

# Spannungskorrosion

Fortschrittsbericht zu Prüfungen,  
Untersuchungen und  
Instandsetzungen im KKW  
Cattenom



## RIS:

Sicherheitseinspeisung  
des Reaktors

## Notkühlsystem:

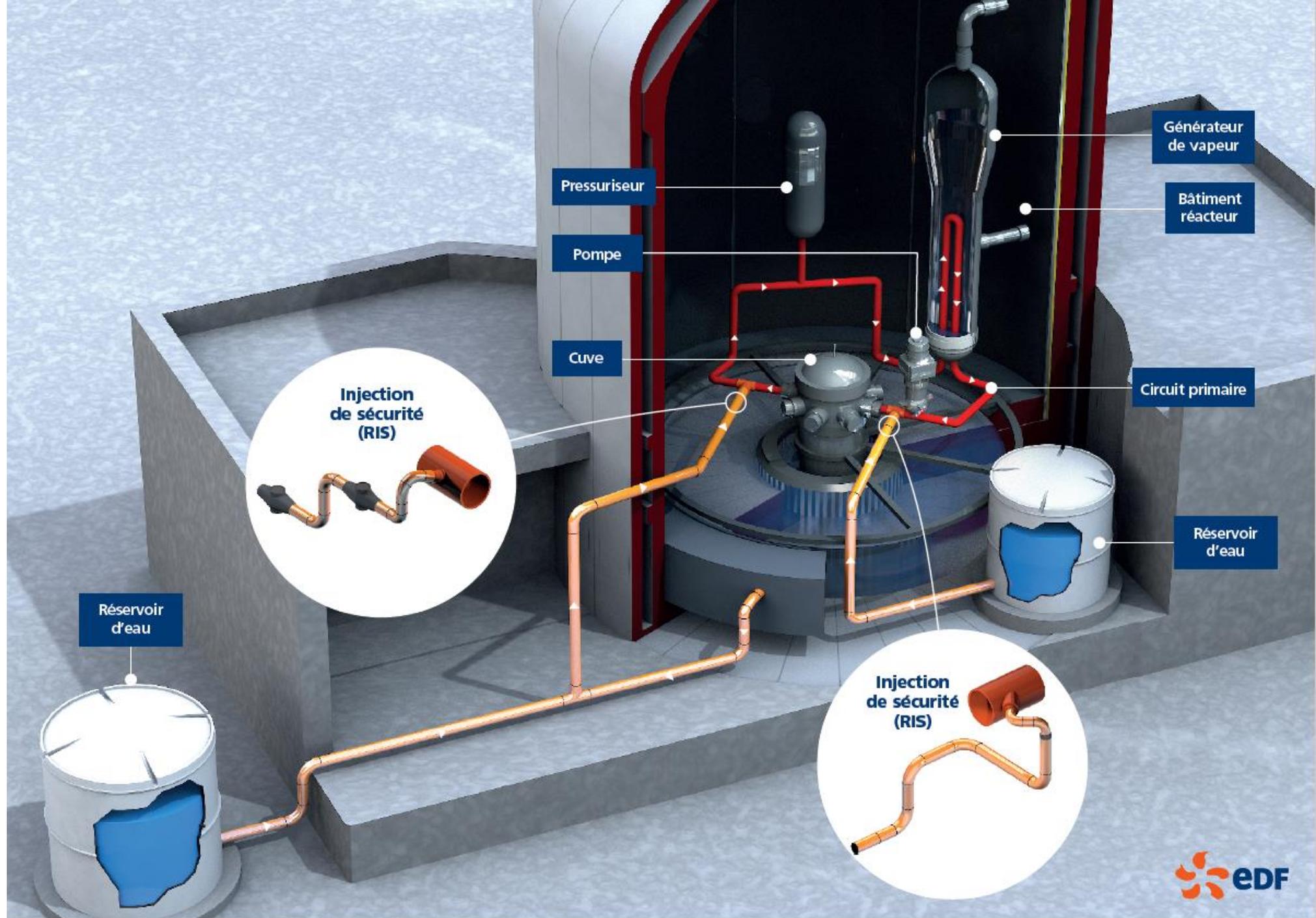
trägt zur  
Gewährleistung der  
Reaktorkühlung bei  
einem Störfall bei

## 4 verschiedene

**Loops**, ein kalter  
Strang, ein heißer  
Strang

## Edelstahlrohre:

Durchmesser = 30 cm  
Dicke = 3 cm



# Mobilisierung der gesamten Kernenergiebranche

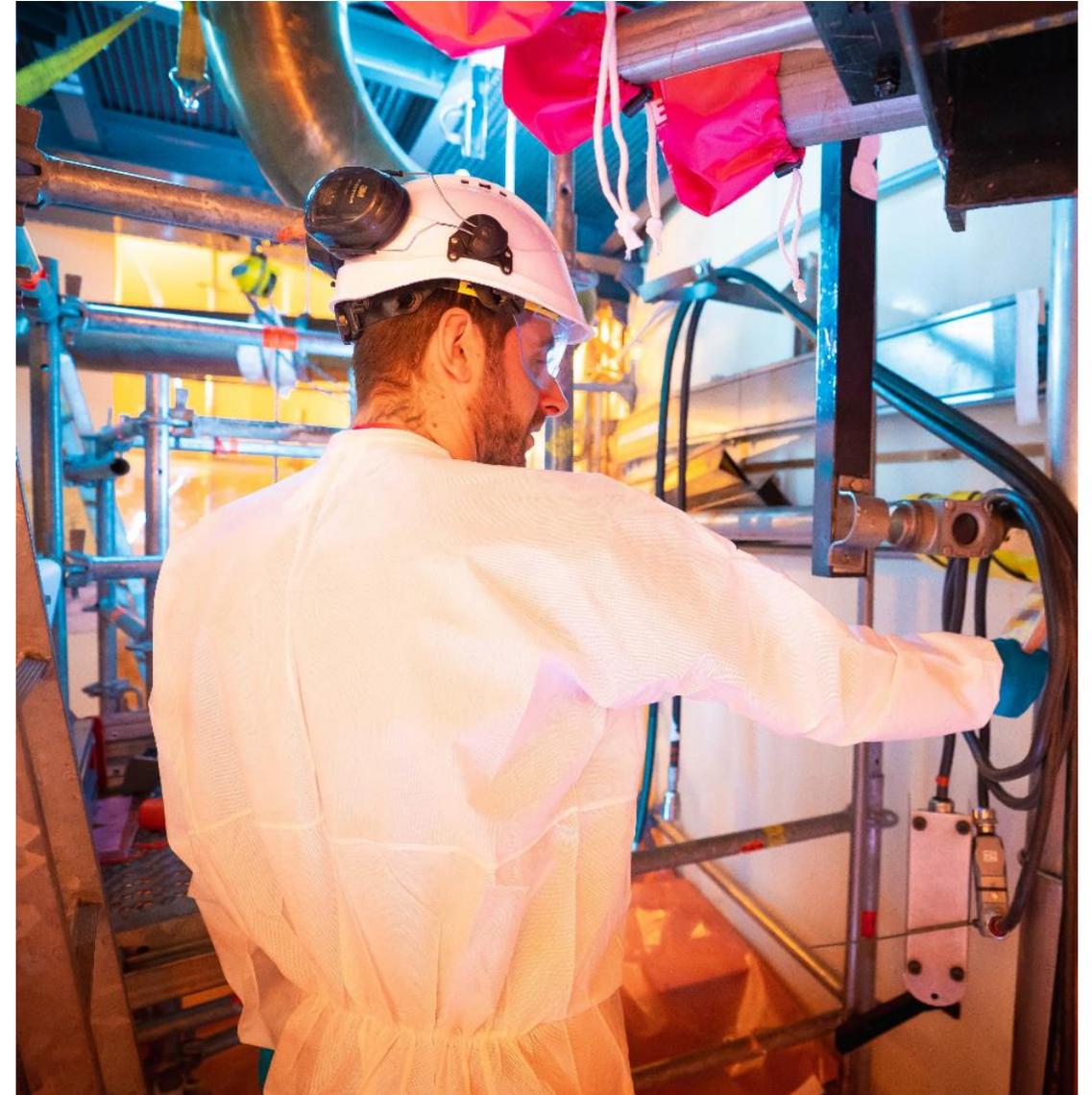
Mittel- bis langfristige Untersuchung, die das hohe Kompetenzniveau von EDF und das Mobilisierungsvermögen angesichts dieses technischen Problems veranschaulicht

## EDF hat leistungsfähige Untersuchungs- und Prüfmittel entwickelt:

- Prüfungen mit verbessertem Ultraschallverfahren
- Metallurgische Untersuchungen im Labor

## EDF hat die 16 Reaktoren, die am anfälligsten für Spannungskorrosion sind, bereits instand gesetzt oder entsprechende Maßnahmen eingeleitet und kann dazu Folgendes vorweisen:

- Standardisierung der Instandsetzungen mit kompletten Rohrabschnitten
- Untersuchung der ausgeschnittenen Rohrleitungen durch Laboranalysen
- industrielle Umsetzung und Optimierung der Zeitpläne für die Abläufe zur Vorfertigung, Bearbeitung und Montage in den Kraftwerken
- Entwicklung und Anwendung einer Prüftechnologie mit verbessertem Ultraschallverfahren
- Aufnahme ergänzender Prüfungen in den regulären Wartungsplan unserer Reaktoren



# Cattenom: Prüfungen, Untersuchungen und Ergebnisse 2022

CATTENOM 1	CATTENOM 2	CATTENOM 3	CATTENOM 4
<p><b><i>Juni 2022 bis Februar 2023</i></b></p> <p>Spannungskorrosionsprüfungen bei der planmäßigen Abschaltungen im Rahmen der Teilrevision: Ultraschallprüfungen und metallurgische Untersuchungen im Labor.</p>	<p>Keine Abschaltung der Reaktors 2022.</p>	<p><b><i>Im März 2022 abgeschaltet</i></b></p> <p>Reaktor speziell für Spannungskorrosionsprüfungen abgeschaltet: Ultraschallprüfungen und metallurgische Untersuchungen im Labor.</p>	<p><b><i>Februar bis Dezember 2022</i></b></p> <p>Spannungskorrosionsprüfungen bei der planmäßigen Abschaltungen im Rahmen der Teilrevision: Ultraschallprüfungen und metallurgische Untersuchungen im Labor.</p>
<p>Ausbau und Austausch von 2 Abschnitten des kalten Strangs des RIS-Kreislaufs vor dem Wiederanfahren des Reaktors, gemäß Forderung der ASN.</p>		<p><b>Kompletter</b> Ausbau und Austausch des kalten Strangs des RIS-Kreislaufs.</p> <p>Ultraschallprüfungen der beim Bau reparierten Schweißstellen bei anderen Nebenkreisläufen.</p>	<p>Ausbau und Austausch von 4 besonders anfälligen Abschnitten des kalten Strangs des RIS-Kreislaufs.</p>
<p>Keine Spannungskorrosion an den 2 ausgeschnittenen Abschnitten des RIS-Kreislaufs festgestellt.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spannungskorrosion am RIS-Kreislauf vorhanden (Defekt von ca. 1 bis 2 mm bei einer 30 mm starken Rohrleitung).</li> <li>- Thermische Ermüdung am RIS-Kreislauf vorhanden (4 mm tief).</li> <li>- Keine Spannungskorrosion an den reparierten Schweißstellen der übrigen geprüften Kreisläufe festgestellt.</li> </ul>	<p>Keine Spannungskorrosion an den 4 ausgeschnittenen Abschnitten des RIS-Kreislaufs festgestellt.</p>

# Aktuelle Untersuchungsergebnisse im Fokus

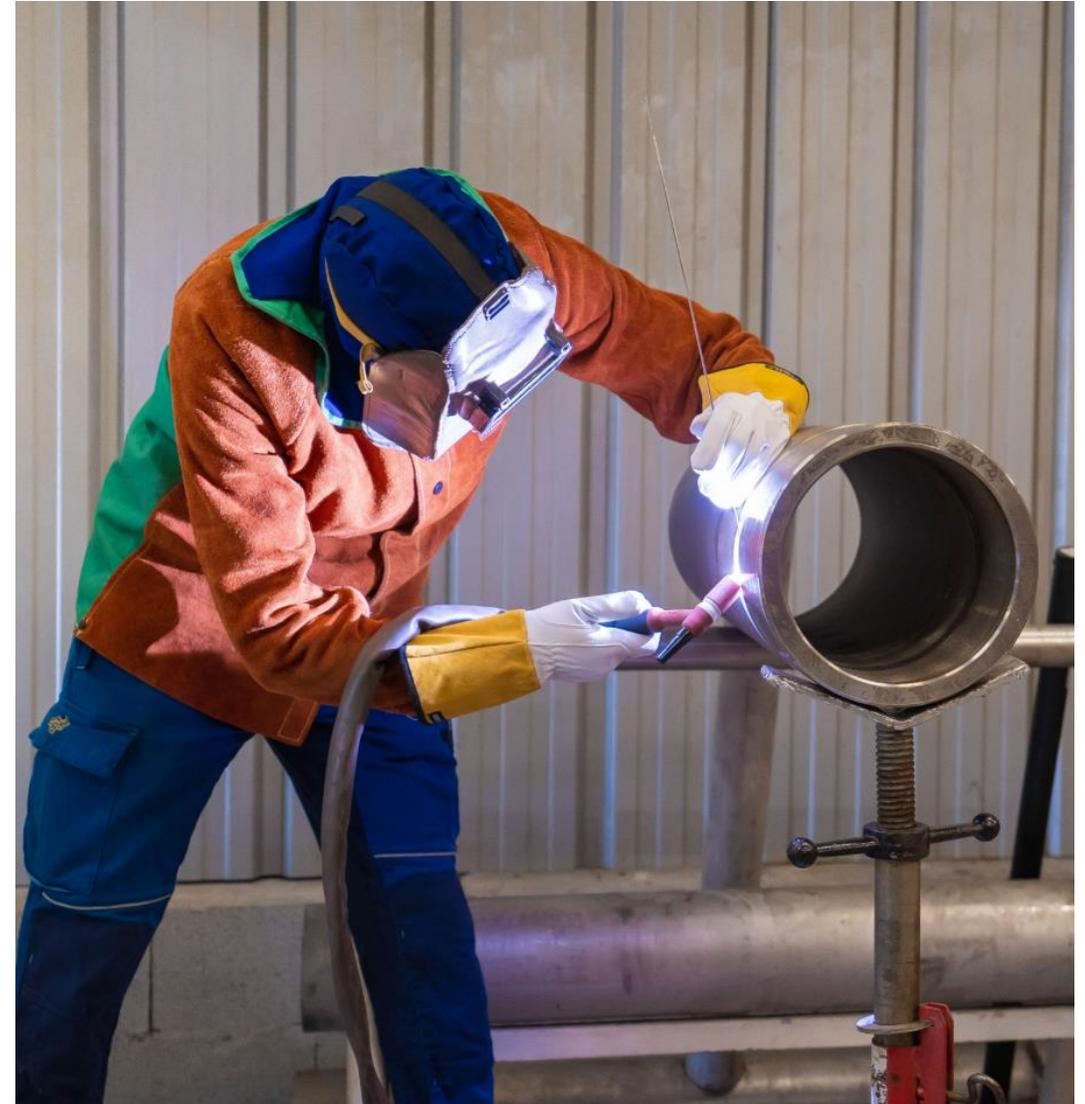
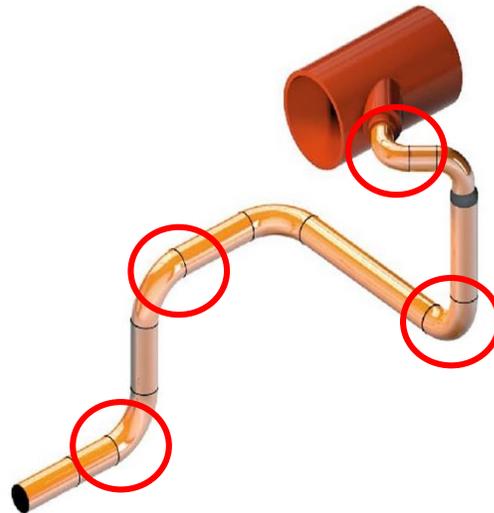
Feststellung eines **Spannungskorrosionsdefekts** von ca. 23 mm Tiefe am RIS-Kreislauf des Reaktors Penly 1 an einer im Januar 2023 ausgebauten Schweißstelle.

→ Schweißstelle, die bei der Erstmontage des Kreislaufs beim Bau zweifach repariert wurde.

Defekte aufgrund **thermischer Ermüdung** wurden auch an ausgeschnittenen Abschnitten der Reaktoren Penly 2 und Cattenom 3 festgestellt.

→ Der ausgeprägteste Defekt in Cattenom 3 ist 4 mm tief und befindet sich an einer 30 mm dicken Rohrleitung. Er hat damit **keine Auswirkungen auf die nukleare Sicherheit**.

→ Stärkster festgestellter Defekt (Penly 1): Bei einem Störfall würden die redundanten Leitungen und Kühleinrichtungen die Reaktorkühlfunktionen übernehmen.

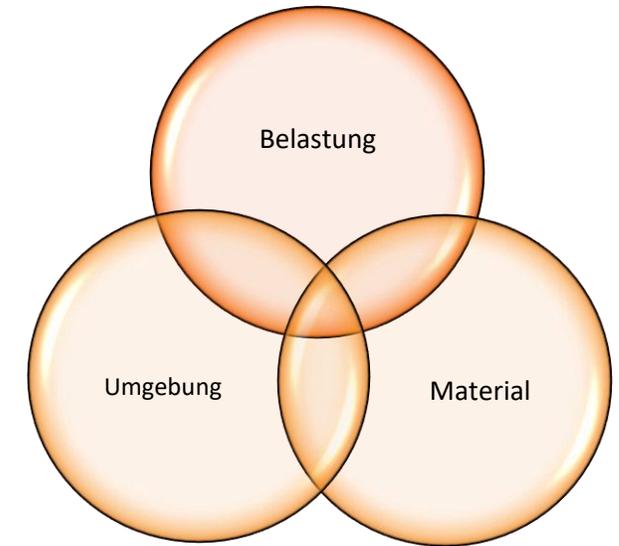


# Spannungskorrosion und thermische Ermüdung

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 oder 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.

→ Seit der Feststellung thermischer Ermüdung an einigen Rohrleitungsabschnitten hat EDF eine Ausweitung seiner Prüfungen zur thermischen Ermüdung in den Wartungsprogrammen beschlossen.



wiederholte  
Temperaturschwankungen

# Strategie mit Einbindung des Erfahrungsrücklaufs

**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). Das Spannungskorrosionsproblem soll bei all diesen Reaktoren bis Ende 2023 behoben werden, dazu werden systematisch die **Rohrleitungen vorsorglich vollständig ausgetauscht**, und zwar ohne vorherige Prüfungen.

**Februar 2023:** Beschluss zur Ausweitung der **Prüfungen** auf die beim Bau der Kreisläufe **reparierten Schweißstellen** bei sämtlichen Reaktoren des Kraftwerksparks. Von den 320 Schweißstellen, die beim Bau der Kreisläufe repariert und in den heißen und kalten Strängen der RIS- und Nachzerfallwärmeabfuhrsysteme ermittelt wurden, hat EDF für 148 Schweißstellen eine Prüfung 2023 vorgeschlagen. Das sind 50 Schweißstellen mehr, als im Überwachungsprogramm für die Spannungskorrosion bei den besonders anfälligen Schweißstellen vorgesehen war.



**Vorziehen der Arbeiten 2023 und Gewährleistung der Verfügbarkeit möglichst vieler Reaktoren für den Winter 2023/2024**



# Unser Programm 2023

CATTENOM 1	CATTENOM 2	CATTENOM 3	CATTENOM 4
<b>Spezielle Abschaltung im Mai</b>	<b>Abschaltung für Teilrevision seit März</b>	<b>Abschaltung für einfachen Brennelementwechsel im Oktober</b>	<b>3. Zehnjahresrevision im Dezember</b>
Dauer = 160 Tage	Dauer = 160 Tage	Dauer = 1 Monat	Dauer = 5 bis 6 Monate
Fortsetzung der Arbeiten mit vorsorglichem vollständigem Austausch des kalten Strangs des RIS-Kreislaufs sowie Prüfung der beim Bau reparierten Schweißstellen bei anderen Kreisläufen.	Mehr als 10.000 Wartungsaktivitäten auf dem Programm, vorsorglicher vollständiger Austausch des kalten Strangs des RIS-Kreislaufs und Prüfung der beim Bau reparierten Schweißstellen bei anderen Kreisläufen.		Mehr als 20.000 Wartungsaktivitäten auf dem Programm, Fortsetzung der Arbeiten mit vorsorglichem vollständigem Austausch des kalten Strangs des RIS-Kreislaufs und Prüfung der beim Bau reparierten Schweißstellen bei anderen Kreisläufen.



# Fragen?

