



# **Umsetzung der WENRA Empfehlungen**

## **Aufsicht bei zerstörungsfreien Prüfungen**

Technisches Forum Kernkraftwerke: Brugg, 04. März 2016

Dr. Dietmar Kalkhof, Maschinentechnik

ENSI



# Historie

- Juni 2012: Ultraschallprüfung auf Unterplattierungsrisse am RDB Doel-3  
Vielzahl an quasi-laminaren Anzeigen
- Juli 2012: Prüfung der gesamten Wanddicke des RDB Doel-3  
Bestätigung von vielen Anzeigen auch in tieferen Bereichen
- Sept. 2012: Quasi-laminare Ultraschallanzeigen im RDB Tihange-2
- Januar 2013: Vorschlag ENSI für WENRA-Empfehlungen  
Aufforderung an alle Schweizerischen KKW zur Überprüfung der Herstellungsunterlagen auf Hinweise für Wasserstofflocken



# WENRA Empfehlungen, 15.08.2013

## Schritt 1:

Umfassende Analyse der Herstellungs- und Herstellungsprüfungsunterlagen

- Die nationale Aufsichtsbehörde fordert die Kraftwerksbetreiber auf, eine umfassende Durchsicht der Herstellungsdokumentationen durchzuführen hinsichtlich Hinweise auf Wasserstofflocken

## Schritt 2:

Prüfungen am RDB-Grundmaterial

- WENRA empfiehlt die Durchführung von Prüfungen, um die Qualität des Grundmaterials zu überprüfen
- Die nationale Aufsichtsbehörde legt in Abstimmung mit dem Betreiber Zeitpunkt, Prüfvolumen und Prüfkonzept fest
- Die Prüfung soll an einem repräsentativen Prüfvolumen stattfinden
- Falls Hinweise auf Wasserstofflocken vorliegen, ist das Prüfvolumen zu erweitern
- Es ist zu demonstrieren, dass das eingesetzte Prüfverfahren geeignet ist, um Wasserstofflocken sicher zu erkennen



# Schritte zur Umsetzung der WENRA Empfehlungen

**Frage: Wie wurde von KKG und ENSI vorgegangen, um die WENRA-Empfehlungen umzusetzen?**

- **ENSI, 21.01.2013**, Forderung zur Überprüfung der Herstellungsunterlagen RDB und Erstellung eines zusammenfassenden Berichtes, der mindestens folgende Angaben enthält:
  - Hersteller, Grundwerkstoff, Schritte der Guss- und Schmiedeverfahren, Umfang, Art und Akzeptanzkriterien der Herstellungsprüfungen der Schmiedeteile
- **KKG, 30.04.2013**, Zusammenstellung von Informationen über Herstellung, Grundwerkstoff und Herstellungsprüfungen, keine Hinweise auf Vorhandensein von Wasserstofflocken
- **ENSI, 04.07.2013**, Akzeptanz Herstellungsdocumentation KKG
  - Forderung für Prüfung Grundmaterial RDB im Rahmen der nächsten Wiederholungsprüfung der Schweissnähten RDB (2015)
  - Forderung zum Einreichen eines Konzeptes für die Prüfungen am Grundmaterial RDB (Umfang, Prüfvorschrift, Prüftechnik)



# Schritte zur Umsetzung der WENRA Empfehlungen

- **KKG, 01.10.2013**, Konzept Ultraschallprüfungen 2015 am Grundmaterial des RDB
  - geplantes Prüfvolumen für 2015: vier Bahnen von 1m Breite im Abstand von 90° zylindrischer Teil des RDB (ca. 30% Ringvolumen),
  - Fehlertyp: quasi-laminare Fehler (Wasserstofflocken)
- **KKG / QST Schweiz, Januar 2014 bis Mai 2015**, Durchführung der Qualifizierung des Prüfsystems gem. ENSI-B07
- **SVTI-N, Juni 2015**, Kontrolle der Datenaufnahme und -auswertung
- **ENSI, Juni 2015**, Inspektionen Durchführung der Prüfung, Datenauswertung und Bewertung des Zustandes des RDB
  - Prüfung wurde fachgerecht durchgeführt
  - keine Anzeigen, die auf wasserstoffindizierte Fehler hinweisen



# Aufsicht bei zerstörungsfreien Prüfungen im Kernkraftwerk

## Gestaffeltes Vorgehen der Aufsicht

- Vor dem Einsatz im Kernkraftwerk
  - Nachweis des Leistungsvermögens eines Prüfsystems unter realitätsnahen Bedingungen durch Qualifizierungsstelle Schweiz
- Während der Prüfung im Kernkraftwerk
  - Kontrolle der Datenaufnahme durch SVTI gem. Prüfvorschrift
  - Kontrolle der Datenauswertung durch SVTI gem. Regelwerk
  - Inspektionen ENSI gem. Regelwerk
- Auswertung der Ergebnisse
  - Kontrolle der registrierpflichtigen und bewertungspflichtigen Anzeigen durch den SVTI



# Vor dem Einsatz im Kernkraftwerk

## Qualifizierung des Prüfsystems

- Qualifizierungsstelle ZfP Schweiz (QSt):  
Nachweis des Leistungsvermögens eines Prüfsystems unter realitätsnahen Bedingungen
- Prüfsystem:  
Einheit aus Prüfpersonal, Prüfvorschrift und Prüfausrüstung



# Vor dem Einsatz im Kernkraftwerk

## Erstellen eines **Qualifizierungskonzepts**

### Eingangsinfo Komponente

- Werkstoff
- Geometrie
- Schweissverfahren
- Oberfläche
- Sicherheitsklasse
- Prüfbereich
- Besonderheiten  
Herstellung
- Zugänglichkeit
- Dosisleistung

### Fehlersituation

- Schadens-  
mechanismus
- Fehlerart
- Zulässige  
Fehlergrösse
- Orientierung  
Umfang - Axial
- Fehlerlage
- Fehlergeometrie
- Morphologie

### Anforderungen Prüfsystem

- Fehlernachweis  $\geq$   
Qualifizierungs-  
Fehlergrösse
- Fehlergrössen-  
Bestimmung
- Fehlerpositionierung
- Charakterisierung
- Messgenauigkeit

### Umfang der Qualifizierung

- Auswahl Prüffirma
- Auswahl Prüftechnik
- Identifikation möglicher  
Leistungsnachweise
- Qualifizierungsvariante
- Technische Begründung
- Praktische Demonstration  
Prüfvorschrift, Prüfpersonal





# Aufsicht während der Prüfung

- Kontrolle Datenaufnahme durch den SVTI
  - Kontrolle der Zertifikate für Prüfsystem und Prüfpersonal
  - Einhaltung der Anforderungen der Prüfvorschrift
  - Kontrolle der Qualität der Daten
- Kontrolle Datenauswertung durch den SVTI
  - stichprobenartige unabhängige Auswertung der Rohdaten
  - vollständige Kontrolle der registrierpflichtigen Anzeigen
  - vollständige Kontrolle der Anzeigencharakterisierung
- Inspektionen ENSI
  - regelmässige Kontrolle von wichtigen Prüfungen
  - Kontrolle von Prüfungen mit Problemen



# Aufsicht nach der Prüfung (Befundbewertung)

## SVTI

### Registrierpflichtige Anzeigen

- Kriterien in der Prüfvorschrift, die festlegen, wann ein Prüfergebnis in Prüfprotokollen oder Befundlisten zu dokumentieren ist

### Bewertungspflichtige Anzeigen

- Kriterien in der Prüfvorschrift, die Befunde identifizieren, die von sicherheitstechnischem Interesse sind.
- In der Regel entspricht die Bewertungsschwelle den Akzeptanzkriterien in der Bauvorschrift

## ENSI

- Kontrolle der bruchmechanischen Berechnungen für die bewertungspflichtigen Anzeigen
- Sicherheitstechnische Bewertung der Anzeigen