



Inspectie Leefomgeving en Transport	
ccsnr:	
registnr:	
26 FEB 2013	
Behandelaar:	PB Secr KFO
1e	
2e	
Deponeren d.d.	

Inspectie Leefomgeving en Transport  
Kernfysische Dienst  
T.a.v. de directeur mr. R.D. Nieuweboer  
Postbus 16191  
2500 BD Den Haag

datum 19 februari 2013  
uw ref.  
onze ref.  
beh. door  
telefoon +31 (0)113 35  
e-mail

Betreft: Overhandiging Plan van Aanpak voor de inspectie van het reactorvat naar aanleiding van de gevonden indicaties bij Doel-3 en Tihange-2.

Geachte heer Nieuweboer,

Naar aanleiding van de gevonden laminaire defecten in de reactorvaten van de Belgische kerncentrales Doel-3 en Tihange-2, gaat EPZ het reactorvat onderzoeken op laminaire afwijkingen. Dit onderzoek aan het reactorvat staat gepland voor de komende jaarlijkse stop in april - mei 2013.

In de ontwerpbeschikking voor de levensduurverlenging van de KCB is in voorschrift II.B.31 opgenomen dat EPZ drie maanden voorafgaand aan het reactorvatonderzoek een plan van aanpak voor dit onderzoek aanbiedt.

11 Januari heb ik u het plan van aanpak toegestuurd.

Op uw verzoek hebben wij in het plan van aanpak uw opmerkingen en nadere afspraken in bijgaande revisie van het plan verwerkt. Deze versie vervangt derhalve de versie van 11 januari jl.

Beide versies zijn u vertrouwelijk medegedeeld in de zin van artikel 10 lid 1 onder C. WOB.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben ingelicht.

Hoogachtend

GEZIEN  
Nucleaire Veiligheid  
en Kwaliteitszorg

Kernenergiecentrale Borssele

Bijlage (1 rapport)

N.V. Elektriciteits-Produktie maatschappij Zuid-Nederland EPZ

Zeedijk 32 (Havennummer 8099) □ 4454 PM Borssele □ Postbus 130 □ 4380 AC Vlissingen □ Nederland  
telefoon +31 (0)113 356000 □ telefax +31 (0)113 352550 □ www.epz.nl  
Rabobank Goes 31.52.36.337 □ BTW nummer NL008481660B01 □ KvK Middelburg 17059425



## N.V. ELEKTRICITEITS-PRODUKTIEMAATSCHAPPIJ ZUID NEDERLAND

<b>Hoofdafdeling:</b> Techniek	<b>Projectnummer:</b> V0258	
<b>Afdeling:</b>	<b>Referentie:</b> Laminaire indicaties Doel-3 en Tihange-2	
<b>Archiefnummer:</b> KTE/	<b>Datum:</b> 1 februari 2013	
<b>Titel:</b> Plan van Aanpak voor de inspectie van het reactorvat naar aanleiding van de gevonden indicaties bij Doel-3 en Tihange-2. (revisie)		
<b>Inhoud:</b> Zie pagina 2		
<b>Bijlagen:</b> geen		
<b>Kopie:</b>		
<b>Samensteller:</b>  dd 19 februari 2013	<b>Gecontroleerd:</b>  dd	<b>Goedgekeurd:</b>  dd 19 februari 2013

## Inhoud

1	Inleiding .....	2
2	Opdracht.....	3
3	Achtergrond en doelstelling .....	3
4	Werkwijze-aanpak-scope .....	5
5	Projectinrichting en voorwaarden .....	5
6	Plannen .....	6
6.1	Activiteitenplan .....	6
6.2	Communicatieplan .....	6
6.3	Documentatieplan .....	7
7	Borgen kwaliteit en veiligheid.....	7
7.1	Rol Lloyd's.....	7
7.2	Onderzoeksomvang.....	8
7.3	Veiligheid.....	8
8	Referenties .....	8

## 1 Inleiding

In de melding IRS8244 [IRS<sup>1</sup>] van 31 juli 2012 is de eerste melding gemaakt van laminaire indicaties in het reactorvat van Doel-3.

### Status van de kerncentrales Doel-3 Tihange-2.

Na de eerste inspectie van het reactorvat van Doel-3 heeft Electrabel herhalingsmetingen uitgevoerd. Deze metingen bevestigden de eerste melding. Naast Doel-3 is ook de zustercentrale Tihange-2 aan een onderzoek onderworpen. Er zijn meer dan 8000 indicaties in het reactorvat van Doel-3 en 2000 in het vat van Tihange-2 gerapporteerd. Het merendeel (99%) van deze indicaties is gevonden in de mantelringen. De andere 6 onderzochte smeedstukken bevatten slechts enkele indicaties.

In de periode augustus - november 2012 heeft Electrabel een technisch dossier samengesteld waarin wordt gedemonstreerd dat de gevonden indicaties waterstofvlokken zijn die zijn ontstaan tijdens het fabricage proces. Ook is aangetoond dat de indicaties onder geen enkele bedrijfsvorm, transiënt of ongevalconditie een bedreiging vormen voor de integriteit van de reactorvaten. Naar het oordeel van Electrabel en de ingehuurd experts kunnen de kerncentrales worden herstart. De FANC heeft echter op 15 januari extra inlichtingen gevraagd aan Electrabel. Pas nadat deze informatie is geleverd en beoordeeld zal een uitspraak gedaan worden over het al dan niet herstarten van beide centrales.

### Nederlandse situatie

Op basis van de IRS melding heeft de KFD gevraagd aan EPZ om een veiligheidstechnische beoordeling van het KCB reactorvat . Vervolgens heeft op basis van het oordeel van de KFD de minister geconcludeerd dat het KCB reactorvat aan

alle veiligheidseisen voldoet en dat de KCB in bedrijf kan blijven tot de volgende reguliere onderhoudsstop. Wel acht de KFD het noodzakelijk dat er metingen aan het moedermateriaal de reactorvatwand worden uitgevoerd. Dit in het kader van het streven naar continue verbeteren en internationale uniformiteit. [brief ILT<sup>III</sup>] In dit plan van aanpak wordt vastgelegd op welke wijze EPZ invulling gaat geven aan deze inspectie.

## 2 Opdracht

In het ontwerpbesluit voor de levensduurverlenging van de KCB is een artikel opgenomen waarin wordt gesteld dat EPZ de resultaten van een onderzoek van de reactorwand uiterlijk 1 juni voorlegt aan de KFD en dat 3 maanden voorafgaand aan de inspectie een plan van aanpak wordt overlegd.

### II. Ambtshalve aan de vergunning verbonden voorschrift

1. Na voorschrift II.B.30. wordt een nieuw voorschrift ingevoegd, luidende:

#### II.B.31.

NV EPZ legt de resultaten van het onderzoek van de reactorwand naar aanleiding van niet eerder geconstateerde laminaire afwijkingen in de wand van de reactorvaten in de Belgische kerncentrales Doel-3 en Tihange-2, uiterlijk 1 juni 2013 voor aan de directeur Kernfysische Dienst.

NV EPZ dient het plan van aanpak voor dit onderzoek 3 maanden voorafgaand aan de geplande uitvoering van het onderzoek voor te leggen aan de directeur Kernfysische Dienst.

### Randvoorwaarden

- De KFD wenst een integrale inspectie van het reactorvat
- Inspecties aan het reactorvat kunnen alleen uitgevoerd worden tijdens een stop/splijstofwissel periode. Voor de inspectie van het reactorvat moet de kern ontladen worden. Op dit moment wordt gepland dat de inspecties zullen plaatsvinden in de periode tussen 19 april 2013 tot 2 mei 2013.

## 3 Achtergrond en doelstelling

In het rapport veiligheidstechnische beoordeling is overtuigend aangetoond dat de kans dat er groepen laminaire indicaties aanwezig zijn in het KCB reactorvat zeer gering is. Deze uitspraak is gebaseerd op de volgende 5 feiten:

1. De staalsoort van het KCB reactorvat, 22NiMoCr37, is heel veel minder gevoelig voor waterstofvlokken dan 20MnMoNi55 zoals van toepassing bij Doel-3 en Tihange-2.
2. Het gietproces is minder kritisch, want de gietstukken zijn 50% kleiner dan voor Doel-3/Tihange-2.
3. Het waterstofgehalte van de KCB-smeedstukken is laag.
4. Krupp en RDM hadden veel ervaring met het gieten en smeden van reactorvaten van 22NiMoCr37.
5. De ultrasoon inspecties tijdens de productie zijn volledig traceerbaar en belastbaar. Bij de inspecties door RDM/Stoomwezen van de ringen zijn geen indicaties boven de acceptatiegrens gevonden.

Een fraaie bewijsvoering voor het eerste argument waarom het reactorvat van KCB niet gevoelig is voor waterstofvlokken staat treffend omschreven in een artikel van Cerjak [Cerjak<sup>IV</sup>]. Hieronder een citaat uit dat artikel:

*"Bei der Herstellung schwerer Schmiedestücke (in de jaren 50) ergaben sich bei der damaligen Stand der Technik jedoch größere Schwierigkeiten. Insbesondere führten Flockenrisse, bedingt durch hohe Wasserstoffgehalte im Stahl, [ ] zu langen Diffusionsglühzeiten und auch zu großen Ausschussraten und somit zu hohen Kosten. Um das Problem der Flockenrissbildung zu umgehen, wurde der 50iger Jahre der og MnMoNi-Typ modifiziert, indem man das Mangan teilweise durch Chrom ersetzte (NiMoCr-Typ)".*

Wat professor Cerjak hier beschrijft is, dat in Amerika in de jaren 50, de Doel-3 problemen van waterstofvlokken zeer frequent voorkwamen. Omdat de toenmalige stand der techniek nog geen vacuümontgassing kende, was het gesmolten staal zeer onzuiver (20ppm waterstof). Om het waterstofvlokkenprobleem in reactorvaten te voorkomen, is in eerste instantie niet het productieproces gewijzigd maar de staalsamenstelling. Door MnMoNi "Doel-3" staal te vervangen door NiMoCr "KCB" staal werd het waterstofvlokkenprobleem effectief omzeild. In de jaren 60 is het staalbereidingsproces enorm verbeterd. Dankzij vacuümontgassen kon het waterstofgehalte worden teruggebracht van ~20 naar <2 ppm. Ook andere verontreinigingen zoals zwavel en fosfor werden in de loop der tijd steeds verder verlaagd.

Het gebruik van MnMoNi staal werd toen weer mogelijk. Dat was aantrekkelijk omdat het robuuste KCB staal één nadeel had. Bij het oplassen van de RVS cladding konden onder bepaalde omstandigheden ondiepe scheurtjes (UPR's) onder de cladding ontstaan. De oplossing voor het UPR probleem was ook tweeledig. In Duitsland werd in eerste instantie het lasproces aangepast zodat de UPR's niet meer werden gevormd. In tweede instantie bleek de MnMoNi staalsamenstelling maar nu gefabriceerd met de modernste technieken ook een reactorvat te kunnen garanderen zonder defecten. NiMoCr staal is in Duitsland toegepast voor 7 Konvoi centrales. Pas eind jaren 70 is in Duitsland NiMoCr vervangen door MnMoNi.

Toen in 1970 de UPR's geconstateerd werden in onderdelen van het KCB vat, zijn direct maatregelen genomen. Voor de nog niet gecladde mantelringen rondom de kern is besloten om het aanbrengen van de cladding uit te besteden aan een Duitse firma die dit proces beheerste en de cladding zonder scheurvorming aan kon brengen. D.m.v. inspecties is vastgesteld dat er in de mantelringen geen underclad cracks aanwezig zijn. Voor andere locaties zoals de bodem en de dekselflensring is de aangebrachte claddinglaag verwijderd en is het basismateriaal gerepareerd. Ook hier zijn geen UPR's aanwezig. Op enkele locaties bovenin het vat (waar geen verbrossing door neutronenstraling optreedt) is op basis van een breukmechanische beschouwing besloten om underclad cracks te laten zitten en niet te repareren. Ze vormen geen bedreiging voor de integriteit van het vat. Voor deze locaties zijn zogenaamde inspectievensters geslepen om de underclad cracks d.m.v. ultrasoon inspecties in de tijd te kunnen vervolgen. Na vier (in-service) inspecties is in 1981 geconcludeerd dat er geen sprake is van groei en is met goedkeuring van de toezichthouder van het ministerie van SZW, "Dienst voor het Stoomwezen" besloten om deze inspecties niet meer uit te voeren. Om alle twijfels t.a.v. dit thema in het kader van LTO uit te sluiten is in de LTO ontwerpvergunning een voorschrift opgenomen om nogmaals een inspectie uit te voeren gericht op de underclad cracks.

Deze UPR-inspectie wordt hier ter informatie genoemd, maar vormt geen onderdeel van het onderliggende plan van aanpak dat zich toespitst op de additionale inspecties n.a.v. de bevindingen bij Doel-3 en Tihange-2.

Naar aanleiding van de gevonden indicaties in Doel-3 hebben de overheden in Zwitserland, Zweden besloten dat de RDM reactorvaten in die landen aan een onderzoek onderworpen moesten worden. De inspecties naar aanleiding van Doel-3 van de NiMoCr reactorvaten in Mühleberg (Zwitserland) en Ringhals-2 (Zweden) hebben geen rapporteerbare indicaties gevonden. In Duitsland is het MnMoNi reactorvat van Neckerwestheim-2 onderzocht en er zijn geen rapporteerbare indicaties gevonden. Hiermee is nogmaals aangetoond dat laminaire indicaties niet een algemeen probleem is van reactorvaten maar een specifiek probleem voor de twee Belgische reactorvaten in MnMoNi.

Ondanks deze overtuigende bewijzen dat de Doel-3 indicaties niet overdraagbaar zijn op de KCB, dient EPZ door middel van inspecties aan te tonen dat de gesmede ringen van het reactorvat vrij zijn van niet acceptabele indicaties. Dit is vastgelegd in para. 7.2

#### 4 Werkwijze-aanpak-scope

De reactorvatinspectie vindt plaats tijdens de jaarlijkse splijtstofwissel periode. Gezien het grote aantal werkzaamheden wat er in de stop van 2013 moet plaatsvinden in en rond het reactorvat, en het belang en tijdsbeslag van deze inspectie, is het van groot belang dat de werkzaamheden juist gepland worden.

Om risico's op stopverlenging of gehaaste besluitvorming te beperken, is er voor gekozen om de reactorvatinspectie aan het begin van de stop te plannen. Mochten er onverwachte indicaties worden gevonden, dan is er tijd voor een gedegen beoordeling, uitbreiding van de onderzoeksomvang en besluitvorming (intern, met Lloyds en met de KFD).

#### 5 Projectinrichting en voorwaarden

EPZ is verantwoordelijk voor de reactorvatinspectie. Door het management van EPZ is aangewezen als projectleider.

De werkzaamheden worden verricht door een multidisciplinaire werkgroep waarin de afdelingen, onderhoud, inspectie, projecten en techniek vertegenwoordigd zijn. De projectleider en het team onderhouden interne en externe contacten met andere afdelingen. De projectleider rapporteert aan het management.

De inspectie wordt uitgevoerd door NRG. NRG is een gekwalificeerd bedrijf voor het uitvoeren van nucleaire inspecties.

Overige rollen en verantwoordelijkheden in het kader van deze inspectie:

Eigenaar	EPZ
Uitvoering	NRG
Specifiek geaccrediteerde keuringsinstantie	Lloyd's Register Nederland BV
Toezicht en naleving	Kern Fysische Dienst (KFD)
Regelgeving	EZ



## 6 Plannen

### 6.1 Activiteitenplan

#### Q3 2012

- 31 juli 2012 Eerste melding van laminaire indicaties Doel-3.
- Formeren projectteam.
- Eerste rapportage (veiligheidstechnische beoordeling) naar KFD.
- Intern besluit om voorbereidingen te treffen voor reactorvat inspectie SW 2013
- Opdracht naar NRG voor vooronderzoek naar laminaire indicaties en UPR's.
- Eerste berichten dat ook in het reactorvat Tihange-2 laminaire indicaties zijn gevonden.

#### Q4 2012

- Onsite inspectie van de KFD.
- Resultaten van de inspectie van ring Dodewaard en restmateriaal ringen KCB.
- Resultaten van reactorvatwand inspecties Mühleberg, Ringhals en Neckarwestheim-2.
- Opdracht voor NRG voor uitvoeren reactorvat inspecties.

#### Q1 2013

- Plan van aanpak naar KFD
- Kwalificatie inspectiemethode en inspecteurs

#### Q2 2013

- SW2013
  1. Inspectie reactorvatwand op laminaire indicaties
  2. Herhalingsonderzoek van de UPR vensters op scheurtjes vlak onder de RVS cladding (UPR's), zie Hoofdstuk 3.

Naast deze additionele inspecties worden in 2013 meerdere lassen van het reactorvat geïnspecteerd. Deze reguliere inspecties volgen de 10 jaarlijkse inspectie intervallen van de ASME XI.

Voor het einde van de stop worden de inspectieresultaten beoordeling door Lloyd's Register. Lloyd's rapporteert aan de KFD.
- Eindrapportage reactorvatwand onderzoek

### 6.2 Communicatieplan

#### Interne communicatie

Gezien de aandacht in de media voor het reactorvat van Doel-3 en de verwijzingen naar RDM, leeft het onderwerp zeer sterk binnen de kerncentrale Borssele. Om de medewerkers op de hoogte te houden zijn verschillende communicatie kanalen benut. Het management, RBVC en ERBVC worden via presentaties geïnformeerd en worden via de bestaande communicatiestructuur op de hoogte gehouden. Tot slot overlegt het projectteam op regelmatige basis.

#### Externe communicatie

Sinds de gebeurtenissen in Japan in 2011 communiceert EPZ actiever naar zijn externe doelgroepen. EPZ is van mening dat open en transparante communicatie bijdraagt aan

versterking van het draagvlak voor de kerncentrale. De pers waardeert tot nu toe onze open houding en is geïnteresseerd in wat EPZ te melden heeft.

Voor de communicatie rond het thema reactorvat en Doel-3 zijn verschillende tijdschriften, kranten, radio- en Tv-zenders interviews gehouden. Ook is de factsheet Reactorvat kerncentrale Borssele geproduceerd [EPZ]. Op de website is de reactie van EPZ geplaatst evenals het factsheet. Over de resultaten van de inspectie zal EPZ een persbericht doen uitgaan.

#### Communicatie met toezichthouder

KFD, Lloyds en EPZ hebben regelmatig contact over het "Doel-3 dossier". Dit contact is formeel vastgelegd in inspectierapportages.

In de splijtstofwisselperiode zijn Lloyds en de KFD fysiek aanwezig op de kerncentrale. Er worden besprekingen gepland om de KFD op de hoogte gehouden van de actuele bevindingen.

### 6.3 Documentatieplan

Veiligheidstechnische beoordeling.	10 september 2012
Plan van aanpak	15 januari 2013
Voorlopige rapportage bevindingen	ca. 1 mei 2013
Opstartbrief	ca 10 mei 2013
Eindrapportage	voor 1 juni 2013

## 7 Borgen kwaliteit en veiligheid

### 7.1 Rol Lloyd's.

Lloyd's Register is aangewezen voor het toezicht op drukkoudende nucleaire apparatuur. Vanuit deze rol houdt Lloyds Register toezicht op de inspectie. Dit toezicht vindt plaats in de voorbereidingsfase en tijdens de uitvoering.

In de voorbereidingsfase wordt de inspectie gekwalificeerd volgens de ENIQ methode. Bij de kwalificatie worden gebruikte methode, apparatuur, calibratie en verificatie, onderzoeksomvang, uitvoering van het onderzoek, te volgen evaluatie, gehanteerde acceptatiecriteria en rapportage in detail vastgelegd.

Het toezicht van Lloyd's omvat ondermeer de volgende aspecten

Lloyds heeft de taak om als specifiek geaccrediteerde keuringsinstelling, zoals vernoemd in de "Regeling nucleaire drukapparatuur" op te treden. Dit omvat ondermeer de volgende aspecten ten aanzien van het onderzoek, beoordeling van:

- De "Technical justification"
- De "Inspection procedure"
- De "Performance procedure"

Tijdens de uitvoering van de inspecties houdt Lloyds toezicht op de juiste uitvoering en verzorgt de eindrapportage aan de KFD conform de "Regeling nucleaire drukapparatuur".



## 7.2 Onderzoeksomvang.

Doel van de inspectie is het bevestigen van de kwaliteit van het reactorvat volgens de geldende ASME code.

Het reactorvat van Borssele is bij de bouw meermaals 100% geïnspecteerd volgens de ASME code, SA508. Hierbij zijn door RDM/Stoomwezen geen rapporteerbare indicaties gevonden. Als nu in een groot deel van het Borssele vat geen rapporteerbare indicaties worden gevonden, kan worden gesteld dat het vat destijds goed geïnspecteerd is en daarmee vrij is van rapporteerbare indicaties.

Wereldwijd wordt voor kernreactorvaten de ASME code gebruikt. Omdat het reactorvat is ontworpen volgens ASME, gebruikt EPZ (de huidige versie van) deze norm om te bepalen of het reactorvat voldoet aan de criteria.

In het reactorvat van Doel-3 zijn ca. 8000 indicaties gevonden. Deels zijn deze indicaties kleiner dan de rapportage grens volgens de ASME norm. Maar experts zijn het er over eens dat een groot deel van de indicaties in Doel-3 had moeten worden gerapporteerd. Het grote aantal indicaties en ontbreken van bouwdocumentatie waarin deze indicaties zijn vermeld is reden tot zorg. Door het doen van een uitgebreide inspectie, wil EPZ aantonen dat haar reactorvat vrij is van het fenomeen zoals gevonden is in de reactorvaten van Doel-3 en Tihange-2 en aantonen dat er destijds goed is gemeten en gerapporteerd.

In het kwalificatietraject is aangetoond dat de gebruikte methode ten minste gelijkwaardig is dan in het ASME voorschrift SA508 wordt vereist. Door het reactorvat equivalent aan het ASME voorschrift SA508 te inspecteren kan EPZ:

- De overdraagbaarheid van Doel-3 indicaties naar het KCB reactorvat uitsluiten.
- Aantonen dat het Borssele reactorvat voldoet aan de norm. Hiermee wordt ook aangetoond dat RDM/stoomwezen het vat destijds goed hebben geïnspecteerd en documenteerd.
- Aansluiten bij de internationale praktijk van centrales die ook een reactorvatinspectie hebben uitgevoerd (Ringhals, Mühleberg).

In het kernbereik worden 4 verticale banen van 1m breed onderzocht. Deze banen zijn over de vier windstreken van het reactorvat verdeeld.

## 7.3 Veiligheid

Voor alle werkzaamheden waarbij personeel straling op loopt, geldt het ALARA (as low as reasonably achievable) principe. Ook voor deze inspectie wordt door de afdeling stralingsbescherming een dosesschatting en ALARA rapport gemaakt.

## 8 Referenties

<sup>i</sup> IRS8244, INTERNATIONAL INCIDENT REPORTING SYSTEM, FLAWS INDICATIONS IN THE REACTOR PRESSURE VESSEL of Doel-3, Belgium

<sup>ii</sup> Veiligheidstechnische beoordeling van de bevindingen in het reactorvat van Doel-3 voor de kerncentrale te Borssele, 10 september 2012

<sup>iii</sup> Brief ILT aan minister Verhagen, ILT-2012/29082

<sup>iv</sup> Cerjak, Debray, Papouschek, Eigenschaften des Stahles 20MnMoNi55 für Kernreaktor Komponenten, VGB Konferenz, 1976

<sup>v</sup> [http://www.epz.nl/temp/682966294/EPZ\\_factsheet\\_reactorvat\\_uitbouw.pdf](http://www.epz.nl/temp/682966294/EPZ_factsheet_reactorvat_uitbouw.pdf)