



CLI-Sitzung am 19. April 2024

Spannungskorrosion: aktueller Stand

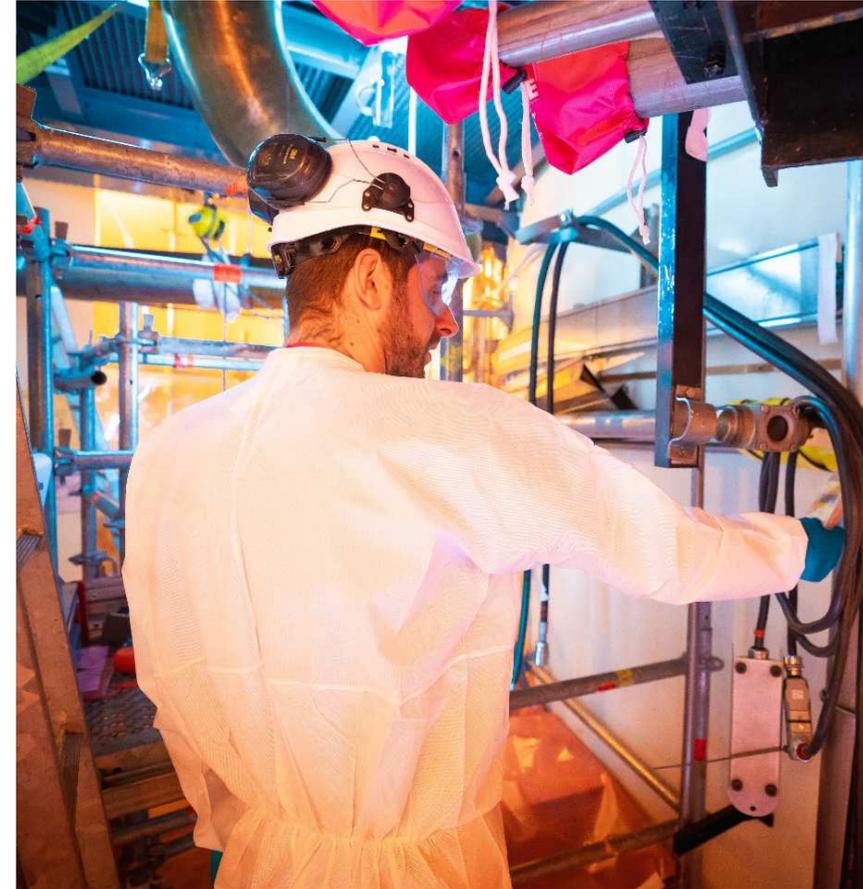
Zwischenbilanz zur Spannungskorrosion >

EDF-Strategie:

entwicklungsfähige und präventive Strategie, die sich als sinnvoll erwiesen hat

Kontrollierte Wartung im Kernkraftwerkspark:

- Besseres Verständnis des Problems, Untersuchung eines Teils der ausgeschnittenen Abschnitte im Labor
- Steigerung der Qualität der technischen Vorgänge und der Schweißverfahren, Durchführung von Trainings
- Entwicklung neuer Prüfmethoden
- Optimierung der Zeitpläne für die Abläufe zur Vorfertigung, Bearbeitung und Montage in den Kraftwerken
- Industrialisierung und Standardisierung der Maßnahmen
- Hoher Aufwand in der Vorbereitungsphase (Arbeiten zur Auswertung unserer bisherigen Abschaltungen)



3. Zehnjahresrevision von Cattenom 4: Fortsetzung der Arbeiten



Vorsorglicher vollständiger Austausch der Sicherheitseinspeisungsleitungen (RIS-Kreislauf) bei Reaktor 4 (Fortsetzung der Arbeiten, die 2022 mit dem Ausschneiden der 4 ersten Leitungsabschnitte begannen).

Nach dem Erfahrungsrücklauf aus dem Kernkraftwerk Belleville werden auch im **heißen RIS-Strang** Abschnitte ausgeschnitten.

Ausgeführt werden die Arbeiten von dem Unternehmenszusammenschluss SIGEDI/ENDEL: Mehr als 30 Personen sind 30 Tage lang im 6x7-Schichtbetrieb im Einsatz, um **mehr als 30 Meter Rohrleitungen** auszuschneiden.



Sicherheitseinspeisung (RIS): speist bei einem Störfall boriertes Wasser ein, um den Reaktor zu kühlen.

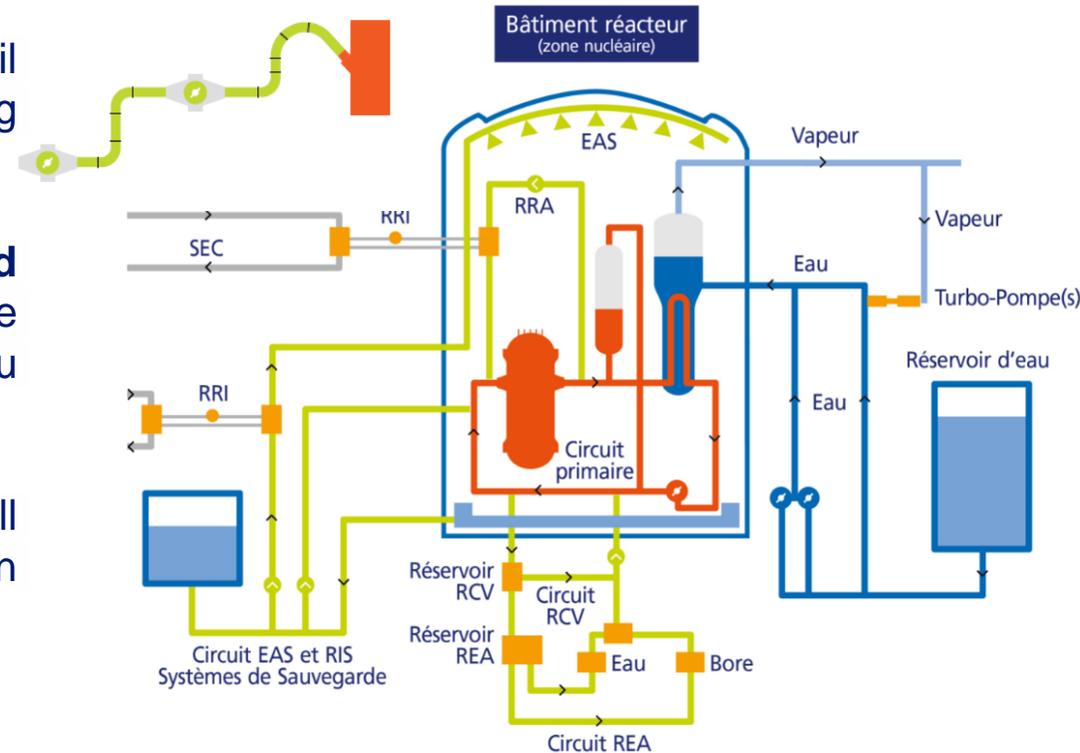
3. Zehnjahresrevision von Cattenom 4: Fortsetzung der Arbeiten

Die Spannungskorrosionskontrolle ist künftig Bestandteil unserer **regulären Wartung** und wird bis zur Einstellung des Betriebs der EDF-Kernkraftwerke durchgeführt.

Die EDF-Strategie sieht ebenso **Kontrollen an den instand gesetzten Schweißstellen der Nebenschleifen** bis Ende 2025 vor, also an Schweißstellen, die beim Bau ausgebessert wurden.

5 instand gesetzte Schweißstellen werden per Ultraschall bei der Zehnjahresrevision von Reaktor 4 in folgenden Bereichen geprüft:

- RRA-Kreislauf
- Ausdehnungsleitung des Druckhalters



Nachzerfallswärmeabfuhrsystem (RRA): gewährleistet die Kühlung bei Abschaltung, Entnahme der Brennstäbe und Wiederanfahren.

Ausdehnungsleitung des Druckhalters: Verbindungsleitung zwischen Primärkreislauf und Druckhalter.

3. Zehnjahresrevision von Cattenom 4: Fortsetzung der Arbeiten



Verbesserung der Prüfmittel:

Anhand des Verfahrens der **verbesserten Ultraschallprüfung**, das von EDF im Rahmen des Spannungskorrosionsproblems entwickelt wurde, können **Risse** in Schweißverbindungen einer Stahlleitung **erkannt und genau vermessen** werden.

In Ergänzung zu diesen Ultraschallprüfungen setzt Cattenom erstmals versuchsweise einen Hochleistungsroboter ein, der von der EDF-Industriedirektion konzipiert wurde. Er ermöglicht eine **visuelle Fernuntersuchung des Inneren der Rohrleitung** mit Hilfe von Wirbelstrom und sorgt damit für eine Minimierung der Strahlenbelastung für die Arbeitskräfte.



Aktueller Stand für die einzelnen Blöcke



CATTENOM 1

Spezielle Abschaltung im Mai 2023 zur Fortsetzung der Spannungskorrosionsarbeiten.

Vollständiger Austausch der Rohrleitungen des kalten RIS-Strangs, nachdem im Winter 2022/23 2 Abschnitte ausgetauscht worden waren.

Prüfung der beim Bau instand gesetzten Schweißstellen bei anderen Nebenkreisläufen (heißer RIS-Strang und RRA).



CATTENOM 2

Planmäßige Abschaltung für Teilrevision im März 2023.

Vollständiger Austausch der Rohrleitungen des kalten RIS-Strangs.

Prüfung der beim Bau instand gesetzten Schweißstellen bei anderen Kreisläufen (heißer RIS-Strang und RRA).



CATTENOM 3

Spezielle Abschaltung 2022 zur Durchführung der Spannungskorrosionsprüfungen.

Vollständiger Austausch der Rohrleitungen des kalten RIS-Strangs.

Prüfung der beim Bau instand gesetzten Schweißstellen bei anderen Nebenkreisläufen (heißer RIS-Strang und RRA).



CATTENOM 4

Planmäßige Abschaltung für Teilrevision 2022.

Spannungskorrosionsprüfungen und Austausch von 4 besonders anfälligen Abschnitten des kalten Strangs des RIS-Kreislaufs.

3. Zehnjahresrevision von Block 4 läuft seit Mitte Februar.

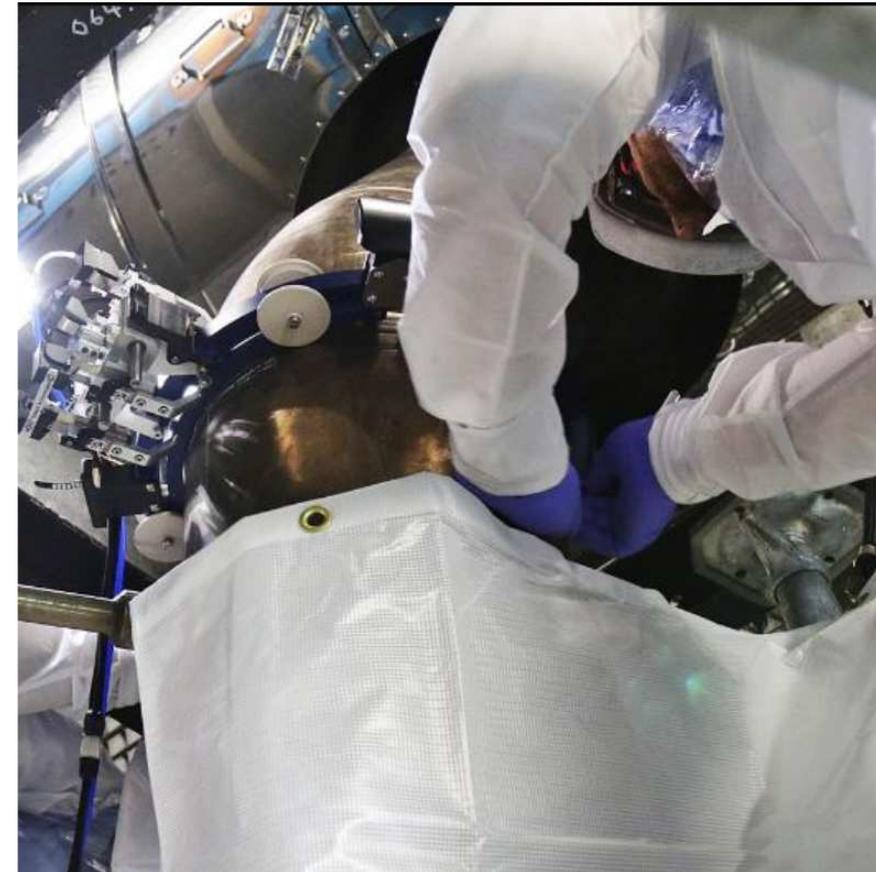
Fortführung des vollständigen Austauschs der Rohrleitungen des kalten und des heißen RIS-Strangs.

Prüfung der beim Bau instand gesetzten Schweißstellen bei anderen Nebenkreisläufen (RRA und Druckhalter).

Verständnis des Problems



- Das Spannungskorrosionsproblem hat nichts mit dem Alter oder der Alterung der Reaktoren zu tun.
- Eine Einzelursache konnte nicht ermittelt werden.
- Die **Geometrie der Rohrleitungen**, die eine thermische Schichtung bewirkt, verursacht offenbar betriebsbedingte Beanspruchungen, die bei der Auslegung nicht berücksichtigt wurden.
- Die Untersuchungen in Cattenom haben keine Spannungskorrosion ergeben, mit Ausnahme von Reaktor 3: Feststellung von Spannungskorrosion (Defekt von 1 bis 2 mm) und thermischer Ermüdung (Defekt von 4 mm) an einer 3 cm starken Rohrleitung mit 30 cm Durchmesser.
- Bei den beim Bau der Kreisläufe instand gesetzten Schweißstellen wurden keine Mängel festgestellt, auch nicht bei Reaktor 4 (RRA und Ausdehnungsleitung des Druckhalters).





Fragen?



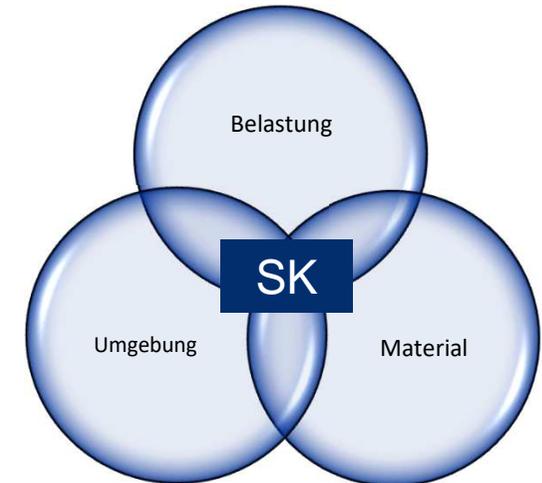
Anhänge



Spannungskorrosion und thermische Ermüdung



Die Bildung von **Spannungskorrosion** ist auf mehrere Faktoren zurückzuführen: das zur Herstellung der Rohrleitungen verwendete **Material**, die **Art der darin zirkulierenden Fluide** und die **mechanischen Beanspruchungen**, die sich aus der **Geometrie der Rohrleitungen** bzw. den **Schweißbedingungen beim Bau** der Leitungen ergeben.



Thermische Ermüdung ist ein bekanntes Phänomen, das aufgrund von Belastungen durch wiederholte Temperaturschwankungen auftritt und im Rahmen der Präventivwartungsprogramme überwacht wird.

wiederholte Temperaturschwankungen

Informationen zur EDF-Strategie: entwicklungsfähig und präventiv

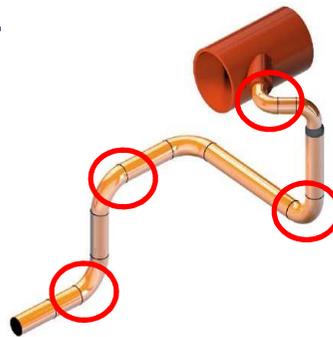


Sommer 2022: Zusage von EDF, **alle Reaktoren des Kernkraftwerksparks bis 2025 zu prüfen** (56 in Betrieb befindliche Reaktoren).

Ende 2022: EDF hat beschlossen, seine Lösungsstrategie für alle Reaktoren des Typs 1300-P'4 anzupassen (gleicher Typ wie in Cattenom), dazu werden **systematisch die Rohrleitungen des kalten Strangs vorsorglich vollständig ausgetauscht**.

Februar 2023: Beschluss zur Ausweitung der **Prüfungen** auf die beim Bau der Kreisläufe **instand gesetzten Schweißstellen** bei sämtlichen Reaktoren des Kraftwerksparks und zur Aufnahme dieser Prüfungen in den regulären **Wartungsplan** unserer Reaktoren.

→ Eine Strategie, die eine Priorisierung der Reaktoren nach Typ (Leitungsgeometrie) ermöglicht, mit Austausch der besonders anfälligen Leitungen.



Vorziehen der Arbeiten 2023 und Gewährleistung der Verfügbarkeit möglichst vieler Reaktoren für den Winter 2023/24.

