



INSPECTIERAPPORT 110-22-02
NIET GERUBRICEERD

Vermoeiingsmonitoring tot SW20

Ondertekening

De ANVS vertegenwoordigers zijn de opstellers van dit inspectierapport. Hun akkoord is digitaal vastgelegd.



Niet Gerubriceerd

Gegevens inspectie

Vergunninghouder: EPZ
Installatie: KCB
Datum(s) bezoek: 06-12-2021
Onderwerp: Vermoeingsmonitoring tot SW20

Referentie ANVS: ANVS/17126
Referentie EPZ: n/a
Kenmerk inspectierapport: 110-22-02
Rubricering: Niet Gerubriceerd

Vertegenwoordigers ANVS:

Naam	Functie
[REDACTED]	Coördinerend Specialistisch Inspecteur
[REDACTED]	Coördinerend Specialistisch Inspecteur
[REDACTED]	Plantinspecteur KCB

Vertegenwoordigers GRS:

Naam	Functie
[REDACTED]	Head of working group Integrity of Components
[REDACTED]	Expert Integrity of Components

Vertegenwoordigers EPZ:

Naam	Functie
[REDACTED]	Afdelingschef
[REDACTED]	Stafingenieur NO
[REDACTED]	Senior ingenieur Engineering NO

Vertegenwoordigers NRG:

Naam	Functie
[REDACTED]	Consultant Asset Integrity
[REDACTED]	Cluster Manager Nuclear Compliance and Projects



Toetsingskader en referenties

De volgende documenten worden gebruikt als toetsingskader:

Nr.	Kenmerk	Titel
[T1]	ANVS-2016/4841	Revisievergunning o.g.v. de Kernenergiewet verleend aan N.V. Elektriciteits-Produktie­maatschappij Zuid-Nederland t.b.v. de Kernenergiecentrale Borssele tevens inhoudende wijzigingen i.v.m. 10EVA en stresstestmaatregelen, voorschriften C.47, C.48.

De volgende documenten worden gebruikt als referentie:

Nr.	Kenmerk	Titel
[R1]	NRG-24511/20.175178	██████████, Jaarrapport Vermoeiingsmonitoring, Status tot 2019, June 2020
[R2]	NRG-24511/21.218506	██████████, Jaarrapport Vermoeiingsmonitoring, Status tot 2020, November 2021
[R3]	ANVS-2022/236	██████████ Annual Reports on Fatigue Monitoring until SW20, December 2021
[R4]	ANVS-2022/235	Fatigue monitoring concept of Borssele NPP, December 2021



1 Inleiding

Elk jaar dient EPZ een rapport in over de monitoring van vermoeiing bij de kerncentrale Borssele. Dit gebeurt naar aanleiding van voorschrift C.47 en C.48 van de revisievergunningvergunning [T1]. EPZ beschikt over het FAMOS (FAtigue Monitoring Systeem) systeem waarmee ze Thermal Fatigue bij de kerncentrale online kan monitoren op een aantal locaties die gevoelig zijn voor vermoeiing. Deze locaties zijn gekozen aan de hand van de vermoeiingsanalyses van de relevante componenten van de kerncentrale en van de beschikbare operational experience.

De ANVS inspecteert elk jaar het ingediende rapport met het doel om een overzicht te krijgen over de status van vermoeiingsmonitoring bij de kerncentrale, i.e. een overzicht van opgetreden transiënten en de specificaties van deze transiënten, de genomen maatregelen, de status van de maatregelen die in de voorgaande jaren zijn genomen en de status van componenten en systemen die worden gemonitord. Hierbij wordt de ANVS bijgestaan door GRS.

De ANVS en GRS, hebben in voorbereiding op deze inspectie een evaluatie uitgevoerd van de laatste twee rapporten [R1][R2] en een paar vragen en opmerkingen opgeschreven. Deze zijn van te voren aan EPZ gestuurd om te worden gebruikt als gespreksbasis.

De opmerkingen van de ANVS zijn besproken tijdens een vergadering op 6 december 2021 aan de hand van twee presentaties: de eerste gegeven door GRS [R3] en de tweede door NRG [R4].

2 Bespreking van de twee rapporten over vermoeiingsmonitoring bij de KCB: tot SW 19 en tot SW 20

De ANVS, samen met GRS, heeft de laatste twee rapporten van EPZ beoordeeld en de volgende opmerkingen geformuleerd en gestuurd naar EPZ voor de vergadering (NB.: de opmerkingen zijn in het Engels omdat ze in samenwerking met GRS zijn opgesteld):

The report does not give a full picture of the situation of fatigue at the NPP of Borssele:

- Temperature changes associated to a specific transient and a specific component which exceeds the expected number (compared to the projected line) are happening every year and they are consistently redistributed and covered by other transients with the same temperature characteristics. For this reason, it is difficult for the ANVS to have a clear overview of the current situation
- If conservatism in the fatigue analysis is claimed to cover some unspecified loadings this conservatism should be identified.
- The specification of the temperature changes (amplitude or phenomena occurring) are often exceeded and changes to the analyses are needed.
- It is not clear how high the CUFs (Cumulative Usage Factor) are, they are never mentioned in the text
- Whenever issues are identified at a particular component and EPZ decides to take action by means of an inspection, this information is not reported in the report, which is the tool of the ANVS to monitor the status of fatigue at the NPP



Further ANVS observes that the fatigue analysis are reviewed only if the number of temperature changes exceed the expected end of life number or if the type of temperature change is not covered in the calculation. If the temperature changes or the number of counted loading conditions exceed the projected line, the analysis is not reviewed, and the component is monitored only. The ANVS sees no proactivity in this approach and has several doubts:

1. With the number of temperature changes increasing very fast or exceeding the projected line for some components, is it wise to just monitor what will happen in the coming year?
2. What does "to monitor a component" ("IN DE GATEN HOUDEN") exactly mean? ANVS expects that if no calculations are performed, concrete actions are taken for these components, e.g. inspection, operational changes.
3. How does EPZ monitor the effectiveness of the assumptions for the fatigue analysis i.e. load catalogue + load specifications (where end of life line is exceeded the problem could be that the original estimation is too low, especially if the CUF is well under 1). (is the load catalogue still up-to date?)

GRS heeft tijdens haar presentatie de bovengenoemde vragen nader toegelicht op basis van een overzicht van de opgetreden transiënten in de laatste jaren, per component. Daarna heeft NRG haar presentatie gegeven en de vragen en twijfels van de ANVS en GRS geadresseerd.

NRG heeft uitgelegd hoe de opgetreden transiënten worden gecontroleerd tegen de belastingspecificaties. Hierbij heeft NRG toegelicht hoe temperatuurswisselingen die optreden bij een bepaalde transiënt verrekend kunnen worden met soortgelijke temperatuurswisselingen bij een andere transiënt. NRG heeft dit concept uitgelegd aan de hand van een aantal scenario's en heeft laten zien in welke gevallen actie wordt ondernomen.

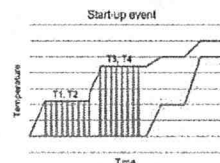
1. De opgetreden temperatuurswisselingen (bij een component) vallen binnen de belastingspecificatie i.e. de opgetreden temperatuurswisseling is verwacht en de hoeveelheid temperatuurswisselingen opgetreden tijdens de transiënt vallen binnen de aangenomen hoeveelheden in de belastingspecificatie. → Geen Actie
2. De temperatuurswisselingen tijdens een bepaalde transiënt vallen niet binnen de belastingspecificatie (meer temperatuurswisselingen dan verwacht), maar die kunnen worden verrekend door een andere transiënt. → Geen Actie
3. Er vindt een transiënt plaats die niet verwacht is, maar de temperatuurswisselingen zijn wel in rekening genomen bij andere transiënten en die kunnen dus worden opgevangen → geen actie.
4. Er vindt een transiënt plaats die wijkt af van de belastingspecificatie i.e een temperatuurswisseling die groter is dan alle aangenomen temperatuurswisselingen of het optreden van bv stratificatie bij een component waar dat niet wordt verwacht. → Actie Vereist.

Hoe werkt scenario 2?

NRG legt uit dat een bepaalde temperatuurswisseling wordt opgevangen door precies dezelfde temperatuurswisseling die bij het onderzochte component ook tijdens een andere transiënt kan optreden. Hierbij één van de voorbeelden die NRG heeft gebruikt om de methodologie te uitleggen, Figuur 1 :



Check of load specifications



Analysis of cycle 20XX-20XX per FAMOS location

Example 2

Refuelling outage + intermediate outage

Extra shutdown transients are covered by margin in start-up transients

- No further actions

Start-up	T1	T2	T3	T4
Counted event 1	5	5	2	2
Counted event 2	2	2	2	2
Counted 2 events	7	7	4	4
Load specification 2 events	18	18	16	16

Shutdown	T1	T2	T3	T4
Counted event 1	9	9	3	3
Counted event 2	4	4	2	2
Counted 2 events	13	13	5	5
Load specification 2 events	12	12	10	10

Figuur 1: Voorbeeld van scenario 2

Laten we temperatuurwisseling T1 als voorbeeld nemen. Tijdens een start-up worden volgens de belastingspecificatie 18 T1 belastingwisselingen "verwacht", voor een bepaalde component. De cumulatieve getelde T1 belastingwisselingen tijdens de start-up van het voorbeeld zijn 7. In tegenstelling zijn bij de belastingspecificatie van de shut-down 12 T1 temperatuurwisselingen verwacht en 13 cumulatieve belastingwisselingen geteld. Gezien temperatuurwisseling T1 dezelfde is voor start-up en voor shut-down, en gezien bij de start-up een grote marge beschikbaar is, wordt besloten om de extra T1 van de shut-down op te vangen met één T1 van de start-up.

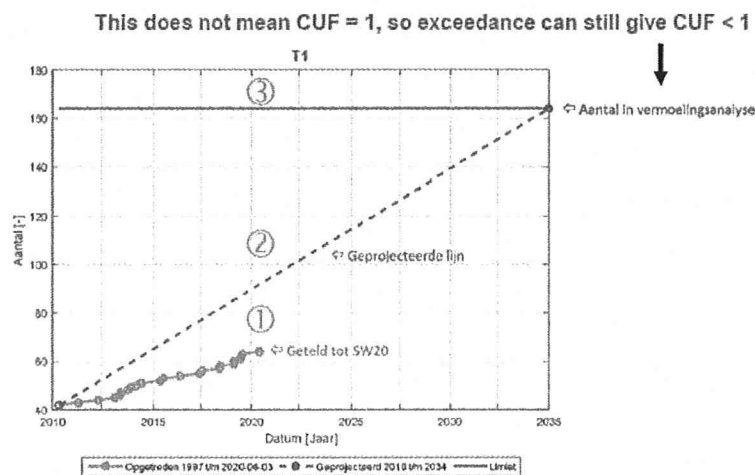
Hoe Werkt scenario 4?

Bij scenario 4 worden de cumulatieve getelde aantallen temperatuurwisselingen per transiënt geanalyseerd. Er worden drie mogelijke scenario's geschetst, zie figuur 2:

1. Het cumulatieve getelde aantal van één specifieke temperatuurwisseling per transiënt bevindt zich onder de rood gestippelde lijn, de geprojecteerde lijn: de aannames van de vermoeiingsanalyse zijn geldig, geen actie vereist.
2. Het cumulatieve getelde aantal van één specifieke temperatuurwisseling per transiënt bevindt zich op of boven de geprojecteerde lijn (maar onder de doorgetrokken rode lijn): de aannames van de vermoeiingsanalyse zijn geldig, maar het getelde aantal is groter dan het ingeschatte aantal van de geprojecteerde lijn. In dit geval wordt de oorzaak van de afwijking onderzocht:
 - De afwijking komt door een aanpassing van de bedrijfsvoering:
 - a. Onderzoeken of het mogelijk is om de vermoeiingsbelasting te verminderen met het weer aanpassen;
 - b. Indien optie a niet mogelijk is: vermoeiing berekeningen aanpassen.
 - De afwijking is beschouwd als een "unique event". In dit geval wordt berekend hoe deze gebeurtenis bijdraagt aan het CUF.



3. Het cumulatieve getelde aantal van één specifieke temperatuurwisseling per transiënt bevindt zich boven de doorgetrokken rode lijn: de aannames van de vermoeingsanalyse zijn NIET meer geldig, een nieuwe berekening moet worden opgesteld.



Figuur 2: Mogelijke scenario's bij het checken van belasting specificaties

De ANVS vindt deze methodologie acceptabel maar op dit moment is deze methodiek nu nog niet (formeel) beschikbaar voor ANVS in de haar beschikbare documentatie (EPZ-specifiek en/of in andere internationale bronnen) en kan ANVS hierover dan ook nog niet tot een conclusie komen.

3 Conclusie

De ANVS heeft een positief indruk gehad tijdens de inspectie over vermoeingsmonitoring bij EPZ. NRG heeft een duidelijke en uitgebreide presentatie gegeven om aan de ANVS te uitleggen hoe wordt omgegaan met het analyseren of een bepaalde transiënt binnen de belastingspecificaties valt en in welke gevallen wordt overwogen om extra acties te ondernemen. Hierdoor is de ANVS in staat om een overzicht te hebben van de status van vermoeingsmonitoring bij de kerncentrale van Borssele. EPZ voldoet aan de eisen van vergunningsvoorschriften C.47 en C.48 [T1].

De ANVS heeft verder geobserveerd dat de kwaliteit, leesbaarheid en overzichtelijkheid van het laatste rapport over vermoeingsmonitoring (tot SW2020) verbeterd is, in vergelijking met de rapporten van voorgaande jaren.



Hierbij een lijst van "good-practices" die in het laatste rapport zijn waargenomen:

- De acties die uit het rapport voortvloeien worden in een overzicht opgesomd en er wordt een update gegeven over de status van de acties van het voorgaande rapport
- Eventuele uitgevoerde of geplande NDT inspecties bij componenten met een hoge CUF worden genoemd
- Aanpassingen aan de bedrijfsvoering om de vermoeiingsbelasting op een component te verminderen worden ook uitgelegd en de status daarvan genoemd.
- Er worden meer referentiedocumenten genoemd.

De gedetailleerde uitleg van NRG en de verbetering van het rapport tot SW20 geeft ANVS het vertrouwen dat de aanpak van EPZ betreffend vermoeiing niet reactief is.

De ANVS heeft een aanbeveling voor EPZ:

[A1] Stel een rapport op waarin de methodiek/werkwijze rondom het toetsen van de opgetreden transiënten aan de belastingspecificaties wordt uitgelegd. In het bijzonder leg uit hoe temperatuurwisselingen bij een belastingtoestand worden verrekend met de temperatuurwisselingen van een andere belastingtoestand.

De ANVS heeft verder een opmerking:

[O1] De ANVS raadt EPZ aan om haar vermoeiingsmonitoring aan te vullen met nuttige NDT inspecties bij locaties met hoge CUFs, zoals door EPZ zelf aangegeven tijdens het gesprek.