26</sup> [20].

In [20] wordt onderscheid gemaakt naar actieve en passieve componenten.

- Passieve SCs zijn structuren en componenten waarvan het functioneren niet afhankelijk is van externe input zoals inschakeling/aansturing, mechanische beweging of energievoorziening. Deze passieve componenten moeten onderworpen worden aan 'Ageing Management Review' (AMR), zie hiervoor par. 3.4.2 van dit document.
- Actieve SCs, zijn alle structuren en componenten die niet passief zijn.

### **3.4.2 Evaluatie en beheer van structuren en componenten in relatie tot veroudering bij LTO (AMR)**

In SR-57 wordt dit onderwerp als volgt aangeduid: 'Assessment and Management of Structures and Components for Ageing Degradation for Long Term Operation'. Dit wordt doorgaans kortweg 'Ageing Management Review' (AMR) genoemd. In SR-57 wordt aangegeven dat deze de volgende stappen bevat:

- Vaststellen van de huidige fysieke toestand van de installatie;
- Identificatie van verouderingseffecten;
- Evaluatie van de bestaande programma's en voorgestelde programma's voor het beheer van verouderingseffecten.

De methodiek voor AMR is in opdracht van NV EPZ beschreven in een AREVA rapport: 'Ageing Management Review – Methodology Report'<sup>27</sup> [21]. Het doel van dit AREVA rapport is de reikwijdte van de AMR vast te leggen en de methodologie te beschrijven die nodig is om de verschillende AMR's uit te voeren voor mechanische componenten, elektrische en I&C componenten en voor civiele structuren en componenten.

In het 'Summary report Ageing Management Review'<sup>28</sup> [22] dat in opdracht van NV EPZ is opgesteld, zijn de activiteiten ten aanzien van de AMR evenals de resultaten daarvan uitgebreid samengevat. In de vergunningaanvraag [3] zijn deze nog compacter samengevat.

In de volgende subparagrafen worden de resultaten van de AMR beknopt besproken. Tevens worden de door NV EPZ voorgestelde maatregelen in het kader van de LTO behandeld, zie daarvoor paragraaf 3.4.2.6.

#### **3.4.2.1 Huidige fysieke toestand van de installatie**

De eerste stap binnen de ageing management review betreft conform SR-57 [1] een evaluatie van de huidige toestand van de installatie. Hierbij moet vastgesteld worden of deze toestand voortzetting van de bedrijfsvoering toestaat, ondanks de zogenoemde intrinsieke verouderingsprocessen. Intrinsieke verouderingsprocessen zijn een integraal onderdeel van de processen die in de installatie plaatsvinden; ze

<sup>26</sup> Leilich J., 'Screening of relevant Structures and Components in the frame of the KCB Long-Term Operation Process', AREVA report NTCM-G/2009/en/0144 rev B, AREVA, 06.10.2011

<sup>27</sup> Leilich J., 'Ageing Management Review – Methodology Report', AREVA report PESS-G/2010/en/0041, AREVA, 2011-08-11

<sup>28</sup> Schopman-van Gemert, M.E., 'Summary report Ageing Management Review', NRG-22503/11.109273, NRG, June 2012

kunnen niet geëlimineerd worden<sup>29</sup>. De *gevolgen* van deze processen kunnen wel door onderhoud, vervanging en andere maatregelen tegengegaan worden.

Hoewel deze stap onderdeel is van de AMR, is de uitkomst ervan expliciet vastgelegd in [22]. Door NV EPZ zijn geen bijzondere belemmeringen voor de voortzetting van de bedrijfsvoering vastgesteld. De huidige fysieke toestand van de beschouwde componenten valt binnen de tolerantiegrenzen van het ontwerp. In een enkel geval stelt NV EPZ – met het oog op de LTO – voor om een extra inspectie uit te voeren.

#### **3.4.2.2 Identificatie van verouderingseffecten**

Er is een groot aantal mechanismen beschouwd die in een 60-jarige bedrijfsperiode kunnen bijdragen aan veroudering van (delen van) de installatie. Vaak spelen meerdere mechanismen tegelijk hun rol. Hieronder worden er een paar toegelicht, die zijn genoemd in [22] en in de aanvraag [3].

- Veroudering door bestraling met neutronen die metalen minder taai ('brosser') maakt. Dit verschijnsel is relevant binnen bepaalde delen van het reactorvat. De mate van 'verbrossing' is afhankelijk van de materiaaleigenschappen, de ondervonden neutronenflux, de temperatuur en de duur van de blootstelling.
- Veroudering door slijtage door interactie met bewegende delen of materialen. Voorbeeld is de blootstelling aan een vloeistofstroming.
- Veroudering door blootstelling aan verhoogde temperaturen, wel of niet in combinatie met mechanische belastingen.
- Corrosie. Corrosie kan ook versneld worden door langsstromende vloeistof, die de beschermende oxidelaag van een metaal slijpt.
- Veroudering door cyclische mechanische en/of thermische belastingen ('vermoeiing').

#### **3.4.2.3 Resultaten van de AMR voor mechanische componenten**

De verouderingsbeheersing bij de KCB bestaat uit meerdere activiteiten. Hiertoe behoren monitoring van de kwaliteit van de mechanische componenten, periodieke beproevingen & inspecties en preventief onderhoud. Deze activiteiten zijn ondergebracht in zogenoemde instandhoudingprogramma's.

De volgende instandhoudingprogramma's zijn gedefinieerd:

- Onderhoudsprogramma;
- Surveillanceprogramma;
- In-Service Inspecties (ISI) programma;
- Brandprogramma;
- Milieuprogramma.

Er zijn procedures voor het verwerken van (extern en intern gegenereerde) nieuwe informatie over veroudering van SSC's. Dit draagt bij aan het voldoen aan de laatste stand der techniek van de verouderingsbeheersing.

NV EPZ heeft getoetst of verouderingsmechanismen op adequate wijze afgedekt worden door instandhoudingprogramma's.

#### **3.4.2.4 Resultaten van de AMR voor elektrische en I&C componenten**

De organisatie van de verouderingsbeheersing voor deze componenten is op een vergelijkbare wijze geregeld als voor mechanische structuren en componenten. Bij deze categorie structuren en componenten ligt de nadruk op veroudering door omgevingscondities zoals temperatuur, vochtigheid en stralingsniveau.

NV EPZ heeft getoetst of verouderingsmechanismen op adequate wijze afgedekt worden door instandhoudingprogramma's.

<sup>29</sup> Een voorbeeld van een dergelijk proces is veroudering van metaal door bestraling met neutronen.

#### **3.4.2.5 Resultaten van de AMR voor civiele structuren en componenten**

De organisatie van de verouderingsbeheersing voor deze componenten is op een vergelijkbare wijze geregeld als voor mechanische structuren en componenten.

NV EPZ heeft getoetst of verouderingsmechanismen op adequate wijze afgedekt worden door instandhoudingprogramma's.

#### **3.4.2.6 Evaluatie van de bestaande programma's en voorgestelde programma's voor het beheer van verouderingseffecten**

NV EPZ concludeert in de aanvraag [3] en het 'Summary Report' van de AMR [22] dat de bestaande verouderingsbeheersingsactiviteiten adequaat zijn en dat de huidige fysieke toestand van de veiligheidsrelevante structuren, systemen en componenten (SSC's) voldoet aan de gestelde eisen. Ook met het oog op de voorgestelde verlenging van de ontwerp levensduur, ziet NV EPZ geen fundamentele redenen om de opzet van de verouderingsbeheersing te wijzigen.

Wel stelt NV EPZ naar aanleiding van de AMR in het 'Summary Report' en de Aanvraag verbetermaatregelen voor. Deze worden hieronder per categorie beknopt behandeld.

##### Mechanische structuren en componenten

Een overzicht van de aan specifieke structuren en componenten gekoppelde verbetermogelijkheden, is in detail te vinden in [22]. Globaal zijn deze verbetermogelijkheden volgens NV EPZ [3] onder te verdelen in:

- Uitvoeren van extra eenmalige of repeterende inspecties ter evaluatie van potentiële verouderingsmechanismen.
- Uitvoeren van extra onderzoek naar verouderingsmechanismen in relatie tot het gebruik van bepaalde materialen.
- Uitvoeren van extra evaluaties en/of analyses in het kader van bepaalde verouderingsmechanismen.
- Verifiëren van bepaalde aannamen die bij de evaluaties/analyses zijn gebruikt.

Op basis van deze geïdentificeerde verbetermogelijkheden geeft NV EPZ aan vóór 1 januari 2014 de volgende maatregelen te implementeren:

- 1 NV EPZ zal de voorgestelde eenmalige inspecties inplannen en uitvoeren<sup>30</sup>, of het In-Service-Inspectie (ISI) programma aanpassen;
- 2 NV EPZ zal de voorgestelde extra onderzoeken/evaluaties/analyses uitvoeren en indien noodzakelijk, correctieve acties, uitvoeren;
- 3 NV EPZ zal de geïdentificeerde aannamen verifiëren. In de praktijk betekent dit een herevaluatie op basis van de FAMOS (FATigue MONitoring System) meetresultaten die in de periode 2010-2015 beschikbaar zullen komen. Deze periode van vijf splijtstofcycli is noodzakelijk om een voldoende representatief beeld van de belastingswisselingen te verkrijgen.

Aanvullend heeft de evaluatie van de verouderingsbeheersing voor mechanische structuren en componenten enkele meer algemene verbetermogelijkheden opgeleverd. Het betreft:

- Zekerstellen dat de juiste ISI-intervallen voor de mechanisch A componenten worden gebruikt;
- Zekerstellen dat alle componenten met veiligheidsklasse 1 t/m 4 (conform IAEA-richtlijnen) in het preventief onderhoudsprogramma zijn opgenomen;

<sup>30</sup> Volgens NV EPZ kan de invoeringsdatum van de daadwerkelijke inspecties na 1 januari 2014 liggen.

- Afstemmen van het ISI-plan en de instandhoudingdatabase (ISH), of integreren ISI-plan in instandhoudingdatabase, waardoor inconsistenties worden vermeden.

#### Elektrische en I&C structuren en componenten

Een overzicht van de verbetermogelijkheden is opgenomen in [22]. Globaal zijn deze verbetermogelijkheden onder te verdelen naar:

- Uitvoeren van extra repeterende inspecties (in relatie tot bepaalde groepen<sup>31</sup>). Bijvoorbeeld: momenteel worden bij onderhoudswerkzaamheden visuele inspecties van bepaalde hoofdcomponenten uitgevoerd. De aanbeveling is om deze inspecties uit te breiden met inspecties van de bijbehorende kabels/connectoren/klemverbindingen voor zover deze aan hoge temperaturen en/of dosistempi worden blootgesteld;
- Implementeren van additionele verouderingsbeheersingsprogramma's (in relatie tot bepaalde commodity groups). Bijvoorbeeld: in relatie tot de elektrische doorvoeren in het containment is de aanbeveling om een verouderingsbeheersingsprogramma voor bepaalde typen geleidermateriaal (koper, koperlegeringen en nikkel-ijzerlegeringen) in vochtige ruimten te implementeren.
- Onderzoeken of bepaalde (verouderingsgevoelige) typen materialen zijn toegepast, Bijvoorbeeld: in relatie tot elektrische connectoren is de aanbeveling om te onderzoeken of bepaalde typen materialen in connectoren/klemverbindingen in het containment zijn toegepast.

NV EPZ heeft aangegeven vóór 1 januari 2014 de geïdentificeerde verbetermogelijkheden te evalueren en indien noodzakelijk corrigerende maatregelen treffen. Aanvullend heeft de evaluatie van de verouderingsbeheersing voor elektrische structuren en componenten de volgende meer algemene verbetermogelijkheid opgeleverd: het formaliseren van het uitvoeren van visuele inspecties door opname in relevante inspectiedocumenten. NV EPZ zal deze verbetermogelijkheid als zodanig implementeren.

#### Civiele structuren en componenten

De evaluatie van de verouderingsbeheersing voor civiele structuren en componenten heeft volgens NV EPZ geen specifieke, aan verouderingsmechanismen of structuren en componenten gerelateerde, verbetermogelijkheden opgeleverd. Wel is door NV EPZ een algemene verbetermogelijkheid geïdentificeerd om het inspectieregime op een meer proactieve manier vorm te geven. NV EPZ is inmiddels gestart met de implementatie van deze verbetermogelijkheid.

### **3.4.3**

#### **Revalidatie van tijdsgelimiteerde veiligheidsanalyses (TLAAs)**

Criteria voor opnieuw te beschouwen analyses waren volgens<sup>32</sup> [4] (daarin sectie 2.2.3):

- Betreft SSCs die in de scope van LTO vallen;
- Gerelateerd aan degradatie door veroudering;
- Bevatten tijdsgelimiteerde veronderstellingen;
- Relevant voor veiligheidsbepalingen vereist door het bevoegd gezag;
- Bevatten conclusies of leveren de basis voor conclusies over het vermogen van de SSCs om hun bedoelde functies naar behoren te blijven vervullen;

<sup>31</sup> Aangeduid met 'commodity groups'

<sup>32</sup> 'Conceptual Document LTO "Bewijsvoering" KCB', NRG-22701/10.103460, NRG, 2011



- Vallen onder de huidige vergunningbasis.

Met deze criteria werden een viertal TLAAs door NV EPZ geïdentificeerd.

- Veroudering van het reactorvat ('Reactor Pressure Vessel', RPV),
- Vermoeiing ('Fatigue'),
- Lek-voor-breek ('Leak Before Break', LBB) en
- Kwalificatie van elektrische apparatuur voor ontwerpongevallen ('Qualification of design basis accident resistant electrical equipment', EQDBA).

#### **3.4.3.1 Reactorvat ('Reactor Pressure Vessel', RPV)**

De revalidatie van de veiligheidsanalyse van het reactorvat of 'Reactor Pressure Vessel' (RPV) is voor NV EPZ uitgevoerd door AREVA en vastgelegd in het rapport: 'KCB RPV safety assessment assuming 60 years of operation'<sup>33</sup> [23]. Volgens dit rapport is vastgesteld dat het veilig gebruik van het RPV mogelijk is tot ruim voorbij de einddatum van de bedrijfsvoering van de KCB (31 december 2033). Dit is gebaseerd op uitgebreide thermohydraulische analyses, breukmechanische analyses en beschouwing van verouderingsprocessen, zoals de verbrossing van metaal door bestraling.

Om aan te tonen dat de kernenergiecentrale tot 2034 veilig bedreven kan worden, moet ondermeer de status en de prognose voor verbrossingseffecten (door bestraling met neutronen) in het materiaal van het reactordrukvat onderzocht worden. Dergelijke prognoses zijn al opgesteld vóór de oplevering van het reactorvat. Echter, de toenmalige analyses waren gebaseerd op de aanname van 40 jaren bedrijfsvoering. Herevaluatie van die analyses is nodig om zekerheid te verkrijgen over een veilig bedrijf gedurende 60 jaren.

Belangrijk is het begrip vollastjaar. Bij het ontwerp zijn alle analyses beschouwd op basis van vollastjaren; zo'n jaar is het equivalent van 365 dagen op honderd procent van het vermogen ('vollast') produceren. Eén bedrijfsjaar is korter dan een vollastjaar vanwege onderhoud, beproevingen en splijtstofwissels. De oorspronkelijke ontwerpbedrijfsduur van veertig jaar komt overeen met 32 vollastjaren op basis van een gemiddelde beschikbaarheid van tachtig procent voor de kerncentrale. De nieuwe ontwerpbedrijfsduur van zestig jaar is conservatief gesteld op 55 vollastjaren uitgaande van een zeer hoge beschikbaarheid gedurende de resterende bedrijfsduur.

In de aanvraag [3] zijn de conclusies door NV EPZ als volgt samengevat:

*"Hernieuwde analyses hebben aangetoond dat voor het reactorvat ruime veiligheidsmarges ten aanzien van brosse breuk bestaan; ook na verlenging van de ontwerpbedrijfsduur voor KCB van veertig jaar naar zestig jaar (55 vollastjaren) en bij de inzet van MOX.*

*Onder de meest ongunstige ongevalssituatie bedraagt de veiligheidsmarge tussen de toegelaten (veilige) en de na zestig jaar ontwerpbedrijfsduur (55 vollastjaren) voorspelde overgangstemperatuur voor brosse breuk tenminste 104°C. Deze veiligheidsmarge geldt voor het gedeelte van de reactorvatwand dat aan de hoogste neutronenfluentie wordt blootgesteld (lasnaad tussen ring 03 en ring 04). Wanneer de analyses worden uitgevoerd volgens de laatste stand der techniek bedraagt deze veiligheidsmarge 119°C.*

*De berekende waarden voor zestig jaar bedrijfsduur zullen nog experimenteel worden geverifieerd. Hiertoe zijn in 2007 nieuwe sets proefstukken in de reactor*

<sup>33</sup> Barthelmes J. et al., 'KCB RPV safety assessment assuming 60 years of operation', AREVA report NTCM-G/2009/en/0549 rev B, AREVA, 2010-07-12

*geplaatst. De experimentele resultaten zullen in de periode 2014-2018 beschikbaar komen."*

### **3.4.3.2 Vermoeiing ('Fatigue')**

Het reactorsysteem van de kerncentrale is samengesteld uit verschillende stalen componenten. Staal is goed bestand tegen grote statische belastingen. Bij langdurig wisselende belastingen kunnen er na verloop van tijd microscheuren ontstaan die verder zou kunnen groeien zodat een component zou kunnen bezwijken. Het eventueel ontstaan van microscheuren wordt behalve door de staalsoort bepaald door het aantal en de grootte van de belastingswisselingen. Belastingswisselingen worden o.a. veroorzaakt door variaties in temperatuur en druk. Bij het ontwerp van de KCB is conservatief rekening gehouden met het optreden van een groot aantal belastingswisselingen. Dit zijn vaak hypothetische situaties die in werkelijkheid niet zijn opgetreden. Uitgaande van een conservatief aangenomen pakket aan belastingswisselingen voor 40 jaar bedrijfsvoering is bij het ontwerp aangetoond dat geen vermoeiingsscheuren zullen ontstaan. Hiervoor zijn zogenaamde vermoeiingscurves toegepast waarin ruime veiligheidsmarges verdisconteerd zijn.

Er heeft een nieuwe beoordeling plaatsgevonden op basis van geprojecteerde aantallen belastingswisselingen tot 2034 (zestig jaar bedrijfsduur). Hierbij is aangetoond dat het bestaande ontwerp tot 2034 voldoende marge biedt. Schade als gevolg van vermoeiing zal ook bij zestig jaar bedrijf niet optreden.

Voor een aantal componenten en locaties waarvoor dit nu nog niet is geverifieerd, zullen nieuwe 'stand der techniek analyses' worden uitgevoerd. De resultaten zullen vóór 1 januari 2014 bekend zijn.

Het oorspronkelijke totaal van belastingstoestanden en aantallen belastingswisselingen is voor een ontwerpbedrijfsduur van 40 jaar vastgelegd in een belastingscatalogus<sup>34</sup> [24] ('Lastfallkatalog'). Met analyses<sup>35</sup> [25] heeft NV EPZ bekeken of de vermoeiingsontwerpbasis voldoende marge biedt voor het voorkomen van schade aan het KCB reactorsysteem als gevolg van vermoeiing. NV EPZ komt op basis van de studies in haar aanvraag tot de volgende conclusies ten aanzien van vermoeiing:

*'Een nieuwe beoordeling op basis van geprojecteerde aantallen belastingswisselingen tot 2034 (zestig jaar bedrijfsduur) heeft aangetoond dat de bestaande vermoeiingsontwerpbasis voldoende marge biedt voor het voorkomen van schade aan het KCB-reactorsysteem als gevolg van vermoeiing. De cumulatieve gebruiksfactoren zijn voor 45 van de 50 beschouwde componenten/locaties kleiner dan 1. Ook na verlenging van de ontwerpbedrijfsduur voor KCB van veertig jaar naar zestig jaar. Voor vijf componenten/locaties waarvoor dit nu nog niet is geverifieerd zullen nieuwe stand der techniek analyses worden uitgevoerd. De resultaten zullen vóór 1 januari 2014 bekend zijn, zodat indien noodzakelijk additionele maatregelen kunnen worden getroffen.*

*De cumulatieve gebruiksfactoren zijn tevens getoetst aan de strengere KTA grenswaarden die de invloed van het koelmiddel (water) op vermoeiing verdisconteren (environmental fatigue). Naast de eerdergenoemde vijf componenten/locaties, zijn er componenten/locaties waarvoor nog niet is geverifieerd dat wordt voldaan aan de grenswaarden voor environmental fatigue. Ook hiervoor zullen nieuwe stand der techniek analyses worden uitgevoerd. De resultaten zullen vóór 1 januari 2014 bekend zijn, zodat indien noodzakelijk additionele maatregelen kunnen worden getroffen.*

<sup>34</sup> Rappe, U, 'Lastfallkatalog (LFK)', NESS-G/2009/de/0154 Rev A, AREVA, November 2010

<sup>35</sup> Blom F.J., 'LTO Demonstration of Fatigue TLAA's- LTO of NPP Borssele', NRG-22488/11.106369, NRG, April 2011

*In het kader van het vermoeiingsmonitoringprogramma is in 2010 FAMOS geïnstalleerd. Dit systeem zal tot het einde van de bedrijfsduur worden gebruikt om de belastingswisselingen te volgen. Op die manier kunnen de uitgangspunten van, en daarmee de geldigheid van, de vermoeiingsanalyses worden bewaakt. Het systeem levert ook praktijkinformatie om te kunnen inspelen op internationale ontwikkelingen op het gebied van bijvoorbeeld environmental fatigue.*

*De FAMOS-meetresultaten zullen ook worden gebruikt voor het actualiseren van de oorspronkelijke belastingcatalogus voor veertig jaar ontwerpbedrijfsduur. De nieuwe belastingcatalogus voor zestig jaar ontwerpbedrijfsduur zal in 2015 beschikbaar zijn.'*

#### **3.4.3.3 Lek-voor-breuk ('Leak Before Break', LBB)**

In veiligheidsanalyses van kerncentrales wordt het principe van 'Break Preclusion' toegepast. Volgens dit principe wordt leidingbreuk uitgesloten en kan (hypothetische) scheurvorming niet direct leiden tot het bezwijken van de component. Als scheurvorming zou optreden, dan zal dit leiden tot een klein, stabiel en detecteerbaar lek zodat voldoende tijd beschikbaar is voor het treffen van maatregelen om bezwijken (breuk) te voorkomen; dit wordt lek-voor-breuk genoemd. In het kader van LTO wordt dit onderdeel beschouwd onder TLAAs aangezien de bewijsvoering voor Break Preclusion tijdsafhankelijke aannames bevat. Hiertoe heeft NV EPZ analyses laten uitvoeren<sup>36</sup> [26].

NV EPZ komt op basis van de studie in haar aanvraag tot de volgende conclusies ten aanzien van LBB:

*'Het lek-voor-breuk veiligheidsconcept zoals dat van toepassing is op de hoogenergetische leidingen (hoofdcoolmiddel-, hoofdstoomen hoofdvoedingswaterleidingen) blijft bij verlenging van de KCB ontwerpbedrijfsduur van veertig naar zestig jaar valide. In alle gevallen is de scheurgroei(snelheid) op basis van een gepostuleerde initiële scheur verwaarloosbaar klein en zal deze binnen de ontwerpbedrijfsduur van zestig jaar niet leiden tot een doorgaande scheur of lek van de desbetreffende leiding. Zelfs als een lek zou ontstaan dan bestaan ruime veiligheidsmarges voor het tijdig kunnen detecteren van het lek en op die manier kan het bezwijken van de leiding (breuk) worden voorkomen.*

*De uitgangspunten met betrekking tot stratificatie zullen met behulp van de met het FAMOS vermoeiingsmonitoringsysteem verkregen meetwaarden worden geverifieerd. Deze verificatie kan plaatsvinden zodra een voldoende hoeveelheid representatieve data (omstreeks 2014) beschikbaar is'.*

#### **3.4.3.4 Kwalificatie van elektrische apparatuur voor DBAs (EQDBA)**

Kwalificatie van elektrische apparatuur voor ontwerpbasisongevallen wordt in dit project in het Engels ook aangeduid met 'qualification of design basis accident resistant electrical equipment', kortweg 'EQDBA'. De bewijsvoering van NV EPZ<sup>37</sup> [27] beschrijft een kwalificatieproces van elektrische componenten, voor het goed functioneren onder zware omstandigheden, zoals die bij ontwerpbasis ongevallen kunnen optreden. NV EPZ gebruikt hiervoor onder andere een 'tool' van AREVA voor (AUREST). Hiermee kan de gekwalificeerde levensduur van de bedoelde componenten worden berekend.

NV EPZ komt op basis van de studie in haar aanvraag tot de volgende conclusies ten aanzien van EQDBA:

<sup>36</sup> Blom, F.J., 'Review time dependency break preclusion for Borssele NPP to 2034', NRG-912192/09.97298, NRG, November 2009

<sup>37</sup> Lievense S.A., 'Methodology and approach of the "Long Term Operation Bewijsvoering subproject: Qualification of Design Base Accident resistant electrical Equipment"', KTE/Adj/SAL/R.106299, NV EPZ, January 7, 2011

*'In het kader van zestig jaar bedrijfsduur voor KCB heeft een revalidatie van de kwalificatie van ongevalsbestendige Elektrotechnische en Meet- en Regeltechnische installatiedelen plaatsgevonden. Het betreft enerzijds een toets van de kwalificatiedata en anderzijds de ontwikkeling van een methodiek die de beschikbaarheid/ functionaliteit van deze ongevalsbestendige apparatuur tijdens en na een ongeval moet borgen.*

*De methodiek maakt gebruik van het AUREST programma waarmee de gekwalificeerde restlevensduur van OBA-componenten kan worden bepaald. Omdat deze restlevensduur afhankelijk is van de verouderingsbelasting, zal deze bepaling periodiek worden herhaald. Als op enig moment blijkt dat de gekwalificeerde restlevensduur kleiner is dan vijf jaar, dan zullen correctieve maatregelen voor het zekerstellen van de functionaliteit worden genomen. Deze maatregelen kunnen nakwalificatie of vervanging van componenten inhouden.'*

#### **3.4.4 Evaluatie van Actieve Componenten**

In het kader van de controle van de randvoorwaarden voor LTO zijn door NV EPZ de bestaande instandhoudingprogramma's op hun doelmatigheid getoetst. Deze instandhoudingprogramma's borgen de functionaliteit van passieve en actieve componenten op basis van (repeterende) beproevingen, inspecties, onderhoud, enzovoort. Daarnaast wordt van alle actieve componenten voor 1 januari 2014 geverifieerd dat deze adequaat zijn opgenomen in de instandhoudingprogramma's.

SR-57 is grotendeels gebaseerd op Amerikaanse NRC regels, die ervan uitgaan dat alle kerninstallaties bij de implementatie van LTO de 'Maintenance Rule' (10 CFR 50.65) toepassen. Deze regel stelt dat de vergunninghouder de conditie van de relevante SSCs controleert of een preventief onderhoudsprogramma toepast. Deze regel zorgt voor een juist verouderingsbeheer van actieve componenten. Met het uitgangspunt dat een 'Maintenance Rule' aanwezig is binnen kerncentrales wordt dit aspect niet behandeld in SR57. Echter, de 'Maintenance Rule' is niet verplicht in kerncentrales die niet vallen onder de regelgeving van de US-NRC. Daarom wordt door NV EPZ tevens een verificatie van actieve componenten uitgevoerd die in lijn is met de 'Maintenance Rule'. Ook heeft de SALTO Missie uit 2009 om die reden aanbevolen om ook actieve componenten in het kader van LTO te evalueren.

Om een verificatie van de actieve componenten mogelijk te maken zijn door NV EPZ 2 documenten opgesteld:

- 'Assessment of Active Components with regard to Long Term Operation – Methodology Report and Checklist'. Dit rapport geeft de methode aan op welke wijze er een evaluatie van de actieve componenten plaatsvindt op basis van een vergelijking met de vereisten van de 'Maintenance Rule'.
- Scope verification and categorization – Assessment of active components with regard to LTO. Dit rapport beschrijft de verificatie van de omvang en de indeling van de te beschouwen actieve componenten in vergelijking met de 'Maintenance Rule' en wordt de reikwijdte van de evaluatie van de actieve componenten vastgelegd.

Met behulp van deze 2 documenten voert NV EPZ de verificatie van de actieve componenten uit voor 1 januari 2014. Daarmee verifieert NV EPZ dat alle actieve componenten voor 1 januari 2014 dat deze adequaat zijn opgenomen in de instandhoudingprogramma's, waarmee een correct functioneren van de actieve componenten geborgd wordt.

### **3.5 Evaluatie van Safety Factors 10 & 12 in de 10EVA13**

De evaluatie van de Safety Factors 10 en 12 (SF 10 en SF 12) heeft plaats gevonden als onderdeel van de lopende 10EVA13, de periodieke veiligheidsevaluatie van de KCB. Deze factoren gaan niet zo zeer over technische voorzieningen maar over of de organisatie robuust genoeg is om de ontwerpbedrijfsduur te verlengen tot 60 jaar bedrijfsduur.

De bevindingen zijn in twee NV EPZ-rapporten vastgelegd, welke meegenomen worden in het traject voor LTO. Het eerste rapport behandelt het voldoen aan SF 10<sup>38</sup> 'Organisatie, managementsysteem, en veiligheidscultuur' [28], het tweede rapport adresseert SF 12<sup>39</sup> 'De menselijke factor'[29]. De toetsing vond plaats op basis van de concept IAEA Safety Guide DS 426 [2] (uit 2012) voor de uitvoering van periodieke veiligheidsevaluaties. De overall bevinding van NV EPZ is dat er met het oog op SF 10 en 12 geen belemmeringen zijn voor de LTO.

#### **3.5.1 SF 10**

De evaluatie van de Safety Factor 10 is als volgt aangepakt. Er zijn 16 onderwerpen op het gebied van de organisatie, het managementsysteem en de veiligheidscultuur behandeld. Per onderwerp zijn de huidige status en de ontwikkelingen in de afgelopen 10 jaar besproken. Daarna is een evaluatie van het relevante beoordelingskader uitgevoerd. Tot slot is per onderwerp een operationele evaluatie uitgevoerd die voornamelijk is gebaseerd op de recente 2-jaarlijkse evaluaties en de WANO Peer Review van 2008 en dé WANO-follow-up review van 2010. Vanwege het brede karakter en scope van deze interne en externe evaluaties en omdat zij recent en representatief zijn, is dit volgens NV EPZ een goede basis voor de toetsing van Safety Factor 10.

NV EPZ concludeert te voldoen aan de eisen betreffende SF 10 uit DS 426. NV EPZ signaleert in het streven naar voortdurende verbetering nog een aantal aandachtspunten voor verdere verbetering. Een voorbeeld is het voornemen om de organisatie rond de verouderingsbeheersing verder te stroomlijnen en de verantwoordelijkheden eenduidig vast te leggen.

#### **3.5.2 SF 12**

De evaluatie van de Safety Factor 12 is als volgt aangepakt. Er zijn 6 onderwerpen op het gebied van menselijke factoren beschouwd. Per onderwerp zijn de huidige status en de ontwikkelingen in de afgelopen 10 jaar besproken. Daarna is een evaluatie van het relevante beoordelingskader uitgevoerd. Tot slot is per onderwerp een operationele evaluatie uitgevoerd die voornamelijk is gebaseerd op de recente 2-jaarlijkse evaluaties en de WANO Peer Review van 2008 en dé WANO-follow-up review van 2010. Vanwege het brede karakter en scope van deze interne en externe evaluaties en omdat zij recent en representatief zijn, is dit volgens NV EPZ een goede basis voor de toetsing van Safety Factor 12.

NV EPZ concludeert te voldoen aan de eisen uit DS 426 [2]. Er zijn in de afgelopen 10 jaar veel acties ondernomen op het gebied van Human Factors. Bij opleidingen zijn verbeteringen doorgevoerd om de uitstroom van oude ervaren medewerkers en de instroom van nieuwe medewerkers goed op te vangen met behoud van voldoende kennis, competenties en kwalificaties. De beschikbaarheid van voldoende medewerkers is geanalyseerd met een capaciteitsplan op basis waarvan nieuwe

<sup>38</sup> Caspel W.R. van, Mheen W.A.G. van, 'Evaluatierapport van de Safety Factor "Organisatie, management systeem en veiligheidscultuur" SF10', KT/HL/WM/R116305, NV EPZ, februari 2012

<sup>39</sup> Caspel W.R. van, Mheen W.A.G. van, 'Evaluatierapport van de Safety Factor "De Menselijke Factor" SF12', KT/HUWM/R116311, NV EPZ, maart 2012

medewerkers zijn én worden aangenomen. Daarbij heeft het menselijk handelen meer aandacht gekregen, mede door invoering van de management verwachtingen en de Human Performance technieken. NV EPZ concludeert te voldoen aan DS 426 wat betreft de SF 12.

### **3.6 Overzicht maatregelen voorgesteld door NV EPZ**

Hieronder worden de belangrijkste speciaal op LTO gerichte maatregelen opgesomd, die volgens NV EPZ nog te nemen of af te ronden zijn. Deze zijn te vinden in diverse door NV EPZ voorgelegde rapporten, maar ook in beknopte vorm in de Aanvraag [3]. De beknopte formulering uit [3] is hieronder integraal overgenomen.

#### *Reactorvatverbrossing*

- Plaatsing van twee extra sets proefstukken (SOP3 en SOP4) in de reactor voor verificatie van de veiligheidsmarge voor de brosse breuk overgangstemperatuur bij zestig jaar ontwerpbedrijfsduur. Deze proefstukken zijn reeds geplaatst (2007). Verificatie zal plaatsvinden in de periode 2014-2018 als de proefstukken na voldoende neutronenbestraling uit de reactor zijn gehaald en het brosse breuk gedrag experimenteel is vastgesteld.

#### *Vermoeiing*

- Uitvoering van nieuwe stand der techniek analyses voor vijf componenten/locaties om aan te tonen dat de cumulatieve gebruiksfactor CUF2034 kleiner dan 1 is.
- Uitvoering van nieuwe stand der techniek analyses voor acht componenten/locaties om aan te tonen dat de toetsingswaarden voor environmental fatigue niet worden overschreden.
- Installatie van het vermoeiingsmonitorsysteem FAMOS om nauwkeuriger inzicht te krijgen in de werkelijke vermoeiingsbelastingen. De resultaten worden gebruikt voor de bewaking van de uitgangspunten, en daarmee de geldigheid van, de vermoeiingsanalyses en voor optimalisering van de reguliere bedrijfsvoering (minimaliseren belastingen). Het FAMOS-systeem is in 2010 geïnstalleerd en zal tot het einde van de KCB-bedrijfsvoering in bedrijf blijven.
- Actualisatie van de oorspronkelijke belastingcatalogus voor veertig jaar ontwerpbedrijfsduur. De nieuwe belastingcatalogus voor zestig jaar ontwerpbedrijfsduur zal in 2015 beschikbaar zijn, nadat met behulp van het vermoeiingsmonitorsysteem FAMOS gedurende vijf cycli voldoende meetresultaten zijn verzameld en een representatief beeld van de belastingwisselingen is ontstaan.

#### *Lek voor breuk*

- Verificatie van de uitgangspunten met betrekking tot stratificatie aan de hand van de beschikbare (en beschikbaar komende) resultaten verkregen met het FAMOS vermoeiingsmonitorsysteem. De verificatie zal plaatsvinden zodra een voldoende hoeveelheid representatieve data beschikbaar is (omstreeks 2014).

#### *Kwalificatie ongevalsbestendige apparatuur*

- Implementatie van een nieuwe methodiek die de beschikbaarheid/functionaliiteit van ongevalsbestendige apparatuur tijdens en na een ongeval moet borgen. De methodiek is gebaseerd op de bepaling van de gekwalificeerde restlevensduur;

- Formele vaststelling van de gekwalificeerde restlevensduur voor alle ongevalsbestendige elektrotechnische componenten. Omdat deze restlevensduur afhankelijk is van de verouderingsbelasting, zal deze bepaling periodiek (iedere slijtstofcyclus) worden herhaald.

#### *Verouderingsbeheer*

- Aanvullen van de bestaande verouderingsbeheersingsprogramma's conform de verbetermaatregelen in het kader van de AMR voor mechanische, elektrische en I&C, en civiele structuren en componenten.
- Nader onderzoek naar mogelijke specifieke verouderingsfenomenen voor specifieke structuren en componenten conform de verbetermaatregelen in het kader van de AMR voor mechanische, elektrische en I&C, en civiele structuren en componenten.
- Organisatie rondom verouderingsbeheersing stroomlijnen en verantwoordelijkheden nog eenduidiger vastleggen.

#### *Actieve componenten*

- Verificatie dat alle actieve componenten zijn opgenomen in de instandhoudingprogramma's. Samen met de reeds aangetoonde doelmatigheid van deze programma's, is dit een borging voor het correct functioneren van de actieve componenten.

NV EPZ geeft aan dat de maatregelen zullen voor 1 januari 2014 worden geïmplementeerd. De resultaten, en mogelijke consequenties op basis, van de maatregelen kunnen in een later stadium beschikbaar komen (bijvoorbeeld resultaten naar aanleiding beproeving SOP3 en SOP4, FAMOS meetresultaten).





## 4 Beoordeling door GRS

### 4.1 Algemeen

EL&I heeft de vergunningaanvraag en de bijbehorende documentatie van NV EPZ beoordeeld. Bij de beoordeling van de onderbouwende documenten van de LTO Bewijsvoering werd EL&I ondersteund door deskundige adviseurs van het Duitse 'Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit' (GRS).

GRS is een gezaghebbend 'Technical Service Organisation' (TSO) voor nucleaire veiligheid. GRS werkt uitsluitend voor overheden en heeft zeer veel kennis en ervaring met Siemens/KWU reactoren. KCB is een Siemens/KWU ontwerp.

De beoordelingen zijn door GRS uitgevoerd in de periode tussen februari 2010 en augustus 2012. Daarbij werden de meeste documenten beoordeeld in de eerste helft van 2012. In haar 'Summary Report' [30] geeft GRS een overkoepelend oordeel van de beoordeling met de belangrijkste aanbevelingen. In totaal zijn 51 documenten door GRS beoordeeld.

Dit hoofdstuk behandelt de belangrijkste bevindingen van GRS, zoals gerapporteerd aan EL&I. Tevens wordt aangegeven op welke wijze EL&I met de aanbevelingen van GRS is omgegaan. Het accent van de beoordeling ligt op de fase 'LTO Evaluatie'. De beoordeling van de Fase voor de LTO Bewijsvoering heeft niet geleid tot belangrijke noemenswaardige bevindingen.

De documentatie van het 'LTO Bewijsvoering' project van EPZ bestaat uit een reeks documenten die door EPZ zelf of door NRG of AREVA in opdracht van NV EPZ zijn opgesteld en die betrekking hebben op de volgende onderwerpen:

- Begrip 'LTO Bewijsvoering'
- Verificatie van de randvoorwaarden
- Scoping en screening activiteiten
- Ageing Management Reviews (AMRs), inclusief catalogi van veroudering mechanismen
- Time Limited Ageing Analyses (TLAAs) voor
  - het reactorvat (RPV)
  - vermoeiing,
  - Break-Preclusioon
- Equipment Qualification van het ontwerp ongevalbestendige elektrische apparatuur (EQDBA)

Dit hoofdstuk is zo ingedeeld dat eerst inzicht wordt gegeven in het beoordelingsproces van GRS (par. 6.2), vervolgens ingegaan wordt op de belangrijkste bevindingen van GRS ten aanzien van de verschillende onderdelen voor de LTO Evaluatie (par. 6.3) en tot slot de conclusies uit het 'Summary Report' van GRS worden beschreven (par. 6.4). Deze laatste paragraaf bevat de belangrijkste aanbevelingen van GRS.

## 4.2 Beoordelingsproces

GRS geeft voor ieder onderbouwend document of voor een aantal samenhangende onderbouwende documenten een beoordelingsrapport opgesteld. Elk GRS rapport begint met een korte beschrijving van de achtergrond, doelstelling, reikwijdte en aanpak van de beoordeling. Daarna zijn de resultaten van de individuele rapporten voor LTO ten eerste samengevat en vervolgens becommentarieerd en beoordeeld. Op basis van dit proces werden conclusies getrokken en aanbevelingen en opmerkingen gegeven.

De beoordelingen uitgevoerd door GRS zijn gebaseerd op de algemene kennis van GRS over de stand van de techniek in de wetenschap en technologie in verband met verouderingsbeheer en LTO van kerncentrales (NPP) en van de specifieke kennis over de degradatiemechanismen en verouderingsbeheer van structuren en componenten (SCs) in kerncentrales. Het beoordelingskader voor GRS voor de algemene kennis is vooral vastgelegd in de IAEA documenten SR 57 en NS-G-2.12. De specifieke kennis over verouderingsbeheer van SSCs is gedocumenteerd in relevante codes en standaarden (bijv. KTA, ASME) en de bijbehorende technische documenten.

In bijeenkomsten tussen NV EPZ met AREVA en NRG enerzijds en anderzijds EL&I en GRS zijn de aanbevelingen en opmerkingen bediscussieerd. De resultaten van de discussies zijn vastgelegd in tabelvorm. Deze tabellen bevatten het ontwerp van GRS aanbevelingen, de positie van de EPZ voorbereid voorafgaand aan de vergadering, alsmede de eindresultaten van de discussie. De tabellen zijn gedocumenteerd als onderdeel van de notulen van de vergaderingen.

Op basis van de bevindingen van GRS en de uitkomst van besprekingen heeft EL&I een aantal belangrijke onderwerpen geïdentificeerd waarvoor voorschriften in de vergunning zijn geformuleerd.

## 4.3 GRS Beoordeling van LTO Evaluatie

De LTO Evaluatie (LTO Assessment overeenkomend met Fase 2 conform SR-57) bestaat uit drie hoofdonderwerpen, die hieronder behandeld worden in de secties 4.3.1 (scoping & screening), 6.3.2 (AMR) en 4.3.3 (TLAAs).

### 4.3.1 Reikwijdte bepalen en screening

Vergunningaanvrager NV EPZ beschrijft de 'scoping & screening', document met de titel: '*Conceptual Document LTO "Bewijsvoering" KCB*' [4] (zie ook paragraaf 4.3.1 van het voorliggende rapport). GRS heeft dit aspect beoordeeld.

De SSCs die binnen de reikwijdte ('scope') van LTO vallen zijn door AREVA bepaald (in samenwerking met NV EPZ medewerkers) en gerapporteerd in een AREVA rapport<sup>40</sup> [18]. De *screening* van geselecteerde SSCs is voor NV EPZ uitgevoerd door AREVA en gerapporteerd in een AREVA rapport<sup>41</sup> [20].

GRS stelt in haar beoordelingsrapport vast dat de 'scoping & screening' adequaat zijn beschreven in het 'Conceptual Document' en de onderliggende documenten.

<sup>40</sup> Heinrich J., 'Definition of the scope of KCB Systems Structures & Components to be Taken into Consideration for the Long-Term Operation Process', AREVA report NEPS-G/2008/en/0056 rev B, AREVA, 27.07.2011

<sup>41</sup> Leilich J., 'Screening of relevant Structures and Components in the frame of the KCB Long-Term Operation Process', AREVA report NTCM-G/2009/en/0144 rev B, AREVA, 06.10.2011

'Scoping' en 'screening' en de revisies van rapporten door NV EPZ aangeleverd, zijn door GRS in detail geëvalueerd in één apart beoordelingsrapport<sup>42</sup> [31].

De aanbevelingen van GRS zijn overgenomen door EL&I. De aanbevelingen van GRS voor scoping & screening hebben niet geleid tot het stellen van een specifiek voorschrift daartoe.

#### **4.3.2 Structuren en componenten in relatie tot veroudering bij LTO (AMR)**

In SR-57 wordt dit onderwerp als volgt aangeduid: 'Assessment and Management of Structures and Components for Ageing Degradation for Long Term Operation'. Dit wordt doorgaans kortweg 'Ageing Management Review' (AMR) genoemd.

Door AREVA, als opsteller van de rapporten voor AMR in opdracht van NV EPZ, zijn aanbevelingen geconstateerd. De aanbevelingen van AREVA zijn samengevat in het door NRG opgestelde 'AMR Summary Report'. Tegelijkertijd wordt daarbij aangegeven, hoe NV EPZ deze aanbevelingen wil uitvoeren. De aanbevelingen gegeven door AREVA worden ondersteund door GRS. Er zijn echter een aantal ontbrekende aanbevelingen en aanbevelingen met onzekere implementatie geïdentificeerd door GRS in de herziening van het 'AMR Summary Report'. Op de belangrijkste bevindingen en aanbevelingen voor AMR wordt in par. 6.4 ingegaan.

De aanbevelingen van GRS zijn overgenomen door EL&I. Daarnaast hebben de aanbevelingen van GRS voor extra inspecties in het kader van aanvulling van het In-Service-Inspectie (ISI) programma geleid tot het stellen van een specifiek voorschrift daartoe (zie par. 6.2).

#### **4.3.3 Revalidatie van tijdsgelimiteerde veiligheidsanalyses (TLAAs)**

##### **4.3.3.1 Reactorvat ('Reactor Pressure Vessel', RPV)**

De beoordeling door GRS van de TLAAs ten aanzien van het reactorvat, zijn samengevat in hun laatste rapport over het RPV<sup>43</sup> [32]. Samengevat stelt GRS dat de door NV EPZ voorgelegde bewijsvoering de huidige stand der techniek vertegenwoordigt en dat deze geschikt is om de veiligheid van het reactorvat ten aanzien van brosse breuk aan te tonen. GRS is in haar 'Bewertung' overtuigd van de aangetoonde ruime veiligheidsmarge van het reactorvat. Ook stelt GRS dat de door haar ingebrachte opmerkingen en aanbevelingen niet tot twijfels over deze marges leiden. Bij de opmerkingen van GRS gaat het in essentie om:

- Traceren van documentatie;
- Details van de modellering;
- Nog aan te leveren aanvullende gegevens.

Deze aanbevelingen zijn overgenomen door EL&I. De aanbevelingen hebben geleid tot stellen van een voorschrift ter verificatie van de veiligheidsmarge voor reactorvat verbrossing (zie par. 6.3).

##### **4.3.3.2 Vermoeiing ('Fatigue')**

GRS heeft de 'Lastfallkatalog' (belastingscatalogus) van de kerncentrale beoordeeld in een rapport<sup>44</sup> [33]. Volgens GRS is de belastingscatalogus (bedoeld voor een

<sup>42</sup> Michel F., 'WP 2 "Long-term operation of KCB" - Subject: Scoping & Screening - Revision Note', EL&I-WP2-T1.1/2, March 2012

<sup>43</sup> Jendrich U., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: KCB RPV safety assessment assuming 60 years of operation', KFD-WP4-WS1-T3, GRS, May 2011

<sup>44</sup> Reck H., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: Lastfallkatalog für das nukleare Dampferzeugungssystem für eine Betriebszeit von sechzig Jahren', KFD-WP4-WS2-T3.1, GRS, January 2012

bedrijfsduur van 60 jaren) getoetst op het volledig en plausibel zijn. GRS heeft in principe geen bezwaar tegen de uitspraken in de belastingscatalogus. Specifiek zijn er een aantal conclusies en aanbevelingen. GRS beveelt aan toelichting te vragen ten aanzien van enkele punten.

- Geldigheidsbereik van de catalogus, een vraag was of veiligheidsventielen binnen het bereik van de catalogus vallen.
- Er is de aanbeveling om niet-destructieve tests in het gebied van de lasnaden uit te voeren, dit vanwege het niet meer uitvoeren van periodieke druktesten.
- Meer technische detailopmerkingen.

De beoordeling door GRS van de TLAAs ten aanzien van vermoeiing, zijn samengevat in hun laatste rapport over deze TLAA's<sup>45</sup> [34]. GRS heeft de bewijsvoering zoals aangeleverd door NV EPZ bestudeerd en heeft geen bezwaren tegen de daarin gevolgde aanpak. Er zijn door GRS aanbevelingen gedaan en deze worden of zijn overgenomen door vergunninghouder NV EPZ. Hieronder worden enkele voorbeelden genoemd:

- De voorspellingen van cumulatieve gebruiksfactoren tot 2034 hebben tot nu toe getoond dat in enkele gevallen zekere toetsingswaarden volgens KTA regels op enig moment zullen worden overschreden. Het wordt aanbevolen om adequate aanvullende maatregelen te specificeren, voor 1 januari 2014.
- Wereld-wijd zijn gebeurtenissen bekend waarbij thermische vermoeiing serieuze invloed had op de veiligheid in de installaties die het betrof. Het wordt aanbevolen zulke gebeurtenissen ook voor de KCB te beschouwen en maatregelen te bespreken om zulke fenomenen tijdig te kunnen ontdekken.
- Het wordt aanbevolen de ontwikkelingen in de kennis op het gebied van thermische vermoeiing te blijven volgen en steeds de relevantie voor de KCB te evalueren.

De aanbevelingen van GRS ten aanzien van vermoeiing zijn overgenomen door EL&I. De aanbevelingen van GRS voor vermoeiing hebben geleid tot het stellen van een aantal specifieke voorschriften daartoe (zie par. 6.4).

#### **4.3.3.3 Lek-voor-brek ('Leak Before Break', LBB)**

De beoordeling door GRS van de TLAAs ten aanzien van LBB, zijn samengevat in een rapport daarover<sup>46</sup> [35]. GRS stelt vast dat het NRG-rapport [7] uit de bewijsvoering van NV EPZ de methodologie zoals die doorgaans door Siemens/KWU voor Break Preclusion (BP) wordt toegepast.

De toepassing in de bewijsvoering van de Duitse vorm van Break Preclusion op nood- en secundaire reserve watertoevoerleidingen is gerechtvaardigd. Echter GRS stelt vast dat de logica van de zogenoemde "vereenvoudigde BP" niet correct is geïnterpreteerd, al heeft het geen consequenties voor het resultaat. Ook stelt GRS dat niet het gehele Duitse BP concept is beschouwd, maar dat de bewijsvoering zich beperkt heeft tot de expliciete tijdsafhankelijkheid van de aannames voor de breuk-mechanische analyses.

De aanbevelingen van GRS ten aanzien van lek-voor-brek zijn overgenomen door EL&I. De aanbevelingen van GRS voor lek-voor brek hebben geleid tot het stellen van een specifiek voorschrift daartoe (zie par. 6.5).

<sup>45</sup> Reck H., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: Kernkraftwerk Borssele (KCB) - Überprüfung der zu erwartenden Ermüdung für das nukleare Dampferzeugungssystem und angrenzende Sekundärsysteme für eine Betriebszeit von sechzig Jahren', KFD-WP4-WS2-T3.2, GRS, March 2012

<sup>46</sup> Jendrich U., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: Time Dependency Break Preclusion for Borssele NPP', KFD-WP4-WS1-T4, GRS, April 2011

#### **4.3.3.4 Kwalificatie van elektrische apparatuur voor DBAs (EQDBA)**

Kwalificatie van elektrische apparatuur voor ontwerpgevallen wordt in dit project in het Engels ook aangeduid met 'qualification of design basis accident resistant electrical equipment', kortweg 'EQDBA'. De beoordelingen door GRS van de TLAAs ten aanzien van EQDBA zijn te vinden in een GRS rapport<sup>47</sup> [36].

De bewijsvoering van NV EPZ beschrijft een kwalificatieproces van elektrische componenten, voor het goed functioneren onder zware omstandigheden, zoals die bij ontwerpbasis ongevallen kunnen optreden. NV EPZ gebruikt hier onder andere een 'tool' van AREVA voor (AUREST). Hiermee kan de gekwalificeerde levensduur van de bedoelde componenten worden berekend.

De reviewers van GRS vinden de bewijsvoering plausibel, maar missen bepaalde achtergrondinformatie in de gepresenteerde bewijsvoering. NV EPZ heeft als verouderingsmechanismen voor elektrische componenten zich beperkt tot thermische en radiologische belasting. Omdat niet alle mogelijke mechanismen zijn beschreven, kan niet op voorhand gesteld worden dat alle aspecten zijn beschreven, die beschouwd dienen te worden. De aanbevelingen van GRS kunnen samengevat worden als: NV EPZ moet meer gedetailleerde informatie verstrekken voor dit deel van de bewijsvoering.

Deze aanbevelingen van GRS zijn overgenomen door EL&I. De aanbevelingen van GRS ten aanzien van EQDBA hebben geleid tot het stellen van een specifiek voorschrift daartoe, waarin NV EPZ een nieuwe methodiek implementeert voor het vaststellen de beschikbaarheid/functionaliiteit van ongevalsbestendige apparatuur tijdens en na een ongeval en die gebaseerd is op bepaling van de kwalificeerde restlevensduur. Tevens moet NV EPZ na iedere splijtstofcyclus de restlevensduur voor alle ongevalsbestendige elektrotechnische componenten vast en bepaalt of maatregelen nodig zijn (zie par. 6.6).

### **4.4 Summary Report van GRS**

#### **4.4.1 Algemeen**

In Tabel 1 van haar 'Summary Report' geeft GRS een overzicht van de door GRS beoordeelde documenten. De documenten worden gesorteerd volgens de in par. 4.3 genoemde onderwerpen. Over het geheel genomen zijn 51 rapporten beoordeeld door GRS deskundigen. Bovendien zijn 6 van deze rapporten opnieuw beoordeeld na de herziening ervan. De resultaten van de herziening zijn gedocumenteerd in 41 afzonderlijke beoordelingsrapporten met inbegrip van de herzieningsnotities.

De procedure gekozen door EPZ voor 'LTO Bewijsvoering' komt voor een groot deel overeen met de procedure die in IAEA Safety Report SR-57 wordt gehanteerd voor het aantonen van de veiligheid van kerncentrales gedurende de fase van verlengde bedrijfsduur. Dat wil zeggen voor het aantonen dat de veiligheidsrelevante systemen, structuren en componenten hun beoogde taken blijven uitvoeren tijdens de periode van verlengde bedrijfsduur. De toegepaste aanpak is voldoende gedetailleerd beschreven om de motivering van de besluitvorming te kunnen onderbouwen.

Zoals beschreven door NV EPZ in het LTO Conceptual Document bestaat de documentatie van de 'LTO Bewijsvoering' voornamelijk uit documenten die kunnen

<sup>47</sup> Lochthofen A., 'WP 2 "Long-term operation of KCB" Subject: Qualification of Design Base Accident resistant electrical Equipment', EL&I-WP2-T9.3, GRS, May 2012

worden toegewezen aan de fase 'LTO Evaluatie'. Dit zijn documenten die informatie bieden over de aanpak en de resultaten van:

- het scoping en screening proces,
- de verouderingsbeheer evaluaties voor passieve mechanische, elektrische en civiel/structureel SCCs als
- zogenaamde Time Limited Ageing Analyses (TLAAs) over specifieke onderwerpen componenten en verouderingsmechanismen.

Bovendien is een aantal specifieke documenten ter beoordeling aan GRS aangeboden ten aanzien van de fase 'Voorafgaand aan LTO Assessment'.

De door NV EPZ aangeleverde documentatie voor 'LTO Bewijsvoering' bevat grotendeels voldoende informatie en het toont dat aan de noodzakelijke voorwaarden voor een veilige verlengde bedrijfsduur van KCB wordt voldaan. Echter, GRS merkt op dat een aantal beperkingen bestaan met betrekking tot de volledigheid van de informatie in de rapporten. Dit geldt vooral voor de AMR rapporten van mechanische B componenten. Het doel om alle relevante veroudering mechanismen van alle systemen in scope af te dekken met hun systematische behandeling in een enkel AMR rapport blijkt ambitieus te zijn.

De evaluaties die zijn uitgevoerd voor verouderingsbeheer (AMR), resulteerden in een aantal aanbevelingen door AREVA om aan te tonen dat de effecten van de veroudering op de beschouwde componenten en subcomponenten adequaat worden beheerd met het oog op het blijvend vervullen van de beoogde functie tijdens LTO. De meeste aanbevelingen van AREVA worden samengevat in het 'AMR Summary Report' opgesteld door NRG. Tevens wordt aangegeven in dit rapport, hoe NV EPZ deze aanbevelingen wil uitvoeren. De aanbevelingen gegeven door AREVA worden ondersteund door GRS. Er zijn echter een aantal ontbrekende aanbevelingen geïdentificeerd door GRS in de herziening van de AMR Summary Report.

GRS maakt in haar conclusies onderscheid tussen aanbevelingen en opmerkingen. Over het geheel gezien heeft GRS een groot aantal specifieke aanbevelingen en redactionele opmerkingen over de verbetering van de rapporten gedaan naast een aantal belangrijke algemene aanbevelingen. De eerstgenoemde items worden hier niet herhaald in detail. Echter, hieronder in par. 4.4.2 worden de belangrijkste algemene aanbevelingen in het 'Summary Report' van GRS opgesomd en toegelicht.

#### **4.4.2 Belangrijke bevindingen en aanbevelingen van GRS**

De belangrijkste aanbevelingen van GRS hebben betrekking op de volgende aspecten:

1. Verbetering van de bestaande programma's voor verouderingsbeheer;
2. Extra controlemaatregelen voor de onderdelen van de MCPB;
3. Aanvullend bewijs van de verouderingsgedrag van specifieke materialen;
4. De naleving van de stand van kennis over verouderingsbeheer van SC's;
5. Voltooiing en verdere uitwerking van vermoeiingsanalyses;
6. Voltooiing en actualisering van de documentatie.

##### **4.4.2.1 Verbetering van de bestaande programma's voor verouderingsbeheer**

*Voor LTO van KCB adviseert GRS het verbeteren van de programma's voor verouderingsbeheer voor de veiligheid van SSCs op basis van inzichten uit de uitgevoerde beoordelingen voor verouderingsbeheer.*

Verbetering van het bestaande verouderingsbeheer voor KCB betekent vanuit het oogpunt van GRS met name:

- Uitvoering van een meer algemene systematische aanpak met inachtneming van de relaties tussen de verschillende programma's voor verouderingsbeheer, inspectie en onderhoud.
- De aanbevelingen uit het AMR-rapporten van AREVA, alsmede de aanbevelingen in de overeenkomstige beoordelingsrapporten van GRS moeten tijdig worden uitgevoerd op een consistente wijze.
- De programma's voor In Service Inspection (ISI) en onderhoud dienen op een systematische manier alle activiteiten te bevatten die moeten worden uitgevoerd met inbegrip van locaties, tijdstippen en de toe te passen test procedures en technieken.
- Uitvoering van een geschikt digitaal administratie systeem waartoe snel toegang kan worden verkregen en waarin alle relevante informatie wordt verzameld, in het bijzonder ten aanzien van het ontwerp en de operationele parameters, de feitelijke status van SCCs en van ISI/onderhoud programma's en de resultaten daarvan.

Deze aanbevelingen van GRS zijn overgenomen door EL&I. Met het oog op de aanvulling van het bestaande verouderingsbeheer voor KCB hebben de hierboven genoemde aanbevelingen van GRS geleid tot het stellen van een voorschrift voor een implementatieplan om die aanvulling te realiseren. Dit plan moet uiterlijk 1 juli 2013 aan de directeur Kernfysische Dienst voorgelegd worden (zie par. 6.2) en uiterlijk 1 januari 2014 geïmplementeerd zijn.

#### **4.4.2.2 Aanvullende eisen voor in-service inspecties**

*GRS adviseert aanvullende inspecties naast de huidige reikwijdte voor de onderdelen van het primaire koelsysteem (Main Coolant Pressure Boundary; MCPB).*

Het terugkerende inspectieprogramma voor onder druk staande componenten bij KCB volgt grotendeels de eisen die de US ASME Boiler en Pressure Vessel Code, sectie XI stelt. Aanvullende keuringen zijn uitgevoerd in reactie op eisen van de Nederlandse toezichthouder en operationele ervaring van andere kerncentrales. Voor de componenten van de MCPB wordt de reikwijdte van de huidige inspectie beschouwd als voldoende, zolang KCB wordt gebruikt binnen de oorspronkelijke ontwerp levensduur en daarbij wordt ondersteund door operationele ervaring bij andere kerncentrales van soortgelijk design en ouderdom.

Echter, de informatie uit deze inspecties wordt door GRS niet beschouwd als een voldoende basis voor nog eens 20 jaar extra bedrijf. Ten eerste is dit te wijten aan het feit dat er geen andere kerncentrale van hetzelfde ontwerp en ouderdom meer in bedrijf is. Daarom wordt de groei van de bedrijfservaring met onderdelen die gemaakt zijn van vergelijkbare ontwerp eerder beperkt, vooral ten aanzien van hun

gebruiksduur. KCB kan niet bogen op de wereldwijde bedrijfservaring op dezelfde manier als bijvoorbeeld kerncentrales in de VS dit kunnen doen, waar een grote vloot van kerncentrales met een vergelijkbare vormgeving en leeftijd operationeel is. Ten tweede is bekend op basis van bedrijfservaring dat degradatie van componenten optreedt, met name als gevolg van corrosie en vermoeidheid, en het optreden van nieuwe soorten verouderingsmechanismen in de toekomst niet volledig kan worden uitgesloten.

De algemene verplichting tot het handhaven van een hoog niveau van veiligheid houdt voor KCB met name in het verzekeren van de kwaliteit van de MCPB met een hoge betrouwbaarheid. Voor deze onderdelen moet falen tijdens bedrijf uitgesloten worden door preventieve maatregelen, een passend ontwerp en streng toezicht op de bedrijfsomstandigheden, vergezeld van vroege opsporing van ernstige degradatie. Daarom is het nodig om meer informatie te krijgen over de huidige fysieke status van deze onderdelen en het verzekeren van het vroegtijdig opsporen van ernstige degradatie door een aantal extra inspecties tijdens bedrijf in de komende 20 jaar.

Tegen deze achtergrond, adviseert GRS aanvullende inspecties buiten de huidige scope. Dit betekent:

- Voor LTO tot 2034 is het raadzaam om de kennis over de huidige fysieke toestand en de toestand van de componenten van de MCPB te verbeteren door eenmalige inspecties van deze componenten die niet geïnspecteerd zijn tijdens het laatste inspectie interval.
- Extra in-service inspecties moeten worden uitgevoerd voor de verificatie van de aannames gemaakt voor langdurig gebruik door representatieve steekproeven.
- De methoden en technieken die worden toegepast moeten in staat zijn om mogelijke degradatie als gevolg van veroudering van de installatie te identificeren. In het bijzonder moet veranderingen aan de oppervlakken van de binnenzijde van componenten in een vroeg stadium geïdentificeerd worden.

Gedetailleerde aanbevelingen werden gegeven in de GRS beoordelingsrapporten van de AMR rapporten over de verschillende systemen en componenten.

Deze aanbevelingen van GRS zijn overgenomen door EL&I. Met het oog op het aantonen dat de effecten van de veroudering op de beschouwde componenten en subcomponenten van de MCPB adequaat worden beheerd voor het blijvend vervullen van de beoogde functie tijdens LTO hebben de aanbevelingen van GRS voor extra inspecties in het kader van aanvulling en verbetering van het In-Service-Inspectie (ISI) programma geleid tot het stellen van een specifiek voorschrift daartoe (zie par. 6.2).

#### **4.4.2.3 *Aanvullend bewijs van het verouderingsgedrag van speciale materialen***

*Voor LTO van KCB adviseert GRS om aanvullende bewijs te leveren van het verouderingsgedrag van specifieke materialen op basis van onderzoeksresultaten of algemene industrie ervaring en op basis van specifieke tests.*

In de beoordeling van de AMR werden een aantal specifieke materialen gebruikt voor KCB componenten geïdentificeerd waarvan het verouderingsgedrag niet goed bewezen is. Dit betreft in het bijzonder



- martensitisch roestvrij chroomstaal van de behuizing van de regelstaaf aandrijfmechanismen (X10 Cr 13, overeenkomend met 1.4006),
- Laag-gelegeerd staal gebruikt voor de drukregelvat (Altherm NiMoV en Altherm AF NiMoV), en
- Gegoten ferritisch-martensitische chroomstaal gebruikt voor de binnenste behuizing van de HP turbine (GX 8CrNi 12 overeenkomend met 1,4107).

Volgens GRS is voor LTO van KCB meer informatie nodig over het verouderingsgedrag van deze materialen onder bedrijfsomstandigheden. Deze informatie kan worden verkregen, hetzij door gebruik te maken van de resultaten van studies die reeds gemaakt of nog steeds voortduren in andere landen, zoals in Duitsland, of door het uitvoeren van aanvullende metingen zoals hardheid metingen. Deze activiteiten moeten worden voltooid binnen een operationele periode van tien jaar van LTO.

Deze aanbevelingen van GRS zijn overgenomen door EL&I. De aanbevelingen van GRS ten aanzien van het verouderingsgedrag van specifieke materialen hebben niet geleid tot het stellen van een specifiek voorschrift daartoe.

#### **4.4.2.4 *Naleving van de stand van kennis over verouderingsbeheer van SSC's***

*Voor LTO van KCB adviseert GRS om stelselmatig de bij de bedrijfsvoering opgedane ervaring en inzichten uit de onderzoek en ontwikkeling (R&D) te verwerken voor zover die van belang zijn voor verouderingsbeheer van veiligheidsrelevante SSCs.*

Om ervoor te zorgen dat in een vroeg stadium nieuwe inzichten over de verouderingsgedrag van veiligheidsrelevante SSCs en de maatregelen om deze te beheren, worden beschouwd ten behoeve van een veilige verlengde levensduur van KCB, dient een procedure te worden geïmplementeerd, welke een overzicht en een systematische evaluatie garandeert van de lopende wereldwijde activiteiten ten aanzien van de terugkoppeling van de operationele bedrijfservaring en ten aanzien van verouderingsbeheer.

In dit verband is actieve deelname in het kader van internationale samenwerking belangrijk. Daarom moet de deelname door NV EPZ aan relevante internationale werkgroepen, zoals IGALL (IAEA) of CODAP (OESO/NEA) worden verhoogd.

Deze aanbeveling van GRS is overgenomen door EL&I. Met het oog op de verbetering van het bestaande verouderingsbeheer voor KCB hebben de hierboven genoemde aanbevelingen van GRS geleid tot het stellen van een voorschrift voor een implementatieplan om een aanvulling van het verouderingsbeheer te realiseren. Dit plan moet uiterlijk 1 juli 2013 aan de directeur Kernfysische Dienst voorgelegd worden (zie par. 6.2) en uiterlijk 1 januari 2014 geïmplementeerd zijn.

#### **4.4.2.5 *Afronding en verdere uitwerking van vermoeiingsanalyses***

*Voor LTO van KCB adviseert GRS zo snel als praktisch mogelijk is de vermoeiingsanalyses te voltooien en verder uit te werken.*

Vanuit het oogpunt van GRS zijn de vermoeiingsanalyses uitgevoerd voor LTO tot nu toe in principe volledig, maar zijn een aantal verbeteringen nog nodig. Gedetailleerde informatie voor deze aanbeveling wordt gegeven in het specifieke GRS beoordelingsrapport.

Voor drie locaties overschrijden de gebruiksfactoren berekend voor bedrijf tot 2034 de attentiewaarden voor cumulatieve gebruiksfactoren zoals omschreven in KTA 3201.4, dat wil zeggen dat mogelijke omgevingseffecten in aanmerking moeten worden genomen met behulp van aanvullende maatregelen. Bovendien, vermoeiingsanalyses voor een bedrijfsduurverlenging tot 2034 moeten nog worden uitgevoerd voor vijf andere locaties.

De geplande aanpak om de werkelijke belasting tijdens normaal bedrijf en het aantal belastingswisselingen aan de hand van metingen met het FAMOS bewakingssysteem te specificeren, wordt passend geacht. In ieder geval wordt het nodig geacht deze informatie te implementeren na vijf cycli zoals bedoeld.

Tegen deze achtergrond beschreven, omvat deze aanbeveling:

- verdere kwalificatie van de reeds uitgevoerde vermoeiingsanalyses,
- de voltooiing van de vijf nog hangende vermoeiingsanalyses, en
- het gebruik van FAMOS gegevens voor verdere kwalificatie van de belasting catalogus en individuele belasting cycli bij normaal gebruik.

De aanbevelingen van GRS ten aanzien van vermoeiing zijn overgenomen door EL&I. De aanbevelingen van GRS voor vermoeiing hebben geleid tot het stellen van een aantal specifieke voorschriften daartoe (zie par. 6.4).

#### **4.4.2.6 Afronding en bijwerken van documenten**

*Voor LTO van KCB adviseert GRS de volledige documentatie voor 'LTO Bewijsvoering' zo snel mogelijk en de verschillende individuele documenten hiervan op een adequate manier te actualiseren.*

De aanbevelingen en opmerkingen van GRS met betrekking tot de verbetering van de specifieke onderbouwende documenten zijn gedocumenteerd in de overeenkomstige GRS beoordelingsrapporten en in de discussie tabellen. GRS gaat ervan uit dat specifieke onderdelen worden beschouwd en geïmplementeerd in de bijgewerkte rapporten.

Vanuit het oogpunt van GRS is het belangrijk dat de documentatie uitgewerkt voor 'LTO Bewijsvoering' wordt beschouwd als 'levende documentatie' voor verlengde bedrijfsduur. Bijgevolg worden op adequate wijze de huidige status van de installatie weergegeven evenals de veranderingen in de stand van kennis inzake verouderingsbeheer. Hiervoor moeten passende procedures en instrumenten worden ontwikkeld en geïmplementeerd bij KCB.

Deze aanbeveling van GRS is overgenomen door EL&I. Met het oog op de aanvulling van het bestaande verouderingsbeheer voor KCB hebben de hierboven genoemde aanbevelingen van GRS geleid tot het stellen van een voorschrift voor een plan om de juiste procedure en instrumenten te implementeren. Dit plan moet uiterlijk 1 juli 2013 aan de directeur Kernfysische Dienst voorgelegd worden (zie par. 6.2) en uiterlijk 1 januari 2014 geïmplementeerd zijn.



## 5 Bevindingen van SALTO Missie

### 5.1 Kader

In mei 2012 is de kerncentrale te Borssele op uitnodiging van het ministerie van EL&I bezocht door een zogenoemde 'Peer Review SALTO Mission'. Dergelijke missies worden onder auspiciën van de IAEA uitgevoerd. SALTO staat voor 'Safe Long Term Operation'. Deze vorm van internationale Peer Review is voor IAEA lidstaten nuttig om ervaringen uit te wisselen, van elkaar te leren en zogenoemde 'good practices' toe te passen op het gebied van LTO.

SALTO missies helpen ook de bedrijvers van de kerncentrales bij het kiezen van de juiste benadering van LTO en het implementeren van complete en toepasselijke activiteiten die er aan moeten bijdragen dat de nucleaire veiligheid gedurende de voorziene bedrijfsduur gegarandeerd blijft.

Voor het vergunningverlenend gezag, i.c. EL&I, hebben de SALTO missies in 2009 en in 2012 bijgedragen aan de beoordeling van het evaluatieproces zoals uitgevoerd door NV EPZ ten behoeve van verlengde bedrijfsduur.

### 5.2 De missie

#### 5.2.1 Voorbereiding

Aan de 'full scope' (uitgebreide) missie<sup>48</sup> van mei 2012 zijn voorbereidende bijeenkomsten voorafgegaan: in juli 2011 en in maart 2012. In 2009 is er al een beperkte missie geweest. De evaluatie van de vorderingen op de toen geïdentificeerde aandachtsgebieden was ook onderdeel van de missie in mei 2012.

#### 5.2.2 Afbakening ('Scope')

De missie evalueerde de geplande, de begonnen en de al afgeronde activiteiten op de kerncentrale - voor zover gerelateerd aan de LTO. Op verzoek van het ministerie van EL&I was het bereik van de missie uitgebreid naar 'Management, Organisation and Administration' (MOA) van de zogenoemde OSART module. OSART staat hier voor 'Operational Safety Review Team'. De genoemde OSART-zaken betreffen in feite de Safety Factors 10 en 12 uit IAEA draft guide DS 426.

Officieel was de 'scope' als volgt gedefinieerd (in Engels):

- 1 *Scope of the standard SALTO peer review service, which should include areas according to chapter 3 of IAEA SALTO Guidelines divided as the follows:*
  - *Organization and Functions, Configuration/Modification management;*
  - *Safety analysis reports and existing plant programmes relevant for LTO;*
  - *Review of ageing management programmes and related TLAAs divide to*
    - *Mechanical SCs,*
    - *Electrical, I&C SCs,*
    - *Civil SCs.*
- 2 *The standard scope of Management, Organization and Administration (MOA) OSART module;*

<sup>48</sup> Het team voor de missie bestond uit vier IAEA medewerkers en vier externe experts.

- 3 *Review of progress done by the plant in areas described in the issue sheets of the IAEA report "Peer Review Mission for Borssele Nuclear Power Plant in the Netherlands" (IAEA, November 2009).*

### 5.3 Aanbevelingen van de Missie

Het SALTO team concludeerde dat plannen worden voorbereid en grote inspanning wordt geleverd om te onderbouwen dat voortzetting van de bedrijfsvoering gerechtvaardigd is, met een horizon van 60 jaar bedrijfsvoering. Hiertoe worden door NV EPZ verouderingsprocessen bestudeerd en programma's voor de beheersing van verouderingsprocessen geëvalueerd dan wel geïmplementeerd. Er zijn activiteiten die al in zeer ver gevorderde staat verkeren, zoals de verificatie van de randvoorwaarden voor LTO, de 'scoping & screening' methode, de beoordeling van het verouderingsbeheer (AMR) van passieve componenten en de evaluatie van tijdsgelimiteerde veiligheidsanalyses (TLAA's).

Het SALTO team in 2012 heeft daarnaast geconcludeerd dat het systeem van verouderingsbeheersing bij NV EPZ voldoet om tijdig degradatie van veiligheidsrelevante componenten vast te stellen en dat de bewijsvoering voor de onderhavige aanvraag in overeenstemming is met de internationale IAEA regels en richtlijnen voor bedrijfsduurverlenging en voldoende is om door te gaan met de voorbereidingen voor verlengde bedrijfsduur. Een volgende (derde) SALTO missie in 2014 zal de opvolging door NV EPZ van de aanbevelingen van de eerdere SALTO missies controleren.

Het SALTO team identificeerde diverse 'good practices' en 'good performances' ten aanzien van LTO en constateerde dat NV EPZ hiermee in feite de internationale praktijk volgt. Voorbeelden zijn o.a. het gebruik van een risico-matrix (een 'good practice' dus een voorbeeld voor de sector), evaluatie van de effectiviteit van training, gebruik van kleurcodering in de periodieke veiligheidsevaluaties, de revalidatie van tijdsgelimiteerde veiligheidsanalyses (TLAA's).

Het SALTO team stelde ook vast dat diverse activiteiten voor LTO nog niet zijn uitgevoerd. Het team adviseert vroege implementatie van alle gerelateerde activiteiten voor 1 januari 2014. De LTO documentatie zou moeten worden geïntegreerd in de documentatie van het managementsysteem van de centrale. Implementatie van de activiteiten volgens de planning is belangrijk.

Het SALTO team identificeerde 15 kwesties waar nog ruimte voor verbetering is. In Appendix III in het rapport van de IAEA SALTO missie zijn de bevindingen van de SALTO missie weergegeven. Voorstel van de IAEA SALTO missie is om de aanbevelingen en suggesties voor 1 januari 2014 te implementeren.

De aanbevelingen van de IAEA SALTO missie zijn overgenomen door EL&I. Met het oog op de aanvulling van het bestaande verouderingsbeheer voor KCB hebben de hierboven genoemde aanbevelingen van GRS mede geleid tot het stellen van een voorschrift voor een implementatieplan om die aanvulling te realiseren. Dit plan moet uiterlijk 1 juli 2013 aan de directeur Kernfysische Dienst voorgelegd worden (zie par. 6.2) en uiterlijk 1 januari 2014 geïmplementeerd zijn. In dat plan zullen de aanbevelingen van de SALTO missie geadresseerd moeten zijn.

## **6 Voorgestelde voorschriften**

### **6.1 Algemeen**

Naar aanleiding van de aanbevelingen van GRS en van de IAEA SALTO missie en op basis van de beoordeling door EL&I van de aanvraag en de bijbehorende bijlagen heeft EL&I een aantal onderwerpen geïdentificeerd waaraan bindende voorschriften in de vergunning worden gekoppeld.

Dit hoofdstuk gaat in op die verschillende onderwerpen en geeft een motivering voor de betreffende voorschriften en formuleert een voorstel voor deze voorschriften.

### **6.2 Voorschriften voor verouderingsbeheer en extra inspecties**

Naar aanleiding van de aanbevelingen van GRS en van de IAEA SALTO missie legt het bevoegd gezag in eerste instantie een algemeen voorschrift op aan NV EPZ wat bedoeld is als een aanvulling van het bestaande verouderingsbeheerssysteem van de KCB installatie. Het betreft het opstellen van een implementatieplan om enerzijds de borging van het verouderingsbeheer in de organisatie te versterken, bijvoorbeeld door het integreren van de LTO documentatie in de documentatie van het managementsysteem van KCB alsmede het inrichten van de organisatie daartoe met de juiste taken en verantwoordelijkheden. Anderzijds is het implementatieplan gericht op de aanvulling van de instandhoudingsprogramma's van KCB en de onderlinge samenhang van deze programma's.

Het bedoelde implementatieplan moet zodanige maatregelen bevatten dat alle aanbevelingen die door GRS en de IAEA SALTO missie, alsmede tijdens de beoordelingsproces van de aanvraag voor verlengde bedrijfsduur geconstateerd zijn, geadresseerd worden. Aangezien de periode van verlengde bedrijfsduur start op 1 januari 2014 moeten de voorgestelde maatregelen op die datum tevens geïmplementeerd zijn.

In een 2<sup>e</sup> voorschrift legt EL&I als onderdeel van het implementatieplan aan NV EPZ ook op een aanvulling van het ISI programma, dat met name de aanbevelingen van GRS voor extra inspecties op dit punt adresseert en voor 1 juli 2013 voorgelegd moet worden aan de directeur Kernfysische Dienst. Doel van de extra inspecties is om de kennis van de toestand van de de belangrijkste componenten en ter verificatie van de aannames voor langdurig gebruik van die componenten. De maatregelen die in de aanvulling van het ISI programma geïdentificeerd worden, hoeven niet voor 1 januari 2014 gerealiseerd te zijn, maar afhankelijk van wanneer deze zo snel als redelijkerwijs mogelijk uitgevoerd kunnen worden, echter niet later dan 1 januari 2018.

Extra inspecties brengen een extra dosis stralingsbelasting met zich mee voor de werknemers die betrokken zijn de uitvoering daarvan en kosten ook extra geld. Ondanks deze nadelen wordt het stellen van een voorschrift voor extra inspecties toch gerechtvaardigd geacht vanwege het voordeel voor de nucleaire veiligheid.

De hierboven genoemde voorschriften die in de vergunning voor verlengde bedrijfsduur opgenomen worden, luiden als volgt:

### *Verouderingsbeheer en extra inspecties*

1.

Naar aanleiding van een verlengde bedrijfsduur voor een periode van 60 jaar, legt NV EPZ, in aanvulling op voorschrift II.B.20, uiterlijk 1 juli 2013 een implementatieplan van maatregelen voor de realisatie van de verbetermogelijkheden van het verouderingsbeheersysteem voor aan de directeur Kernfysische Dienst. Het plan heeft betrekking op aanpassingen voor zestig jaar bedrijfsduur van:

- a) de organisatie, procedures en administratie en de competenties, kennis en gedrag van het personeel ten aanzien van verouderingsbeheersing, en
- b) de programma's voor de instandhouding van de KCB-installatie en de onderlinge samenhang van deze programma's.

Het implementatieplan bevat in ieder geval de te bereiken doelen voor verouderingsbeheersing alsmede de methode waarop bepaald wordt dat de doelen bereikt zijn. Het implementatieplan geeft verder in ieder geval een overzicht van de door NV EPZ voorgestelde maatregelen voor de verbetermogelijkheden naar aanleiding van de uitkomsten van:

- a) de beoordeling van het verouderingsbeheer in het kader van verlengde bedrijfsduur (de zogenoemde Ageing Management Review),
- b) de veiligheidsevaluatie voor het aspect 'Organisatie, management systeem en veiligheidscultuur' en voor het aspect 'Menselijke factor',
- c) de IAEA SALTO missie uit 2012, en
- d) de beoordeling van de bewijsvoering van de vergunningaanvraag door bevoegd gezag.

De maatregelen uit het implementatieplan dienen uiterlijk 1 januari 2014 door NV EPZ geïmplementeerd te zijn. NV EPZ legt uiterlijk 1 oktober 2013 een rapport over de voortgang van het plan en de bereikte (tussen)resultaten voor aan de directeur Kernfysische Dienst.

2.

Als onderdeel van het in voorschrift II.Bb.1 genoemde implementatieplan stelt NV EPZ een aanvulling van het programma voor in-service-inspectie (ISI) op. Deze aanvulling van het programma heeft als doelstelling de integriteit van de structuren en componenten (SSCs) van het primaire systeem (de Main Coolant Pressure Boundary; MCPB) te borgen zodat hun veiligheidstechnische functie gedurende 60 jaar bedrijfsduur blijvend kan worden vervuld. In ieder geval dient in deze aanvulling rekening te worden gehouden met de volgende activiteiten:

1. Herhalingsonderzoek (ultrasoon) op de gedocumenteerde 'underclad cracks' (ucc's) in het reactorvat. Toon met een analyse aan dat de ucc's in de stoomgeneratoren worden afgedekt door die in het reactorvat.
2. Ultrasoon onderzoek van de ligamenten op het reactorvatdeksel.
3. Ultrasoon onderzoek van de overganglassen in de regelstaafstompen op het reactorvatdeksel.

4. Visueel onderzoek (VT-3) van de reactorvat draagblokken inclusief verbindinglassen bij de eerstkomende inspectie gelegenheid.
5. Visueel onderzoek van de kernmantel geleide blokken inclusief de verbindinglassen met de roestvrijstalen bekleding van het reactorvat.
6. Onderzoek van de componenten van de hoofdkoelmiddel drukhuid, die niet onderzocht waren in het laatste inspectie-interval vanwege beperkingen in het aantal te onderzoeken lassen (25% of de aanwezigheid van een identieke component).
7. Uitwendig oppervlakte onderzoek van het hoogst belaste gedeelte van een representatief bochtstuk per primaire koelkring.
8. Visueel onderzoek van het binnenoppervlak van de primaire koelkringen.
9. Visueel onderzoek (VT-3) van de bevestigingslassen van de drukhouder draagconstructies.
10. Visueel onderzoek van beide kamers van de stoomgeneratoren en de Alloy 600 pluggen.
11. Wervelstroom onderzoek (ET) van de gerolde pijp pluggen (Alloy 690TT).
12. Uitbreiding van het onderzoek van draagconstructies van de stoomgeneratoren met het basismateriaal.
13. Aanvulling van de procedure voor de 'System leakage testing walkdown' door de vermelding van ruimtes, componenten en onderdelen voor inspectie op lekkages en controle van spelingen bij geleidingen en uitslagbegrenzers.
14. Aanvullend ISI (oppervlakte en volumetrisch onderzoek) op sproeileidingen en -kleppen op de drukhouder.
15. Inwendig onderzoek (VT-1 en VT-2) van drukhouder.
16. Aanvulling van ISI met de gebieden met afwijkingen van de specificaties en reparaties in primaire drukhuid.
17. Bewaking en trending van de afzettingen op de pijpplaten van de stoomgeneratoren dmv de ET gegevens.
18. Visueel onderzoek (VT-3) van draagconstructie inclusief de bevestigingslassen van de stoomgeneratoren en de hoofdkoelmiddel pompen.
19. Visueel onderzoek (VT-1) van de stoomgenerator channel heads.
20. Inspectie van de (overgangs-)lassen in de CRDM drukhuid met aandacht voor degradatie van bijzondere materialen.
21. VT-1 inwendige inspecties van geselecteerde oppervlakken in hoofdkoelmiddel leidingen ontwikkelen.
22. Inspectie op TGSCC van austenitisch pijpmateriaal op kritische plaatsen in het primaire systeem.
23. Inspectie op hoge druk koelsysteem van hoofdkoelmiddelpompen.
24. Controle van voorspanning in ankerbouten van primaire componenten.
25. Controle van bevestigingselementen van hoge sterkte materialen (bouten/tapeinden class 8.8 en moeren class 8) op hydrogeen induced SCC.
26. Beoordeling van de integrale containment lekttest frequentie op basis van het resultaat van de eerstkomende test en de trend.
27. Niet-destructief onderzoek op containment lassen.
28. Vermelding van de inspectie van reactorvat internals in het ISI programma.
29. Controle op de aanwezigheid van bevestigingselementen van austenisch staal (kwaliteit A2 en A3) in een omgeving waar chlorides niet kunnen worden uitgesloten en vervanging door materiaal van kwaliteit A4 en A5.

Indien op een andere wijze dan met behulp van de hierboven omschreven activiteiten gelijkwaardige informatie verkregen kan worden waarmee ook aangetoond wordt dat de relevante SSCs hun (veiligheids)functie blijvend kunnen



vervullen voor de resterende bedrijfsduur dan kan die gelijkwaardige informatie gehanteerd worden.

NV EPZ legt de aanvulling van het ISI programma uiterlijk 1 juli 2013 voor aan de directeur Kernfysische Dienst, alsmede uiterlijk 1 oktober 2013 een rapport over de voortgang van het plan en de bereikte (tussen)resultaten voor aan de directeur Kernfysische Dienst.

NV EPZ voert de geïdentificeerde maatregelen naar aanleiding van de aanvulling van het ISI programma zo snel als redelijkerwijs mogelijk is, uit, maar niet later dan 1 januari 2018.

### **6.3 Reactorvat verbrossing**

NV EPZ concludeert op basis van de berekeningen dat verbrossing van het reactorvat veiligheidstechnisch geen probleem is voor een verlengde bedrijfsduur periode van 60 jaar als gevolg van bestraling door neutronen en onder invloed van temperatuur en druk. De aannames en de conclusie daartoe worden door GRS ondersteund. Wel dient NV EPZ de berekeningen waarmee de brosse breuk overgangstemperatuur bepaald is op basis van experimentele vaststelling door middel van bestraalde proefstukken SOP3 en SOP4 te verifiëren. Van belang voor deze verificatie is de duur van de periode dat de proefstukken in de reactor bestraald worden. In de vergunning wordt een voorschrift opgenomen over de verificatie van veiligheidsmarge voor reactorvat verbrossing. Deze luidt als volgt:

#### *Reactorvat verbrossing*

3.

NV EPZ verifieert de veiligheidsmarge voor de brosse breuk overgangstemperatuur bij zestig jaar ontwerpbedrijfsduur met behulp van twee extra sets proefstukken (SOP3 en SOP4) die in 2007 in de reactor zijn geplaatst. Nadat de proefstukken voldoende (d.w.z. equivalent aan 55 jaar vol reactorvermogen) bestraald zijn door neutronen, worden SOP3 en SOP4 uit de reactor genomen. Verificatie van de veiligheidsmarge voor reactorvat verbrossing vindt plaats nadat de bestraalde proefstukken experimenteel zijn onderzocht.

NV EPZ legt minimaal 6 maanden voorafgaand aan het uitnemen van de proefstukken SOP3 en SOP4 een plan van aanpak voor ten behoeve van verificatie van de veiligheidsmarge voor de brosse breuk overgangstemperatuur aan directeur Kernfysische Dienst.

Nadat de resultaten van het experimentele onderzoek van de proefstukken en van de verificatie van de veiligheidsmarge voor reactorvat verbrossing bekend zijn, legt NV EPZ deze resultaten zo spoedig als redelijkerwijs mogelijk is, echter niet later dan 1 januari 2020, voor aan de directeur Kernfysische Dienst.

### **6.4 Vermoeiing**

Ten aanzien van vermoeiing van de beschouwde componenten heeft NV EPZ voor 5 componenten/locaties nog niet geverifieerd dat de cumulatieve gebruiksfactor voor een verlengde bedrijfsduur tot aan 2034 (CUF2034) kleiner dan 1 is. Met andere

woorden, vanaf 2023 kunnen de vermoeiingseffecten voor deze componenten/locaties te hoog zijn. Het betreft de componenten/locaties:

- a. Stoomgenerator: de secundaire uitlaatstomp (stoom)
  - b. Hoofdkoelmiddelleiding: TJ/YA stomp  
veiligheidsinjectiesysteem/hoofdkoelmiddelsysteem
  - c. Volumevereffeningsleiding: stomp volumevereffeningsleiding -  
hoofdkoelmiddelleiding
  - d. Volumevereffeningsleiding: stomp volumevereffeningsleiding - drukhouder
  - e. Sproeileidingen drukhouder:sproeistompen van de hulpsproeileidingen TA-warm
- NV EPZ voert voor deze componenten/locaties nieuwe stand der techniek analyses uit. De resultaten daarvan moeten vóór 1 januari 2014 bekend zijn, zodat schade als gevolg van vermoeiing in de periode tot 2034 uitgesloten kan worden, of tijdig additionele maatregelen genomen kunnen worden.

NV EPZ heeft inmiddels FAMOS (FAtigue MOnitoring System) geïnstalleerd. Met FAMOS worden de thermische belasting en de belastingswisselingen van de KCB installatie gemeten. NV EPZ gebruikt deze informatie om de werkelijke belasting van de installatie in kaart te brengen en de uitgangspunten en daarmee de geldigheid van de vermoeiingsanalyses te verifiëren, alsmede het optimaliseren van de reguliere bedrijfsvoering met het oog op het verminderen van de belastingen op de installatie.

Ook worden de gegevens van FAMOS in 2015 na vijf cycli gebruikt voor het vaststellen van een nieuwe belastingcatalogus geldig voor een periode zestig jaar ontwerpbedrijfsduur. Op basis van deze nieuwe belastingcatalogus gaat NV EPZ na of de cumulatieve gebruiksfactor kleiner dan 1 blijft voor de te beschouwen componenten/locaties of dat de zogenoemde toetsingswaarden voor de gebruiksfactoren voor 60 jaar bedrijfsduur niet worden overschreden. Is dit niet het geval dan dient NV EPZ een plan van aanpak in met de door NV EPZ te treffen maatregelen.

De voorschriften in het kader van vermoeiing luiden als volgt:

#### *Vermoeiing*

#### 4.

NV EPZ zorgt ervoor dat gedurende de gehele bedrijfsduur van de kerncentrale Borssele geen schade in veiligheidstechnische zin optreedt in materialen van veiligheidsrelevante structuren en componenten binnen haar inrichting als gevolg van wisselende belastingen ('vermoeiing').

NV EPZ vervangt voor 1 januari 2020 de onderstaande vijf componenten/locaties binnen de inrichting, tenzij stand der techniek analyses aantonen dat de cumulatieve gebruiksfactor voor vermoeiing voor deze componenten/locaties kleiner is dan 1 bij een bedrijfsduur van 60 jaar.

NV EPZ legt de resultaten van de stand der techniek analyses samen met een eventueel plan van aanpak voor additionele maatregelen voor deze vijf componenten/locaties uiterlijk 1 oktober 2013 voor aan de directeur Kernfysische Dienst. In het plan van aanpak dient ook rekening te worden gehouden met een eventuele overschrijding van de toetsingswaarden voor 'environmental fatigue'. Het betreft de volgende vijf componenten/locaties:

1. Stoomgenerator: de secundaire uitlaatstomp (stoom)
2. Hoofdkoelmiddelleiding: TJ/YA stomp  
veiligheidsinjectiesysteem/hoofdkoelmiddelsysteem

3. Volumevereffeningsleiding: stomp volumevereffeningsleiding - hoofdkoelmiddelleiding
4. Volumevereffeningsleiding: stomp volumevereffeningsleiding - drukhouder
5. Sproeileidingen drukhouder: sproeistompen van de hulpsproeileidingen TA-warm

5.

NV EPZ legt uiterlijk 1 oktober 2013 aan de directeur Kernfysische Dienst een plan van aanpak voor met additionele maatregelen voor 3 componenten/locaties die de toetsingwaarden voor 'environmental fatigue' overschrijden. Het betreft de volgende drie componenten/locaties:

- a. Hoofdkoelmiddelleiding: TA/YA stomp (volumeregelsysteem/hoofdkoelmiddelleiding)
- b. Volumevereffeningsleiding: leidingdelen volumevereffeningsleiding
- c. Hoofdvoedingswaterleidingen: stompen dubbel T-stuk RL/RS (hoofdvoedingswater/reserve suppletiesysteem)

De additionele maatregelen dienen uiterlijk 1 januari 2014 geïmplementeerd te zijn.

6.

NV EPZ maakt tot het einde van de bedrijfsduur van de kerncentrale Borssele gebruik van het in 2010 geïnstalleerde vermoeiingsmonitoringsysteem FAMOS (FATigue MOnitoring System) om de daadwerkelijke belastingswisselingen te kunnen volgen. NV EPZ bewaakt met de resultaten van FAMOS de uitgangspunten en daarmee de geldigheid van de vermoeiingsanalyses en optimaliseert tevens hiermee de reguliere bedrijfsvoering. Jaarlijks legt NV EPZ een overzicht voor van de opgetreden belastingswisselingen in het voorafgaande jaar op basis van de resultaten van FAMOS aan de directeur Kernfysische Dienst. Dit overzicht is gebaseerd op de indeling van geprognoseerde belastingswisselingen voor een periode van 60 jaar uit de belastingcatalogus.

7.

NV EPZ gebruikt de resultaten van de metingen met behulp van FAMOS, verkregen gedurende vijf cycli vanaf de installatie van FAMOS in 2010 tot na de splijtstofwisselstop in 2015, om de oorspronkelijke belastingcatalogus in 2015 te actualiseren tot een nieuwe belastingcatalogus voor een periode van zestig jaar van ontwerpbedrijfsduur.

NV EPZ legt de hiervoor bedoelde resultaten van de FAMOS metingen, alsmede de uitgangspunten van de vermoeiingsanalyses, samen met de herziene belastingcatalogus voor een periode van zestig jaar ontwerpbedrijfsduur zo spoedig als redelijkerwijs mogelijk voor aan de directeur Kernfysische Dienst, echter niet later dan 1 januari 2016.

8.

Op basis van de resultaten bij het vaststellen van de nieuwe belastingcatalogus voor een periode van zestig jaar ontwerpbedrijfsduur legt NV EPZ uiterlijk 1 juli 2016 aan directeur Kernfysische Dienst een plan van aanpak voor met de te treffen maatregelen voor die onderdelen van de inrichting waarvoor de zogenoemde toetsingswaarde in de cumulatieve gebruiksfactor voor 60 jaar bedrijfsduur wordt overschreden.

## 6.5 Lek-voor-breuk

Volgens het principe van 'Break Preclusion' wordt leidingbreuk uitgesloten en kan (gepostuleerde) scheurvorming niet onmiddellijk het bezwijken van het component tot gevolg hebben. Als scheurvorming zou optreden, dan zal dit leiden tot een klein, stabiel en detecteerbaar lek zodat voldoende tijd beschikbaar is voor het treffen van maatregelen om bezwijken (breuk) te voorkomen. Dit wordt lek-voor-breuk genoemd.

NV EPZ concludeert dat het lek-voor-breuk veiligheidsconcept valide blijft bij verlenging van de KCB ontwerpbedrijfsduur van veertig naar zestig jaar zoals dat van toepassing is op de hoogenergetische leidingen (hoofdkoelmiddel-, hoofdstoom en hoofdvoedingswater-leidingen). In alle gevallen zal de scheurgroei (snelheid) op basis van een veronderstelde initiële scheur niet leiden tot een doorgaande scheur of lek van de desbetreffende leiding binnen de ontwerpbedrijfsduur van zestig jaar. Bij ontstaan van een lek bestaan ruime veiligheidsmarges voor het tijdig kunnen detecteren van het lek en op die manier kan het bezwijken van de leiding (breuk) worden voorkomen.

GRS acht de toepassing van de bewijsvoering voor lek-voor-breuk gerechtvaardigd. Dit heeft niet geleid tot een specifiek voorschrift voor lek-voor-breuk. Wel verifieert NV EPZ de uitgangspunten met betrekking tot thermische stratificatie met behulp van de met het FAMOS vermoeiingsmonitoringsysteem verkregen meetwaarden. Met behulp van deze verificatie wordt verdergaand inzicht verkregen in het lek-voor-breuk gedrag.

Deze verificatie kan plaatsvinden zodra een voldoende hoeveelheid representatieve data (omstreeks 2014) beschikbaar is. Daartoe is hieronder een voorschrift geformuleerd:

### *'Lek-voor-breuk'*

9.

NV EPZ voert ten behoeve van verdergaand inzicht in het lek-voor-breuk gedrag specifiek een verificatie uit van de aannames ten aanzien van thermische stratificatie aan de hand van resultaten van de metingen verkregen met het FAMOS vermoeiingsmonitoringsysteem nadat een voldoende hoeveelheid representatieve data hiervoor beschikbaar is. NV EPZ legt de resultaten van deze verificatie zo spoedig als redelijkerwijs mogelijk is, voor aan de directeur Kernfysische Dienst, echter niet later dan 1 januari 2016.

## 6.6 Kwalificatie van ongevalsbestendige apparatuur

In de aanvraag van NV EPZ is aangegeven dat het onderwerp kwalificatie ongevalsbestendige elektrotechnische apparatuur (Qualification of Design Base Accident resistant electrical Equipment; EQDBA) vanwege de tijdsgerelateerde aspecten als TLAA beschouwd en beoordeeld is, hoewel dit onderwerp niet aan alle eerdergenoemde criteria voldoet en het dus formeel voor KCB geen TLAA is.

De relatie met de ontwerpbedrijfsduur van de kerncentrale is voor het onderwerp Equipment Qualification van een andere orde dan bij de onderwerpen reactorvatverbrossing, vermoeiing en lek-voor-breuk. Voor elke ongevalsbestendige component wordt een gekwalificeerde restlevensduur vastgesteld, die aangeeft

gedurende welke termijn de component aantoonbaar goed blijft functioneren rekening houdende met de omgevingscondities tijdens normaal bedrijf en in ongevalsituaties. De gekwalificeerde levensduur van ongevalsbestendige componenten is daarmee bepalend voor de periode waarop ze in de KCB-installatie kunnen worden ingezet. Vóór afloop van de gekwalificeerde levensduur dienen voor de desbetreffende componenten nakwalificatie- of vervangingsmaatregelen te worden uitgevoerd. De grens voor gekwalificeerde levensduur is door NV EPZ bepaald op 5 jaar. Wordt een kortere levensduur vastgesteld dan is nakwalificatie of vervanging noodzakelijk.

Verlenging van de ontwerpbedrijfsduur van veertig naar zestig jaar is niet van invloed op het kwalificeren van ongevalsbestendige apparatuur. Door NV EPZ wordt in de nakwalificatie- en vervangingsstrategie wel met de bedrijfsduur tot 2034 rekening gehouden. In dat opzicht is de bedrijfsduur van de KCB (40 of 60 jaar) niet beperkend, maar alleen leidend voor de termijnen waarop eventueel maatregelen moeten worden genomen.

In het kader van de 60 jaar bedrijfsduur revalideert NV EPZ de bewijsvoering rondom kwalificatie van ongevalsbestendige elektrotechnische componenten conform de laatste stand der techniek. Dit betekent onder andere de implementatie van een nieuwe methodiek voor de bepaling van de restlevensduur en een formele vaststelling van de gekwalificeerde restlevensduur voor alle ongevalsbestendige elektrotechnische componenten vóór 1 januari 2014. Daartoe is hieronder een voorschrift geformuleerd:

#### *Kwalificatie ongevalsbestendige elektrotechnische apparatuur*

10.

NV EPZ implementeert voor 1 januari 2014 een methodiek die volgens de laatste stand der techniek de gekwalificeerde restlevensduur van ongevalsbestendige elektronische apparatuur bepaalt. Deze methode moet de beschikbaarheid en functionaliteit van ongevalsbestendige apparatuur tijdens en na een ongeval borgen.

Na iedere slijtstofcyclus stelt NV EPZ de restlevensduur voor alle ongevalsbestendige elektrotechnische componenten vast. Indien voor een ongevalsbestendige elektrotechnische component een restlevensduur van minder dan 5 jaar wordt vastgesteld, dient nakwalificatie van het desbetreffende component plaats te vinden of dient het desbetreffende component vervangen te worden.

## **6.7 Actieve componenten**

De kerncentrale Borssele (KCB) voert het project voor LTO Evaluatie uit om een veilige lange termijn werking van alle relevante componenten aan te tonen. Dit project wordt uitgevoerd in overeenstemming met SR-57. Een deel van het LTO project door NV EPZ bestaat uit een evaluatie van actieve componenten met betrekking tot hun lange termijn werking.

SR-57 is grotendeels gebaseerd op Amerikaanse NRC regels, die ervan uitgaan dat alle kerninstallaties bij de implementatie van LTO de 'Maintenance Rule' (10 CFR 50.65) toepassen. Deze regel stelt dat de vergunninghouder de conditie van de relevante SSCs controleert of een preventief onderhoudsprogramma toepast. Deze regel zorgt voor een juist verouderingsbeheer van actieve componenten. Om die reden wordt dit aspect niet behandeld in SR57. Daarom wordt door NV EPZ tevens een evaluatie van actieve componenten uitgevoerd die in lijn is met de 'Maintenance

Rule'. Ook heeft de SALTO Missie uit 2009 om die reden aanbevolen om ook actieve componenten in het kader van LTO te evalueren.

In het kader van de controle van de randvoorwaarden voor LTO zijn door NV EPZ de bestaande instandhoudingprogramma's op hun doelmatigheid getoetst. Deze instandhoudingprogramma's borgen de functionaliteit van passieve en actieve componenten op basis van (repeterende) beproevingen, inspecties, onderhoud, enzovoort. Daarnaast voert NV EPZ voor 1 januari 2014 een verificatie dat de actieve componenten adequaat zijn opgenomen in de instandhoudingprogramma's, waarmee een correct functioneren van de actieve componenten geborgd wordt. Om dit zeker te stellen is daartoe het volgende voorschrift geformuleerd:

#### *Actieve componenten*

11.

NV EPZ verzekert dat voor 1 januari 2014 alle actieve componenten binnen de reikwijdte voor LTO adequaat zijn opgenomen in de instandhoudingprogramma's. Daartoe legt NV EPZ uiterlijk 1 juli 2013 de resultaten van de verificatie van het beheer van actieve componenten in de instandhoudingprogramma's voor aan de directeur Kernfysische Dienst inclusief eventueel te nemen maatregelen naar aanleiding van deze verificatie. De maatregelen ten behoeve van het beheer van de actieve componenten dienen uiterlijk 1 januari 2014 door NV EPZ gerealiseerd te zijn.

## 7 Eindconclusies EL&I

Door NV EPZ is een aanvraag ingediend voor verlengde levensduur van de Kerncentrale Borssele. Voorafgaand aan de indiening heeft NV EPZ aan EL&I een groot aantal documenten ter beschikking gesteld ter onderbouwing van de aanvraag. EL&I heeft de aanvraag en de onderbouwende documenten beoordeeld in het licht van het afgesproken beoordelingskader op basis van IAEA documenten.

Voor het technisch deel werd daarvoor door IAEA Safety Report nr. 57, 'Safe Long Term Operation of Nuclear Power Plants' (SR-57) gehanteerd en voor de organisatorische aspecten is gebruik gemaakt van de Safety Factor 10 over 'Organisatie, management systeem en veiligheidscultuur' en Safety Factor 12 over 'Menselijke Factor' als beoordelingskader.

Bij de beoordeling van de onderbouwende documenten van de LTO Bewijsvoering werd EL&I ondersteund door deskundige adviseurs van het Duitse 'Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit' (GRS). Ook hebben twee IAEA SALTO missies plaatsgevonden in 2009 en in 2012.

Voor wat betreft de door NV EPZ aangeleverde informatie voor verlengde bedrijfsduur van KCB kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- in de aanvraag en de bijlagen zijn de relevante aspecten in voldoende mate beschreven;
- ook de documenten die door NV EPZ zijn verstrekt ter onderbouwing van de aanvraag bevatten voldoende informatie en voldoende gedetailleerd beschreven informatie om een besluit te kunnen vormen in het kader van de verlengde bedrijfsduur van KCB;
- de aanpak gekozen door NV EPZ is in overeenstemming met het afgesproken beoordelingskader.

Bij de beoordeling is geconstateerd dat de onderbouwing van de verlengde bedrijfsduur van KCB conform internationale regels is uitgevoerd. Uitgangspunt daarbij is dat voor de periode van verlengde bedrijfsduur de beschouwde structuren, systemen en componenten hun veiligheidsfunctie blijvend kunnen vervullen. Daartoe is van belang dat aangetoond wordt dat:

- de grote en moeilijk vervangbare componenten, zoals het reactorvat, 20 jaar langer in bedrijf kunnen zijn;
- alle structuren, systemen en componenten met veiligheidsfunctie in een acceptabele fysieke toestand verkeren en onderworpen zijn aan een adequaat programma voor het beheer van veroudering.

De beoordeling van de onderbouwing voor LTO heeft ertoe geleid dat NV EPZ daaraan voldoet mits uitvoering wordt gegeven aan de in deze vergunning opgenomen voorschriften.

Algemeen uitgangspunt bij het vaststellen van de voorschriften is geweest dat maatregelen voor 1 januari 2014 geïmplementeerd moeten zijn, dus voordat de periode van verlengde bedrijfsduur aanvangt. Daar waar in de voorschriften een latere datum van implementatie is opgenomen, betreft het met name een verificatie van de onderbouwing van de verlengde bedrijfsduur. Dit geldt voor reactorvat verbrossing, voor vermoeiing en voor het lek-voor-breuk gedrag. Een voorbeeld hiervan is het experimenteel bepalen van de veiligheidsmarge voor reactorvat verbrossing, waarvan de resultaten voor 1 januari 2020 voorgelegd moeten worden aan de directeur Kernfysische Dienst. De onderbouwing in theorie is gegeven in de aanvraag voor LTO, maar wordt experimenteel geverifieerd.

Een ander voorbeeld van uitvoering na 1 januari 2014 is dat NV EPZ voor 1 januari 2016 een herziene belastingcatalogus voor de installatie op basis van FAMOS (het Fatigue MONitoring System) moet voorleggen aan de directeur Kernfysische Dienst. De gegevens waarop de nieuwe belastingcatalogus gebaseerd worden, zijn pas na de splijtstofwissel in 2015 bekend. Daarna kan die nieuwe belastingcatalogus opgesteld worden, waarmee cumulatieve gebruiksfactoren tot aan het einde van de verlengde bedrijfsduur (eind 2033) opnieuw vastgesteld worden. De belastingcatalogus ter onderbouwing van de aanvraag voor LTO wordt daarmee vervangen. Deze huidige belastingcatalogus is gebaseerd op de extrapolatie van de werkelijk in de installatie opgetreden belastingen en belastingswisselingen tot 2007. Met deze belastingcatalogus is de verlengde bedrijfsduur van KCB ten aanzien van vermoeiing voldoende onderbouwd. KCB vervangt vijf onderdelen van componenten genoemd in het voorschrift nummer 4 voor 2020, tenzij vermoeiingsanalyses op basis van de nieuwe belastingcatalogus aantonen dat alle belastingen toelaatbaar zijn in de periode 2016 tot en met 2033.

Naast de verificaties na 1 januari 2014 zullen ook niet alle extra inspecties voor 1 januari 2014 plaatsvinden. NV EPZ moet, zo snel als redelijkerwijs mogelijk is, de geïdentificeerde maatregelen voortvloeiend uit de aanvulling van het In-Service-Inspectie (ISI) programma uitvoeren met een uiterste datum van 1 januari 2018. De reden hiervoor is dat deze aanvullende inspecties in het reeds bestaande inspectie programma worden opgenomen en onderworpen zijn aan inspectie intervallen (bijvoorbeeld eens in de 10 jaar), zodat een adequaat beheer van veroudering van die componenten plaatsvindt. De aanvulling van het ISI programma moet wel voor 1 januari 2014 in het reeds bestaande programma opgenomen worden.

Samenvattend kan gesteld worden dat aan de twee bovengenoemde voorwaarden voldaan is en dat KCB, mits uitvoering wordt gegeven aan de opgenomen voorschriften, na 1 januari 2014 de periode van verlengde bedrijfsduur in kan gaan.

De bevindingen en aanbevelingen van GRS en van de IAEA SALTO missies alsmede de beoordeling van de aanvraag door EL&I hebben geleid tot het opnemen van voorschriften in de vergunning. Naast de meer algemene eis om aan de aanbevelingen als gevolg van de beoordeling van de aanvraag, zoals gesteld voorschrift II.Bb.1, hebben de bevindingen en aanbevelingen ook geleid tot het stellen van een aantal specifieke voorschriften voor een zestal aspecten.

In het door NV EPZ op te stellen implementatie plan worden nadere acties geïdentificeerd. Na het verlenen van de vergunning voor verlengde bedrijfsduur zal de toezichthouder voor de Nederlandse nucleaire installaties, de Kernfysische Dienst (KFD), in het kader van toezicht en handhaving op het implementatie plan toezicht houden en, indien nodig, handhavend optreden.

Het geheel overziend kan geconcludeerd worden dat de verlengde bedrijfsduur voor een periode van 60 jaar van KCB gerechtvaardigd is mits rekening wordt gehouden met de juiste en tijdige opvolging van de gestelde voorschriften.

De door NV EPZ gevraagde wijzigingen van het Veiligheidsrapport in de Kernenergiwetvergunning kunnen daarmee vergund worden.



## Referenties

---

- [<sup>1</sup>] 'Safe long term operation of NPPs', IAEA Safety Report Series (SRS) 57, IAEA, 2008
- [<sup>2</sup>] 'Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants', DS 426, draft revision of NS-G-2.10, IAEA
- [<sup>3</sup>] 'Aanvraag tot wijziging van de kernenergiewetvergunning – Aanpassing Veiligheidsrapport – inzake bedrijfsduur Kerncentrale Borssele ( Long Term Operation)', NV EPZ, September 2012
- [<sup>4</sup>] 'Conceptual Document LTO "Bewijsvoering" KCB', NRG-22701/10.103460, NRG, 2011
- [<sup>5</sup>] 'Report SALTO Peer review service, Peer review mission for Borssele nuclear power plant in The Netherlands (limited scope), 8-13 November 2009', IAEA, Issue date 2010-04-09.
- [<sup>6</sup>] 'Periodic Safety Review of Nuclear Power Plants', NS-G-2.10, IAEA, 2003
- [<sup>7</sup>] Blom F.J., 'Review Time Dependency Break Preclusion for Borssele NPP to 2034', NRG 912192/09.97298, NRG, 2009
- [<sup>8</sup>] Jong de A., Däuwel W, Nopper H, Warnken L, Koch D, 'Feasibility Study on Operation Time Extension for 20 Additional Years for the Borssele Nuclear Power Plant', PLIM/PLEX conference Paris, 2006
- [<sup>9</sup>] 'The Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, IAEA, 2006
- [<sup>10</sup>] 'Application of the Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standard Series No. GS-G-3.1, IAEA, 2006
- [<sup>11</sup>] Bollen R., 'IAEA Safety Report 57 – Verification of preconditions – Maintenance', NV EPZ note KTE/RBn/RBn/N106151, NV EPZ, 2010
- [<sup>12</sup>] Reyniers H., 'IAEA Safety Report 57 – Verification of preconditions - Equipment Qualification', NV EPZ note KTE/Rnh/Rnh/N106190, NV EPZ, 2010
- [<sup>13</sup>] Bollen R., 'IAEA Safety Report 57 – Verification of preconditions – In Service Inspection', NV EPZ note KTE/RBn/RBn/N106153, NV EPZ, 2010
- [<sup>14</sup>] Reyniers H., 'IAEA Safety Report 57 – Verification of preconditions – Surveillance and Monitoring', NV EPZ note KTE/Rnh/N106188, NV EPZ, 2010
- [<sup>15</sup>] Bollen R., 'IAEA Safety Report 57 – Verification of preconditions – Water chemistry', NV EPZ note KTE/RBn/RBn/N106155, NV EPZ, 2010
- [<sup>16</sup>] 'The Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, IAEA, 2006
- [<sup>17</sup>] 'Application of the Management System for Facilities and Activities', IAEA Safety Standard Series No. GS-G-3.1, IAEA, 2006
- [<sup>18</sup>] 'Heinrich J., 'Definition of the scope of KCB Systems Structures & Components' to be Taken into Consideration for the Long-Term Operation Process', AREVA report NEPS-G/2008/en/0056 rev B, AREVA, 27.07.2011
- [<sup>19</sup>] 'Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants', draft Safety Standard DS367, IAEA

- 
- [<sup>20</sup>] Leilich J., 'Screening of relevant Structures and Components in the frame of the KCB Long-Term Operation Process', AREVA report NTCM-G/2009/en/0144 rev B, AREVA, 06.10.2011
- [<sup>21</sup>] Leilich J., 'Ageing Management Review – Methodology Report', AREVA report PESS-G/2010/en/0041, AREVA, 2011-08-11
- [<sup>22</sup>] Schopman-van Gemert, M.E., 'Summary report Ageing Management Review', NRG-22503/11.109273, NRG, June 2012
- [<sup>23</sup>] Barthelmes J. et al., 'KCB RPV safety assessment assuming 60 years of operation', AREVA report NTCM-G/2009/en/0549 rev B, AREVA, 2010-07-12
- [<sup>24</sup>] Rappe, U., 'Lastfallkatalog (LFK)', NESS-G/2009/de/0154 Rev A, AREVA, November 2010
- [<sup>25</sup>] Blom F.J., 'LTO Demonstration of Fatigue TLAAs- LTO of NPP Borssele', NRG-22488/11.106369, NRG, April 2011
- [<sup>26</sup>] Blom, F.J., 'Review time dependency break preclusion for Borssele NPP to 2034', NRG-912192/09.97298, NRG, November 2009
- [<sup>27</sup>] Lievens S.A., 'Methodology and approach of the "Long Term Operation Bewijsvoering subproject: Qualification of Design Base Accident resistant electrical Equipment" ', KTE/AdJ/SAL/R106299, NV EPZ, January 7, 2011
- [<sup>28</sup>] Caspel W.R. van, Mheen W.A.G. van, 'Evaluatierapport van de Safety Factor "Organisatie, management systeem en veiligheidscultuur" SF10', KT/HtL/WM/R116305, NV EPZ, februari 2012
- [<sup>29</sup>] Caspel W.R. van, Mheen W.A.G. van, 'Evaluatierapport van de Safety Factor "De Menselijke Factor" SF12', KT/HtUWM/R116311, NV EPZ, maart 2012
- [<sup>30</sup>] Reck H., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: Lastfallkatalog für das nukleare Dampferzeugungssystem für eine Betriebszeit von sechzig Jahren', KFD-WP4-WS2-T3.1, GRS, January 2012
- [<sup>31</sup>] Michel F., 'WP 2 "Long-term operation of KCB" - Subject: Scoping & Screening – Revision Note', EL&I-WP2-T1.1/2, March 2012
- [<sup>32</sup>] Jendrich U., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: KCB RPV safety assessment assuming 60 years of operation', KFD-WP4-WS1-T3, GRS, May 2011
- [<sup>33</sup>] Reck H., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: Lastfallkatalog für das nukleare Dampferzeugungssystem für eine Betriebszeit von sechzig Jahren', KFD-WP4-WS2-T3.1, GRS, January 2012
- [<sup>34</sup>] Reck H., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: Kernkraftwerk Borssele (KCB) – Überprüfung der zu erwartenden Ermüdung für das nukleare Dampferzeugungssystem und angrenzende Sekundärsysteme für eine Betriebszeit von sechzig Jahren', KFD-WP4-WS2-T3.2, GRS, March 2012
- [<sup>35</sup>] Jendrich U., 'WP 4 "Long-term operation of KCB" Task: Time Dependency Break Preclusion for Borssele NPP', KFD-WP4-WS1-T4, GRS, April 2011
- [<sup>36</sup>] Lochthofen A., 'WP 2 "Long-term operation of KCB" Subject: Qualification of Design Base Accident resistant electrical Equipment', EL&I-WP2-T9.3, GRS, May 2012
- [38] Michel F., 'WP 2 "Long-term operation of KCB" - Subject: Summary Report' EL&I-WP2-T11, GRS, August 2012

