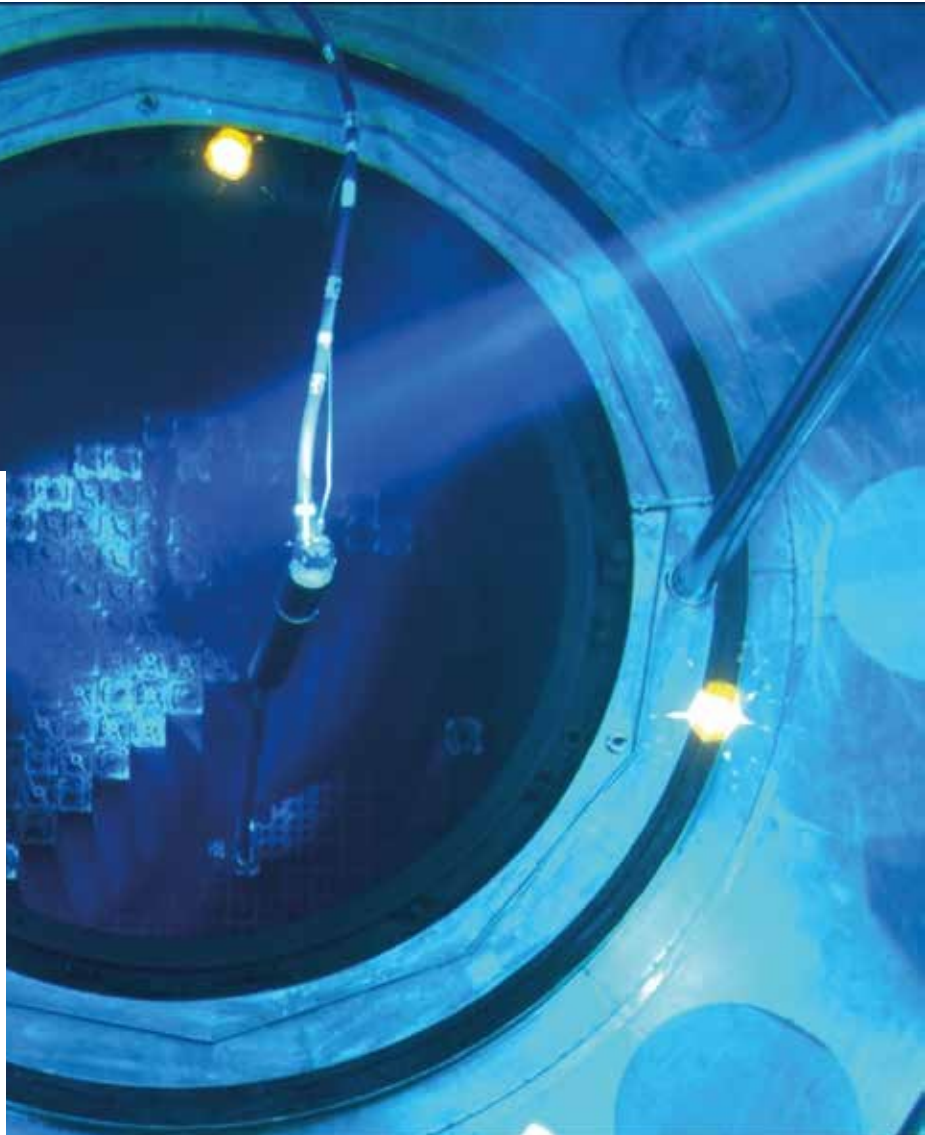




Kernkraft
werk
Bugey

Reaktor Nr. 3

Départementale Route 20
01 150 Saint-Vulbas



Öffentliche Anhörung zum Bericht über die vierte regelmäßige Überprüfung nach mehr als ³⁵ Betriebsjahren des Kernreaktors Nr. 3 der Kernkraftanlage Nr. 78 im Kernkraftwerk Bugey in der Gemeinde Saint-Vulbas im Departement Ain.

DOKUMENT **4**

Erkenntnisse
von EDF aus der
Konsultation zur
generischen Phase
der 4. periodischen
Überprüfung 900 MWe

ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung	S. 4
Teil 1 Erkenntnisse von EDF aus dem Konsultationsprozess	S. 5
Teil 2 Erkenntnisse aus den Fragen und Anmerkungen der Öffentlichkeit	S. 7
21 THEMEN DES KONSULTATIONSDOSSIERS	
• Die Robustheit des Brennstoffbeckens	S. 8
• Die Beherrschung von Unfällen mit Kernschmelze	S. 9
• Berücksichtigung des Klimawandels	S. 10
• Beherrschung der Materialalterung	S. 12
• Kontrolle der Alterung des Sicherheitsbehälters	S. 13
• Beherrschung der Alterung des Reaktorbehälters	S. 14
• Aufrechterhaltung der Konformität und Behandlung von Abweichungen	S. 15
22 THEMEN AUSSERHALB DES DOSSIERS DER KONZERTATION	
• Der Schutz von Kernkraftwerken vor böswilligen Handlungen	S. 16
• Kompetenzentwicklung und der Faktor Mensch	S. 17
• Die finanzielle Rentabilität der Investitionen	S. 20
• Öffentliche Information	S. 21
Von EDF für die nächste 4 ^e regelmäßigen Überprüfung von Kernreaktoren mit einer Leistung von 1 300 MWe	S. 23

EINLEITUNG

Die Abstimmung über die Verbesserung der Sicherheit der 32 französischen 900-MWe-Kernreaktoren im Rahmen der generischen Phase ihrer

4^e Die regelmäßige Überprüfung fand vom 6. September 2018 bis zum 31. März 2019 statt. An dieser vom Hohen Ausschuss für Transparenz und Information über nukleare Sicherheit (HCTISN) initiierten Konsultation nahmen EDF als Betreiber, der für die regelmäßigen Überprüfungen verantwortlich ist, sowie die wichtigsten Akteure im Bereich der Sicherheit von Kernkraftwerken in Frankreich teil: die Behörde

für nukleare Sicherheit (ASN), die Nationale Vereinigung der Kommissionen und lokalen Informationskomitees (ANCCLI) und dem Institut für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit (IRSN). Diese Abstimmung erfolgte unter

Beobachtung durch zwei vom HCTISN benannte Garanten, die aus der von der Nationalen Kommission für öffentliche Debatten (CNDP) erstellten nationalen Liste ausgewählt wurden.

Das Dokument, zu dem die Öffentlichkeit aufgefordert wurde, sich zu äußern, ist die Antwort auf die Ziele (NRO), ein offizielles Dokument von EDF im Rahmen der Untersuchung einer regelmäßigen Überprüfung an die ASN übermittelt. EDF stellt darin insbesondere die Maßnahmen vor, die es zur Erreichung der Ziele der 4^{te} regelmäßigen Überprüfung der 900-MWe-Kernreaktoren umsetzen will. Diese sehr technische Mitteilung war Gegenstand einer pädagogischen Zusammenfassung.

Es wurden 16 öffentliche Versammlungen organisiert, an denen 1.300 Personen teilnahmen; 4.000 Besucher besuchten die dafür eingerichtete digitale Plattform, und insgesamt gingen etwa 1.600 Beiträge ein.

Nach Abschluss der Konsultation verpflichtete sich EDF, und diese zu veröffentlichen, womit sie einer Empfehlung des HCTISN vom 19. September 2019. Dies ist das Ziel dieses Dokuments, das nach Analyse der Bilanz der Garanten, der Stellungnahme des HCTISN und des Protokolls der Gespräche mit der Öffentlichkeit⁽¹⁾ erstellt wurde.

1. Im ersten Teil erläutert EDF die Erkenntnisse und Erfahrungen, die es aus diesem Konsultationsprozess gewonnen hat, sowie die Maßnahmen, die es daraus ableiten will.
2. Im zweiten Teil hebt EDF die Fragen und Anmerkungen der Öffentlichkeit hervor und präzisiert seine Position zu jedem Thema die in seinen Zuständigkeitsbereich fallen.

(1) [hGps://concertation.suretenucleaire.fr](https://concertation.suretenucleaire.fr)

Teil

1

VON EDF AUS DEM KONSULTATIONS PROZESS GEZOGENE



Kernkraftwerk Chinon.

**ZUSAMMENFASSUNG DER
ERWARTUNGEN VON EDF AN DIE
KONSULTATION**

Auszüge aus den Konsultationsunterlagen: „Im Vorfeld der öffentlichen Anhörungen, die durch das Gesetz zur Energiewende für grünes Wachstum eingeführt wurden, hat sich EDF gemeinsam mit anderen Akteuren der nuklearen Sicherheit in Frankreich verpflichtet, eine freiwillige Konsultation zu organisieren, zu der die Öffentlichkeit eingeladen ist. Für EDF ist dieser neuartige und innovative Ansatz eine Gelegenheit, das Vertrauen der Regionen durch einen Dialog über die nukleare Sicherheit zu erneuern. (...) Während dieser Konsultation möchte EDF präsentieren worin bestehen

Verbesserungen eingeführt anlässlich der 4. regelmäßigen Überprüfung, indem Dokumente und Instrumente (...) zur Verfügung gestellt werden, die einen breiten Wissensaustausch mit der Öffentlichkeit über die Herausforderungen der nuklearen Sicherheit und deren Verbesserung ermöglichen. EDF möchte während dieser Konzertierung mit der Öffentlichkeit Fragen und Vorschläge identifizieren, die es ermöglichen, das Projekt der 4. periodischen Überprüfung zu bereichern, damit es das angestrebte Ziel erreichen kann: die Ziele der nuklearen Sicherheit der Reaktoren der neuesten Generation anzustreben.

DER KONSULTATIONSPROZESS WAR VON FOLGENDEN ERFOLGSFAKTOREN GEPRÄGT

EINE KOLLEGIAL DURCHFÜHRTE KONSULTATION

Die Initiative des Hohen Ausschusses für Transparenz und Information über nukleare Sicherheit (HCTISN) zur Durchführung einer allgemeinen Konsultation über den weiteren Betrieb der französischen 900-MWe-Kernreaktoren wurde am 27. Juni 2017 beschlossen. Sie ist das Ergebnis einer 2016 gegründeten Arbeitsgruppe mit rund dreißig Mitgliedern aus dem HCTISN, EDF, der Behörde für nukleare Sicherheit (ASN), dem Institut für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit (IRSN) der Nationalen Vereinigung der lokalen Informationskommissionen und -ausschüsse (ANCCLI) und mit Unterstützung der Nationalen Kommission für öffentliche Debatten (CNDP) und der Nationalen Vereinigung der Untersuchungsbeauftragten (CNCE) gegründet wurde. Diese kollegiale Dynamik setzte sich in jeder Phase der Konsultation fort:

- Die Steuerung der Abstimmung erfolgte kollegial und kooperativ durch einen Lenkungsausschuss, dessen Mitglieder vom HCTISN benannt wurden, und einen Arbeitsausschuss, der sich aus Vertretern der ASN, des IRSN, der ANCCLI und der EDF zusammensetzte.
- Die Vorbereitung dieses Vorhabens wurde durch die frühzeitigen Überlegungen dieser verschiedenen Akteure ermöglicht.
- Das Ziel jedes dieser Akteure in ihrer jeweiligen Rolle war es, einen Dialog mit der Öffentlichkeit ohne gesetzliche Verpflichtung aufzubauen und die Kontinuität bis zu den öffentlichen Anhörungen

für jeden Reaktor in den kommenden Jahren⁽²⁾ ;

- Die Ernennung von zwei Garantinnen durch das Büro des HCTISN, die auf der von der Commission Nationale du Débat Public (CNDP) erstellten nationalen Liste stehen, hat die Qualität des Konsultationsprozesses (Gleichbehandlung, Transparenz, Argumentation) gewährleistet. Die Garantinnen haben im Juni 2019 ihre Bilanz der Konsultation veröffentlicht.

DIE MÖGLICHKEIT, EINEN DIALOG MIT EINER VIELFALT VON ÖFFENTLICHKEITEN

Das in der Bilanz der Garantinnen hervorgehobene „konstruktive Klima (der öffentlichen Sitzungen) unter Achtung unterschiedlicher Standpunkte“ beruhte auf:

- dem Engagement der Betreiber und Nuklearexperten im Dialog mit der Öffentlichkeit;
- eine aktive Beteiligung der Öffentlichkeit, insbesondere der Anwohner, an diesem besonders technischen und komplexen Thema;
- die kontroversen Debatten, die es EDF ermöglichten, die Erwartungen der Öffentlichkeit besser zu verstehen, seine Art und Weise, die Verbesserungen der nuklearen Sicherheit zu präsentieren, zu hinterfragen und auf die geäußerten Fragen und Erwartungen einzugehen;
- die Vielzahl der Informations- und Kommunikationskanäle⁽³⁾ und die vielfältigen Formen der Beteiligung⁽⁴⁾.

EDF ZIEHT FOLGENDE SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE FORTSETZUNG DER 4^E REGELMÄSSIGEN ÜBERPRÜFUNG DER 900-MWE-KERNREAKTOREN

- Einige von EDF vorgeschlagene Verbesserungsmaßnahmen zur Sicherheit, insbesondere diejenigen, die aus den Erfahrungen mit dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi abgeleitet wurden (Notstromdiesel, Coriumverteiler, schnelle Eingreiftruppe für Kernkraftwerke usw.), wurden von einer großen Mehrheit der Teilnehmer der Konsultation als relevant angesehen.
- Andere Aspekte der in der Antwort auf die Zielvorgaben (NRO) vorgeschlagenen Sicherheitsverbesserungen waren Gegenstand von Fragen, Kontroversen oder sogar Vorschlägen oder Erwartungen. Diese Mitteilung soll auf diese verschiedenen Themen zurückkommen und Perspektiven für deren Behandlung aufzeigen.
- EDF hat auch bestimmte Fragen zu Themen zur Kenntnis genommen, die nicht in den zur Konsultation vorgelegten Unterlagen enthalten sind, und beabsichtigt, diese ebenfalls in ihren Kompetenzbereichen zu beantworten.

In diesem Zusammenhang verpflichtet sich EDF, die Öffentlichkeit bis zu den öffentlichen Anhörungen kontinuierlich über die Ergebnisse der Konsultation zu informieren, und zwar auf verschiedene Weise:

- Weitergabe von Informationen auf der digitalen Plattform der Konsultation;
- Vorschlag an die lokalen Informationskommissionen (CLI), gemeinsame Informationsveranstaltungen mit der ASN und dem IRSN zu organisieren, um die aus der Konsultation gewonnenen Erkenntnisse jedes Veranstalters vorzustellen, insbesondere die Antwort des Betreibers EDF;
- regelmäßige Verbreitung von Informationen in den digitalen Newslettern der Kernkraftwerke;
- Gemäß der Empfehlung Nr. 3 des HCTISN wird EDF dieses Dokument im Rahmen künftiger öffentlicher Anhörungen für jeden der betroffenen Reaktoren der Öffentlichkeit zugänglich machen.

(2) Artikel L. 593-19 des Umweltgesetzbuches.

(3) Öffentliche Versammlungen in unmittelbarer Nähe der Kernkraftwerke, die von den lokalen Informationskommissionen organisiert werden, auf der digitalen Plattform, um ein nationales und internationales Publikum zu erreichen.

(4) Workshops, Plenarsitzungen, Diskussion der Antwort auf die Ziele der Konzertierung...

Teil

2

ERKENNTNISSE AUS DEN FRAGEN UND ANMERKUNGEN DES PUBLIKUMS

Unter den 1.600 Beiträgen, die bei den Konsultationstreffen und auf der digitalen Plattform gesammelt wurden, hat EDF die Themen identifiziert, die in seinen Zuständigkeitsbereich fallen⁽⁵⁾ und die die meisten Fragen und Kommentare hervorgerufen haben. EDF gibt zu jedem Thema seine Position an. Bestimmte

Themen sind in der Konzertierungsakte enthalten, andere sind nicht darin enthalten, wurden aber von der Öffentlichkeit wiederholt angesprochen.



Kernkraftwerk Cruas-Meysse.

(5) Die Fragen und Bedenken der Öffentlichkeit hinsichtlich der Zweckmäßigkeit der weiteren Nutzung von Kernkraftwerken und der Regulierung der Kernindustrie werden in diesem Vermerk nicht behandelt, da sie nicht in den Zuständigkeitsbereich von EDF fallen.
Die Entscheidung über die Fortsetzung oder Einstellung des Betriebs von Kernreaktoren wird von der Regierung im Rahmen der mehrjährigen Energieplanung (PPE) getroffen, die im ersten Halbjahr 2018 öffentlich diskutiert und am 27. November 2018 vom Präsidenten der Republik bekannt gegeben wurde.
Die Regulierung der Kernenergie unterliegt dem Gesetz Nr. 2006-686 vom 13. Juni 2006 über Transparenz und Sicherheit im Nuklearbereich: „Der Staat legt die Vorschriften für die nukleare Sicherheit fest und führt Kontrollen zur Anwendung dieser Vorschriften durch. Er sorgt für die Information der Öffentlichkeit über die mit nuklearen Aktivitäten verbundenen Risiken und deren Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Personen sowie auf die Umwelt.“
<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006053843&dateTexte=20081107>

21 THEMEN DES KONSULTATIONSDOSSIERS

Die Robustheit des Brennelementbeckens

Viele Fragen betrafen die Kühlung der im Becken des Brennelementgebäudes (BK) gelagerten Brennelemente, mögliche Wassernachspeisungen oder die Diversifizierung der Kältequellen. Immer wieder wurde die Sorge geäußert, des Beckens vor äußeren Einflüssen, insbesondere im Falle eines Flugzeugabsturzes, und damit im Zusammenhang mit der „Bunkerung“ des BK-Beckens im EPR.

EDF bestätigt, dass keine zusätzlichen Maßnahmen für das BK-Becken vom Typ „Bunkerisierung“ getroffen werden. Denn in allen Zwischen- und Unfallsituationen ist die Unterwasserhaltung der Brennelemente dank der Robustheit der das Becken umgebenden Struktur und der Maßnahmen zur Gewährleistung einer permanenten Kühlung gewährleistet. Situationen, in denen die Kühlung des BK-Beckens ausfällt, sind zudem Unfallszenarien, die sich nur langsam entwickeln. Es würde mehrere Tage dauern, bis die Brennelemente freigelegt würden, was genügend Zeit lässt, um die vorgesehenen Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

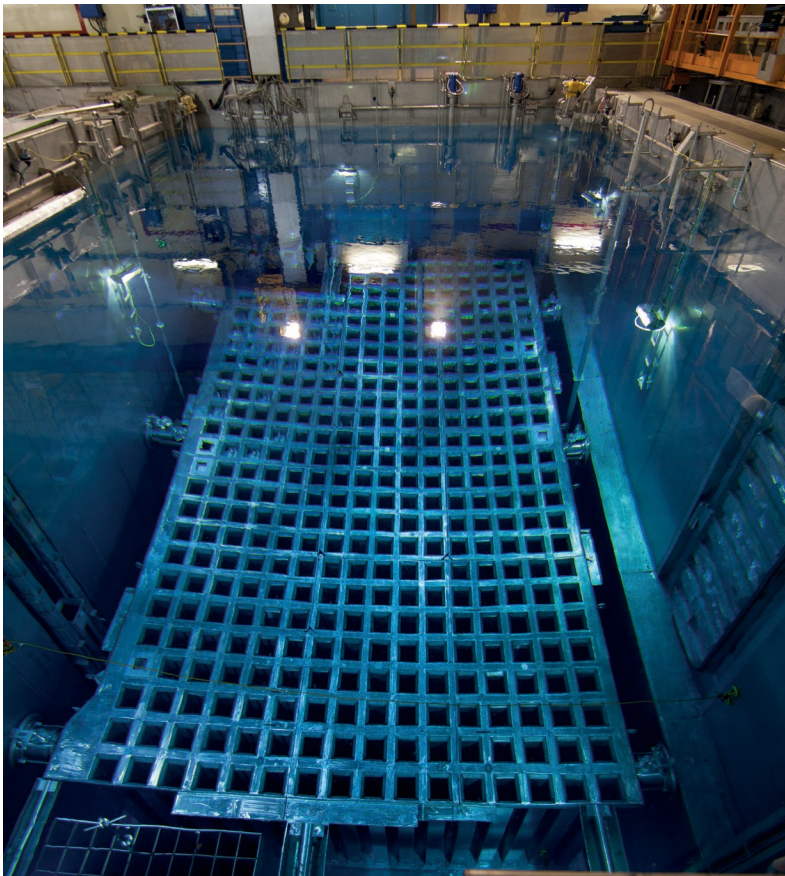
Nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi wurden mehrere materielle und organisatorische Änderungen vorgenommen, um eine Diversifizierung der Wasserversorgung des BK-Beckens für Situationen zu gewährleisten, die über die geltenden Referenzbedingungen hinausgehen.

Durch die Nutzung der verschiedenen Wasserreserven des Standorts (demineralisierte Wasserreserven, Pumpstationsbehälter an den Standorten Gravelines und Blayais, Fluss, Becken) kann die Wassernachspeisung durch die Bereitschaftsteams mit mobilen Pumpen oder mit Mitteln der Force d'Action Rapide du Nucléaire (FARN) erfolgen, wie beispielsweise einem mobilen Kühlsystem für das BK-Becken namens „PTRbis“, das die Kühlung nach einer längeren Überhitzungssituation ermöglicht.

Ergänzend zu diesen Maßnahmen und im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses hat EDF die folgenden Maßnahmen eingeleitet.

- Die Analyse der Auswirkungen von Unfallsituationen, die bei der Konzeption des EPR definiert wurden und auf die BK-Becken der 900-MWe-Reaktoren übertragen wurden, führte zu einer Verdopplung der Isolierungsmaßnahmen, um eine Entleerung des Beckens zu verhindern. EDF hat auch die Betriebsvorschriften verschärft, um die Verfügbarkeit von Zusatzwasser zu gewährleisten.
- Ergänzend zum aktuellen Programm zur Überwachung des BK-Beckens während des Betriebs prüft EDF die Umsetzung eines zusätzlichen Programms zur Kontrolle der Anlagen mit neuen Untersuchungen zur Charakterisierung möglicher Undichtigkeiten und Spannungskorrosion des Beckens sowie verbesserten Reparaturmaßnahmen.
- EDF hat mit der Überprüfung der Robustheit des Beckens bei Erdbebenstärken begonnen, die deutlich über den bei der Konstruktion zugrunde gelegten Werten liegen („Hardcore-Erdbeben“).

Kernkraftwerk
von Saint-Laurent-
des-Eaux,
brennbares
Gebäude,
Stilllegungsbecke
n.



Beherrschung von Unfällen mit Kernschmelze

Die Öffentlichkeit hat wiederholt Fragen zur Beherrschung der Situation im Falle eines Unfalls mit Kernschmelze gestellt. Diese Fragen betrafen hauptsächlich die Wasser-, Strom- und Brennstoffversorgung der verschiedenen Anlagen des Kraftwerks sowie die Lehren, die EDF aus dem Unfall im Kraftwerk Fukushima-Daiichi gezogen hat.

Bei der Konzeption basiert der Sicherheitsansatz für die Reaktoren von EDF auf einer Strategie zur Verhinderung von Unfällen, die zu einer Kernschmelze führen könnten. Bei der Auslegung von Kernkraftwerken wird daher eine Reihe von Zwischenfällen/Unfällen berücksichtigt, um in solchen Situationen die Aufrechterhaltung der drei Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten:

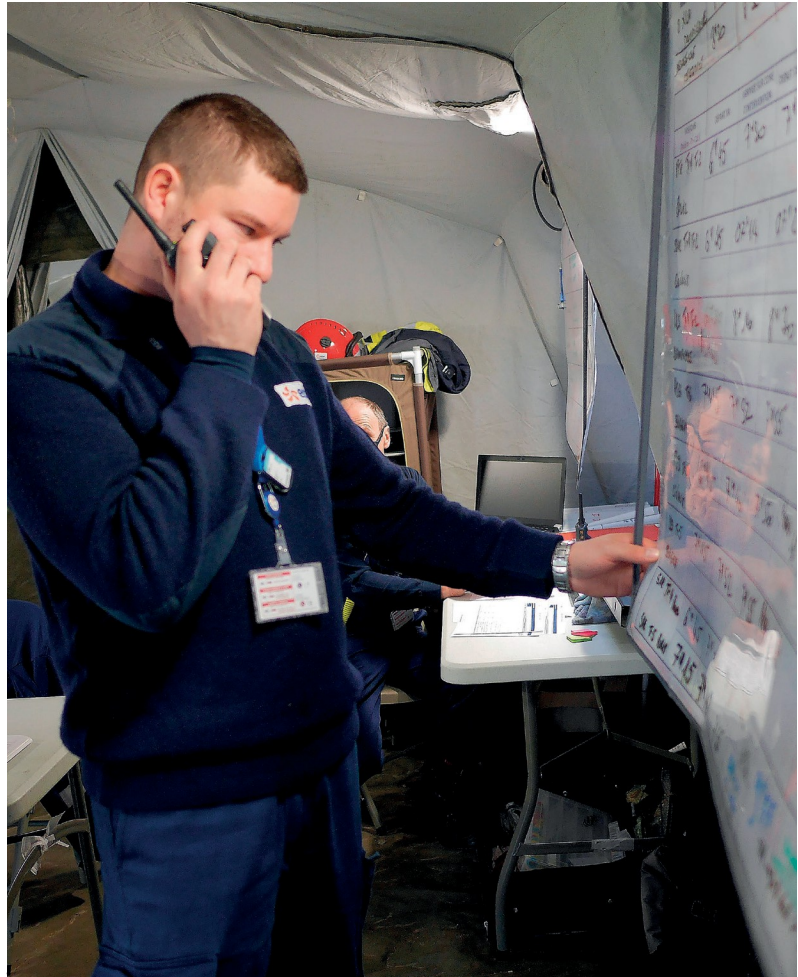
- Kontrolle der Reaktivität;
- Kühlung des Brennstoffs;
- die Aufrechterhaltung der Eindämmung radioaktiver Stoffe.

EDF hat anschließend zusätzliche Maßnahmen für Unfälle mit Kernschmelze eingeführt, wie beispielsweise ein Filtersystem für Emissionen in die Atmosphäre, wobei Unfallszenarien mit einer Häufung von Ausfällen der vorgesehenen Sicherheitsvorkehrungen auf Ebene der Sicherungssysteme oder der menschlichen Eingriffe angenommen wurden.

Auch wenn „Unfälle mit Kernschmelze“ höchst hypothetisch sind, werden sie im Rahmen des Sicherheitskonzepts als letzte Verteidigungsstufe berücksichtigt.

Aufgrund der Erfahrungen aus dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi hat EDF die Robustheit seiner Anlagen durch die Einrichtung einer neuen Stromversorgung (Notstromdiesel) und einer neuen Kühlwasserquelle für den Reaktor und das Brennelementlagerbecken verbessert. EDF hat außerdem eine schnelle Eingreiftruppe für Nuklearunfälle (Force d'Action Rapide du Nucléaire, FARN) eingerichtet, die innerhalb von weniger als 24 Stunden an allen Kernkraftwerksstandorten einsatzbereit ist, um Sicherheitsmaßnahmen durchzuführen, insbesondere die Versorgung des Notstromaggregats mit Kraftstoff und die Installation von Pumpen und Schläuchen zur Wasserversorgung der Anlage. Diese neuen Maßnahmen stärken die Widerstandsfähigkeit der Kraftwerke gegenüber Unfällen und verhindern so eine radioaktive Kontamination der Umwelt im hypothetischen Fall einer Kernschmelze.

Im Rahmen der 4^{en} regelmäßigen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren hat sich EDF zum Ziel gesetzt, das Sicherheitsniveau der Reaktoren der 3^{en} Generation vom Typ EPR anzustreben, um vorzeitige oder erhebliche Freisetzen zu reduzieren und so dauerhafte Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden.



festgelegt:

1. Vermeidung jeglicher Gefahr einer Ausbreitung der Radioaktivität im Boden, indem das Risiko eines Durchbruchs der Fundamente des Reaktorgebäudes (Fundamentplatte) durch Trockenverteilung des Coriums und dessen Kühlung durch Untertauchen in Wasser auf ein Minimum reduziert wird: Diese als „passive Wiederbefüllung“ bezeichnete Lösung ähnelt in ihrem Prinzip der beim EPR eingesetzten Lösung;
2. Verhindern Sie im Falle eines Unfalls das Öffnen der Dekompressions-/Filtervorrichtung (Filter U5) mit Verlust der Sicherungssysteme zu vermeiden, indem eine spezielle Vorrichtung namens EAS ND (Notbesprühung des Behälters) eingesetzt wird, die es ermöglicht, das Wasservolumen des Primärkreislaufs aufrechtzuerhalten und die in den Sicherheitsbehälter übertragene Restleistung des Kerns abzuleiten.

in der Teams der FARN (Force d'Action Rapide du Nucléaire, schnelle Eingreiftruppe für den Nuklearbereich) während einer Übung im Kernkraftwerk im Kernkraftwerk Gravelines.

Berücksichtigung des Klimawandels

Mehrfach stellten die Teilnehmer der Konsultation die Frage, inwieweit die Auswirkungen des Klimawandels in die von EDF vorgeschlagenen Sicherheitsverbesserungen. Im Mittelpunkt der Gespräche stand die Fähigkeit von EDF, die Kühlung der Reaktoren in Dürreperioden aufrechtzuerhalten, den Schutz vor extremen Wetterereignissen zu verstärken und die kumulativen Auswirkungen auf die Umwelt der Wasserknappheit und der Wärmeabgabe der Kraftwerke auf die Umwelt.

Während ihres gesamten Lebenszyklus stoßen Kernkraftwerke nur geringe Mengen an Treibhausgasen aus und tragen so dazu bei, die Auswirkungen der Stromerzeugung auf den Klimawandel deutlich zu begrenzen. Um diesen Vorteil dauerhaft zu sichern, muss der Betrieb von Kernkraftwerken auch an die verschiedenen Auswirkungen des Klimawandels angepasst werden. EDF berücksichtigt daher die Auswirkungen des Klimawandels auf seine Anlagen durch einen strukturierten Ansatz, der insbesondere auf einer regelmäßigen Überprüfung alle 10 Jahre, einer Klimabeobachtung alle 5 Jahre und einer reaktiven Analyse im Falle eines größeren Klimaereignisses basiert.

Beherrschung der Risiken im Zusammenhang mit externen, klimabedingten Naturereignissen

Die Widerstandsfähigkeit der Anlagen gegenüber natürlichen klimatischen Einflüssen wird anhand von Referenzrisiken überprüft, die auf der Grundlage von Ereignissen in der Vergangenheit festgelegt wurden (z. B. hundertjähriges Hochwasser). So führten die im Rahmen der 4.^{en} regelmäßigen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren durchgeführten Studien zur Überprüfung des Schutzes der Anlagen gegenüber Referenzrisiken führten zu Änderungen an den Anlagen, wie z. B. der Erhöhung der Schutzdeiche gegenüber einem Anstieg des Meeresspiegels oder der Verbesserung der Kühlung der Räumlichkeiten bei Hitzewellen. Diese Verbesserungen kommen zu den bereits im Rahmen des Programms „Grands Chauds“ (große Hitze) umgesetzten Verbesserungen hinzu: Erhöhung der Kapazität der „Kühlaggregate“, Einbau zusätzlicher Klimaanlagen, Erhöhung der Kapazität der Wasser/Wasser-Wärmetauscher, Überprüfung der Beständigkeit der Materialien bei höheren Temperaturen als den bei ihrer Konstruktion vorgeschriebenen und gegebenenfalls deren Änderung, Renovierung der Luftkühler zur Verbesserung ihrer thermischen Leistung.

Im Vorfeld ermöglicht ein alle fünf Jahre synchron mit den Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandel (IPCC) durchgeführter Klimabeobachtungsprozess die Ermittlung von Klimarisiken, die zu einer Aufwärtskorrektur des Referenzrisikoniveaus führen könnten.

Im Rahmen der 4.^{en} regelmäßigen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren hat EDF das ordnungsgemäße Verhalten seiner Anlagen in Bezug auf die

Neue Empfehlungen der Westeuropäischen Vereinigung der Aufsichtsbehörden für nukleare Sicherheit (WENRA 2014), insbesondere unter Berücksichtigung von Angriffsstufen mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren.

Ergänzend dazu führte ein Ansatz in Bezug auf externe Störfälle natürlichen Ursprungs, deren Schweregrad deutlich über dem im Sicherheitsreferenzsystem für Anlagen berücksichtigten Wert liegt, zur Definition eines „harten Kerns“ definiert, der aus einer Reihe fester und robuster materieller Mittel besteht, die durch mobile Mittel ergänzt werden, um massive radioaktive Freisetzungen und dauerhafte Auswirkungen auf die Umwelt in potenziell extremen Situationen nach externen Einwirkungen natürlichen Ursprungs zu vermeiden: Überschwemmungen, extremer Wind, Blitzschlag, Tornados...

Die Einführung dieses „harten Kerns“ erfolgt im Rahmen regelmäßiger Überprüfungen.

Beherrschung der „Nachteile“⁽⁶⁾

Der normale Betrieb von Kernkraftwerken führt zu permanenten Wechselwirkungen mit der Umwelt, insbesondere mit der aquatischen Umwelt, im Zusammenhang mit den für die Kühlung erforderlichen Wasserentnahmen und den thermischen, chemischen oder radioaktiven Flüssigkeitsableitungen. Diese Wechselwirkungen werden durch Wasserentnahme- und Einleitungsgenehmigungen geregelt, die für jedes Kraftwerk festgelegt und auf der Grundlage von Umweltverträglichkeitsprüfungen erstellt werden. Diese Wechselwirkungen können durch hydroklimatische Bedingungen beeinflusst werden. Beispielsweise kann die Einhaltung einer Mindestabflussmenge bei starkem Niedrigwasser oder die Einhaltung einer Höchsttemperatur eines durch die Umgebungsluft stark erwärmten Flusses oberhalb des Kraftwerks während einer Hitzewelle zu einer Leistungsbegrenzung oder sogar zum Abschalten der Reaktoren führen. Diese vom Betreiber in Dürre- oder Hitzewellenzeiten getroffenen Maßnahmen betreffen einige wenige Reaktoren und einige wenige Tage im Jahr, was einem Anteil von 0,25 % der Jahresproduktion entspricht.

Der Betrieb der Reaktoren unterliegt somit besonderen Regeln, die von den klimatischen Bedingungen und deren Entwicklung abhängen. Die Vorhersage und genaue Kenntnis dieser klimatischen Entwicklungen

ist ein wichtiger Faktor für den Betrieb.

Klimatische Entwicklungen

Anfang der 2000er Jahre startete EDF ein Forschungsprogramm zur Anpassung seiner Betriebsprozesse an den Klimawandel.

Als Ergebnis dieser Forschungen liefert heute eine interne „Klimadienststelle“ auf der Grundlage von Klimamodellen lokale Prognosen (Lufttemperaturen, Niederschläge usw.), die direkt für die Kernenergieerzeugung genutzt werden können.

Diese Forschungsmaßnahmen ermöglichen es auch, die hydroklimatischen Entwicklungen in den nächsten 20 bis 30 Jahren in den Einzugsgebieten der verschiedenen Kraftwerke abzuschätzen: Verfügbarkeit der Wasserressourcen (Entwicklung der Flussdurchflussmengen), zukünftige Entwicklung der Wassertemperatur.

Diese Studien zum zukünftigen Klima ergänzen die Analyse der in der Vergangenheit beobachteten Trends auf der Grundlage bereits verfügbarer historischer Daten aus der kontinuierlichen Überwachung der aquatischen Umwelt oberhalb und unterhalb von Kernkraftwerken (wie die Überwachung der physikalisch-chemischen Parameter und der Durchflussmengen von Flüssen).

Programm Thermie-Hydrobiologie

Die Wechselwirkungen der Kraftwerke mit der aquatischen Umwelt sind Gegenstand eines Programms zur Überwachung der aquatischen Ökosysteme, mit dem jede abnormale Entwicklung erkannt werden kann. So hat EDF seit der Inbetriebnahme der Kraftwerke Datenreihen zur Wasserqualität und zu den biologischen Kompartimenten (Mikroorganismen, Plankton, Wirbellose, Pflanzen, Fische) erfasst.

Diese Datenaufzeichnungen, die die sehr geringen Auswirkungen der Ableitungen aus den Kraftwerken zeigen, tragen auch zur Erweiterung des wissenschaftlichen Wissens über den Einfluss des Anstiegs der Wassertemperatur auf die Umwelt bei, insbesondere bei Kraftwerken, die an Flussufern liegen. Diese Messungen, verbunden mit Forschungsarbeiten, die in Zusammenarbeit mit nationalen (CNRS, INRAe...) und internationalen (europäische Universitäten) Instituten im Rahmen eines Forschungsprogramms zu Thermik und Hydrobiologie durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die Einleitungen der Kraftwerke nur einen geringen und sehr lokal begrenzten Einfluss haben, und dass die Entwicklung der Ökosysteme durch globale Faktoren bestimmt wird: Anstieg der Lufttemperaturen, Rückgang der Flussdurchflussmengen, Eindringen invasiver gebietsfremder Arten im Zusammenhang mit den klimatischen Veränderungen auf Ebene der Flussgebiete.

über mehrere Jahrzehnte hinweg.

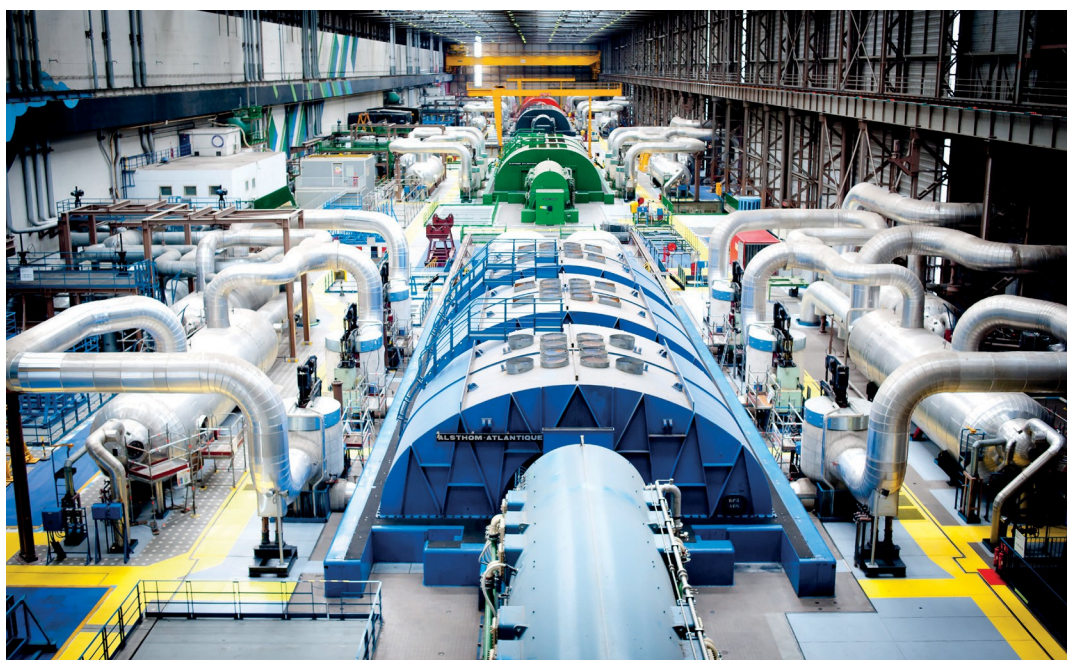
Um das Wissen über den Einfluss des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme zu vertiefen, wird EDF in Kürze gemeinsam mit seinen Partnern ein Seminar zur Zusammenfassung des Programms Thermie-Hydrobiologie 2010-2016 organisieren, um gemeinsam einen neuen Aktionsplan zur Fortsetzung der Forschung zu diesem Thema zu erstellen, und jeder CLI eine Zusammenfassung der Studien zu ihrem Kernkraftwerk zur Verfügung stellen.

(6) Gemäß dem Erlass über kerntechnische Grundanlagen (INB) – Artikel 4.1 sind die Nachteile „die Auswirkungen der Anlage auf die Gesundheit und die Umwelt aufgrund Wasserentnahmen und -ableitungen sowie die Belästigungen, die sie verursachen kann, insbesondere durch die Verbreitung pathogener Mikroorganismen, Lärm und Vibrationen, Gerüche oder Staubaufwirbelungen“.

Kontrolle der Materialalterung

Die Beherrschung der Alterung war eines der Themen der Konsultation, wobei die von EDF in seiner Antwort auf die Vorgaben (NRO) vorgeschlagenen Maßnahmen von der Öffentlichkeit als angemessen angesehen wurden⁽⁷⁾. Die Korrosion der Anlagen wurde mit Fragen zur Überprüfung der am schwersten zugänglichen Stellen angesprochen. zugänglich oder nicht zugänglich. Es wurde auch darum gebeten, die Verfahren zur Vorhersage der Alterung von Kernkraftwerken zu beschreiben, und es wurden Fragen zur Zukunft von veralteten Materialien gestellt.

Gesamtansicht
des Saals
Maschinenhall
e des
Kernkraftwerk
s
im
Kernkraftwerk
Tricastin.



Um den Betrieb der Anlagen fortzusetzen, muss nachgewiesen werden, dass die Materialien nach 40 Jahren noch funktionsfähig sind. Die Kriterien für die Eignung zur Fortsetzung des Betriebs entsprechen den maximal akzeptablen Werten der Auswirkungen der Alterungsmechanismen im Hinblick auf die Sicherheit: beispielsweise für den Alterungsmechanismus der Korrosion ein maximal zulässiger Dickenverlust. Kann die Funktionsfähigkeit des Materials nach 40 Jahren nicht nachgewiesen werden, wird es ersetzt oder renoviert.

Fälle von schwer zugänglichen Anlagen Um die Alterung von unterirdischen oder schwer zugänglichen Rohrleitungen besser kontrollieren zu können, stützt sich EDF auf Instrumente, die vom amerikanischen Forschungsinstitut der Kernkraftwerksbetreiber (EPRI) entwickelt wurden, insbesondere auf der Grundlage von Ergebnissen aus der petrochemischen Industrie. Sichtprüfungen an zugänglichen oder ausgehobenen Teilen, Fernsehuntersuchungen von innen, Dickenmessungen mittels

ermöglichen es, mögliche Alterungserscheinungen festzustellen. Auf der Grundlage der Kenntnisse über die Korrosionskinetik, gegebenenfalls ergänzt durch eine Druckprüfung, werden die Rohrleitungen für betriebsfähig erklärt oder renoviert.

Beherrschung des Risikos der Veralterung von Materialien Die Beherrschung des Obsoleszenzrisikos von Ausrüstungen basiert insbesondere auf der Überwachung der Verfügbarkeit von Ersatzteilen, ihrer Beschaffung und, falls erforderlich, der Beauftragung neuer Fertigungen identischer oder gleichwertiger Ausrüstungen. Diese Ausrüstungen werden dann denselben Qualifizierungstests unterzogen wie die Originalausrüstungen. Im Rahmen der 4^{er} periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren plant EDF beispielsweise den Austausch bestimmter Steuerungs- und Kontrollgeräte sowie bestimmter Komponenten von Schalttafeln. Die ausgetauschten Geräte, die für die nukleare Sicherheit von Bedeutung sind, werden den erforderlichen Qualifizierungstests unterzogen.

(7) Stellungnahme Nr. 12 und Empfehlungen des Hohen Ausschusses nach Abschluss der Konsultation zur generischen Phase der 4. periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren des französischen Kernkraftwerksparks.

Beherrschung der Alterung des Sicherheitsbehälters

Viele Fragen bezogen sich speziell auf die Kontrolle der Alterung des Sicherheitsbehälters, insbesondere auf dessen langfristige mechanische Stabilität und Dichtheit, sowie auf die Frage, wie mit dieser Art von Ausrüstung, die nicht ersetzt werden kann, umzugehen ist.

Die langfristige Integrität des Sicherheitsbehälters beruht auf der Kontrolle seines mechanischen Verhaltens, das durch einen Behälter aus vorgespanntem Stahlbeton gewährleistet wird, und seiner Dichtheit, die durch eine Metallauskleidung auf der gesamten Innenseite verstärkt wird.

Das mechanische Verhalten wird durch fest im Beton eingebaute Sensoren überwacht, die jedes abnormale Verhalten erkennen können. Diese Messungen dienen auch zur Kalibrierung der numerischen Modelle, die das Langzeitverhalten des Bauwerks simulieren. Diese Berechnungen bestätigen, dass die Vorspannung des Bauwerks, die sich im Laufe der Zeit aufgrund der Austrocknung der Wand und der Entspannung der Kabel auf natürliche Weise verringert, auch nach mindestens 60 Jahren Betrieb noch ihre Funktion erfüllt, selbst in Unfallsituationen.

Der Sicherheitsbehälter wird ebenfalls regelmäßig auf Risse und deren mögliche Entwicklung untersucht. Sobald der Korrosionsschutz der Betonbewehrung geschwächt ist, werden die Veränderungen behoben.

Darüber hinaus wird die Umhüllung alle zehn Jahre mit dem Druck beaufschlagt, dem sie im Falle eines Unfalls ausgesetzt wäre, um ihr mechanisches Verhalten und ihre Dichtheit zu überprüfen. Die Ergebnisse werden mithilfe digitaler Modelle ausgewertet, um zu überprüfen, ob die Alterungsannahmen weiterhin gültig sind.

Ergänzend zu diesen Maßnahmen und im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses verfügt EDF über ein umfangreiches Forschungsprogramm zur Alterung seiner Anlagen.

An einem seiner F&E-Standorte hat EDF daher ein Modell einer Sicherheitshülle im Maßstab 1:3 (das VeRCoRs-Modell) gebaut, dessen Maßstabeffekt eine beschleunigte und realistische Alterung um den Faktor 10 im Vergleich zu einem realen Bauwerk ermöglicht. Das wissenschaftliche Programm, das sich auf dieses Bauwerk stützt, zielt darauf ab, das Wissen über die Alterung weiter zu verbessern.



Die Verbesserung digitaler Modelle, die Entwicklung neuer Technologien zur Lecksuche und zerstörungsfreier Prüfungen im Bauwesen (Korrosionserkennung, Erkennung von Betonfehlern usw.). Die Versuche bestätigen auch, dass die strukturelle Stabilität der Behälter über erhebliche Reserven verfügt.

Entwicklungsstand
am Standort Les
Renardières:
Luftaufnahme
des VeRCoRs-
Modells
zur Untersuchung
der Alterung von
Reaktorgebäuden
zu untersuchen.

Die Beherrschung der Alterung des Reaktorbehälters

Zahlreiche Fragen betrafen die Kontrolle der Alterung des Reaktorbehälters, insbesondere die von EDF im Rahmen der 4.^e regelmäßigen Überprüfung, um die Festigkeit des Stahls der Behälter von 900-MWe-Reaktoren über 40 Jahre hinaus sicherzustellen, wobei hervorgehoben wurde, dass die Behälter zunehmend durch Neutronenstrahlung und thermische Einflüsse beeinträchtigt werden.



Die wichtigsten am Behälter festgestellten Alterungsmechanismen betreffen die Alterung unter Bestrahlung und die thermische Alterung.

Seit der Konzeption wird ein Überwachungsprogramm zur Beobachtung der Auswirkungen der Strahlung auf die mechanischen Eigenschaften des Stahls der Behälter durchgeführt. Es basiert auf der Analyse der Daten aus Zug-, Zähigkeits- und Kerbschlagversuchen, die in Kapseln im Inneren jedes Behälters durchgeführt werden. Aufgrund ihrer Lage werden diese Kapseln zwei- bis dreimal schneller bestrahlt als der Behälter. Die regelmäßige Untersuchung dieser Kapseln ermöglicht es, die tatsächliche Alterung des Stahls des Behälters unter Bestrahlung vorherzusagen.

Nach den ersten zehnjährigen Inspektionen konnten durch Änderungen im Brennstoffmanagement die vom Behälter pro Zyklus akkumulierte Neutronendosis im Vergleich zu den Konstruktionsannahmen deutlich reduziert werden (Neutronenfluss um 40 % an den am stärksten exponierten Azimuten reduziert).

Im Rahmen der 4.^e regelmäßigen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren wird die Einführung von Hafnium-Clustern, einem neutronenabsorbierenden Material, in Brennelemente eine weitere Verringerung der Neutronenflüsse auf den Behälter ermöglichen und die mechanischen Spielräume erhalten.

Andere Bereiche, wie beispielsweise die Rohrleitungen, sind dem Phänomen der thermischen Alterung ausgesetzt. Die Überwachung dieser Bereiche erfolgt in Abhängigkeit vom potenziellen Vorhandensein von Herstellungsfehlern und von Hinweisen, die bei Kontrollen festgestellt wurden. In beiden Fällen werden diese Untersuchungen im Rahmen der zehnjährigen Inspektionen mit Hilfe des MIS-Tools (Machine d'Inspection en Service) durchgeführt.

Diese Maßnahmen, ergänzt durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu den physikalischen Eigenschaften von Materialien unter Strahlenbelastung, ermöglichen es, die Robustheit des Stahls der Behälter nach 40 Jahren sicherzustellen.

Aufrechterhaltung der Konformität und Behandlung von Abweichungen

Die Teilnehmer stellten wiederholt Fragen zur Konformität der Anlagen und Komponenten nach 40 Jahren Betrieb, insbesondere zum Vorgehen bei der Prüfung, Kontrolle und Behandlung von Abweichungen.



Inspektionstechniker im
Maschinenraum
im
Kernkraftwerk
im
Kernkraftwerk
Bugey.

EDF stellt kontinuierlich die Konformität der Anlagen sicher und legt im Falle der Nichteinhaltung einer Sicherheitsanforderung Korrekturmaßnahmen fest und setzt diese um, die der französischen Behörde für nukleare Sicherheit (ASN) mitgeteilt werden. Der Prozess zur Behandlung von Abweichungen von der Konformität zielt darauf ab, diese innerhalb einer Frist zu bearbeiten, die den Sicherheitsrisiken angemessen ist. Alle in jedem Kraftwerk festgestellten Mängel werden erfasst und charakterisiert. Die gewählte Strategie zur Behandlung basiert auf den folgenden Zielen: Sicherheitsrisiken, Einführung möglicher Übergangsmaßnahmen, bevor die endgültige Konformität hergestellt werden kann, Festlegung der an der Anlage vorgenommenen Änderungen unter Berücksichtigung der sozio-organisatorischen und menschlichen Aspekte (SOH).

Zusätzlich zur individuellen Behandlung jeder einzelnen Abweichung von den Vorschriften prüft EDF, ob die Summe der Abweichungen für die Sicherheit schädlicher ist als jede einzelne Abweichung für sich genommen. In diesem Fall werden Maßnahmen zur Verringerung dieses Risikos ergriffen.

Anlässlich der zehnjährigen Überprüfungen führt EDF ein umfangreiches Inspektionsprogramm zur Konformität der Anlagen durch, das die bestehenden Betriebsvorschriften ergänzt. Ziel dieser Inspektionen ist es,

die Konformität der Anlage mit den zu Beginn der Überprüfung geltenden Referenzwerten zu bewerten, um die Sicherheit zu erhöhen.

Um die Konformität seiner Anlagen mit den Sicherheitsanforderungen besser zu kontrollieren, konsolidiert EDF seine Maßnahmen im Rahmen eines nationalen Projekts – Kontrolle der Konformität sicherheitsrelevanter Materialien (EIPS) – mit folgenden Zielen:

- den Prozess des Abweichungsmanagements durch einen Ansatz der reaktiven Analyse von Konformitätsabweichungen (AREC) und die damit verbundene Organisation zu stärken, um bei Bestätigung einer wahrscheinlichen oder nachgewiesenen Abweichung mit hohem Sicherheitsrisiko eine reaktive Bearbeitung mit einer Information der ASN innerhalb von 10 Tagen zu ermöglichen;
- Erweiterung des Umfangs der Konformitätsprüfungen bei der 4^{te} periodischen Überprüfung. Der Umfang der von EDF vorgeschlagenen Konformitätsprüfung wurde im Vergleich zu früheren Überprüfungen erweitert: Bauwesen, Qualifizierung von Materialien unter Unfallbedingungen, Blitzschlag, Rohrleitungen und Behälter, Stützen und Verankerungen, Eindämmung und Belüftung, Brand, Explosion ... Die Definition neuer Kontrollprogramme, die auf die Komponenten mit den größten Herausforderungen abzielen, wird diese Konformitätsprüfungen verstärken.

22 THEMEN AUSSERHALB DES KONSULTATIONSDOSSIER

Schutz von Kernkraftwerken vor böswilligen Handlungen

Die Teilnehmer stellten wiederholt Fragen zum Schutz der Kraftwerke vor böswilligen Handlungen. Ihre Fragen betrafen hauptsächlich Maßnahmen gegen externe Angriffe durch Menschen (Terrorismus, absichtliche Flugzeugabstürze, Eindringen, Drohnen) oder die IT-Sicherheit.

Die Sicherheit der Kernkraftwerke unterliegt einer Koordinierung der Maßnahmen zwischen EDF und dem Staat⁽⁶⁾. Die Behörden gewährleisten insbesondere eine kontinuierliche Überwachung der Kernkraftwerke und ihres Luftraums. Der Hohe Beamte für Verteidigung und Sicherheit (HFDS) überprüft die Konformität der EDF-Anlagen mit den im Verteidigungsgesetz festgelegten

Kernkraftwerke sind hinsichtlich ihrer Konzeption und Organisation in verschiedene Bereiche unterteilt und durch ein mehrstufiges Sicherheitssystem geschützt: Je näher man dem nuklearen Teil der Anlagen kommt, desto schwieriger und besser geschützt ist der Zugang. Die Schutzvorrichtungen für Kernkraftwerke sind vielfältig und müssen vertraulich bleiben, um ihre Wirksamkeit zu gewährleisten. Spezielle Teams sind für den Schutz und die Sicherheit dieser Anlagen zuständig. Jedes Jahr führen die Behörden 100.000 administrative Voruntersuchungen durch, bevor eine Zugangsberechtigung für ein Kernkraftwerk erteilt wird.

Sicherheitsmaßnahmen, die unterschiedlichen Rechtsvorschriften für nukleare Sicherheit unterliegen, sind nicht Teil der regelmäßigen Überprüfung gemäß 4°. Die IT-Sicherheit wird bei den Sicherheitsüberprüfungen berücksichtigt, wobei das Grundprinzip darin besteht, die industrielle IT vollständig von der Verwaltungs-IT zu trennen und ohne jegliche Verbindung zum Internet zu arbeiten.

Die Sicherheit von Kernkraftwerken hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, und EDF arbeitet in Zusammenarbeit mit den Behörden weiter an der Verbesserung seiner Schutzvorkehrungen. EDF führt ein Investitionsprogramm in Höhe von 750 Millionen Euro für alle Kernkraftwerke durch, um die Sicherheitsvorkehrungen gegen Eindringlinge weiter zu verstärken und den Anforderungen an die Robustheit im Falle eines Angriffs unter der Kontrolle des Hohen Beamten für Verteidigung und Sicherheit (HFDS) gerecht zu werden.

Abschluss
Schutzmaßna
hmen an



Sicherheit.

Vandal und insbesondere der Hohe Beamte für Verteidigung und

Kompetenzentwicklung und der Faktor Mensch

Mehrere Beiträge während der Konsultation schlugen vor, organisatorische und menschliche Faktoren (FOH) bei den Sicherheitsverbesserungen der 4. regelmäßigen Überprüfung von 900-MWe-Reaktoren zu berücksichtigen, um die technischen Entwicklungen der Kraftwerke nach 40 Jahren, während des Betriebs und im Falle eines schweren Unfalls zu integrieren. Zahlreiche Fragen betrafen die Ausbildung, die Kompetenzentwicklung und die Arbeitsbedingungen des Personals (EDF und Subunternehmen), die Betreuung der Subunternehmen sowie die logistischen und managementbezogenen Vorkehrungen für Krisenfälle.



Der Mensch steht im Mittelpunkt der industriellen Aktivitäten von EDF. Gesundheit und Wohlbefinden am Arbeitsplatz, Kompetenzentwicklung und die Berücksichtigung organisatorischer und menschlicher Faktoren sind Themen, die für eine sichere Produktion von entscheidender Bedeutung sind.

Die Ausbildung und Weitergabe von Kompetenzen haben Priorität.

Der Ansatz der vorausschauenden Personal- und Kompetenzplanung (GPEC) ermöglicht es, den Personalbedarf im Verhältnis zu den Ausscheidungen aus dem Erwerbsleben zu prognostizieren: in den letzten sechs Jahren waren dies durchschnittlich 800 Neueinstellungen pro Jahr.

Die Akademie für Berufe in der Kernenergie und neue Methoden der Wissensvermittlung (virtuelle/erweiterte Realität, Simulatoren, Schulungsbaustellen, MOOC, Serious Games,

E-Learning...) bilden die Mitarbeiter von EDF während ihrer gesamten Laufbahn weiter. Diese profitieren im Durchschnitt von mehr als 80 Stunden Weiterbildung pro Jahr.

Seit dem Bau seiner Kraftwerke hat EDF beschlossen, den Großteil seiner Wartungsarbeiten an externe Unternehmen zu vergeben. Diese Unternehmen sind heute unverzichtbare Partner und Akteure bei der Wartung von Kernkraftwerken. Die Professionalität, die Mobilisierungsfähigkeit und die Fachkompetenz dieser Unternehmen sind Garanten für eine hochwertige Wartung. EDF und die Dienstleistungsunternehmen arbeiten bei konkreten Maßnahmen zusammen und kooperieren mit dem französischen Bildungsministerium und bestimmten Handelskammern bei der Einrichtung spezifischer Ausbildungsgänge, um den Nachwuchs im Kernkraftwerksbereich zu sichern.

Atex-
Schulung
für
explosionsg-
efährdete
Bereiche
im
Kernkraftw-
erk
Tricastin.

Um die spezifischen Kompetenzen der Dienstleister im Nuklearbereich zu erhalten und weiterzuentwickeln, stützt sich EDF auf mehrere Hebel:

- Die vertraglich festgelegten Kompetenzreferenzrahmen für die einzelnen Berufe sollen das Mindestkompetenzniveau für den jeweiligen Einsatz gewährleisten.
- Die obligatorischen Qualifizierungsschulungen sollen unabhängig vom ausgeübten Beruf eine Mindestausbildung für Einsätze in der Kernenergie gewährleisten.
- Nützliche und notwendige Instrumente für die ordnungsgemäße Anwendung der Vorschriften vor Ort, wie der nationale Leitfaden für Einsatzkräfte und die Kooperationsplattform Eureka Nucléaire.
- Die Bereitstellung von Lehrbaustellen und Trainingsmodellen der EDF.

Die langfristige Aufrechterhaltung der Kompetenzen der Dienstleister wird auch dadurch ermöglicht, dass die Unternehmen einen Überblick über die künftige Arbeitsbelastung für einen Zeitraum von 10 Jahren erhalten, wodurch sie ihre vorausschauende Personal- und Kompetenzplanung festlegen und die Industriepartner von EDF an sich binden können.

Organisatorische und menschliche Faktoren (FOH) werden bei den Ingenieur- und Betriebsaktivitäten anhand von zwei Hauptinstrumenten berücksichtigt:

- die Umsetzung des Ansatzes zur Analyse der sozio-organisatorischen und menschlichen Auswirkungen (SOH) bei allen Konstruktions-, Änderungs- und Rückbauprojekten mit Sicherheitsrelevanz;
- Begleitung von Maßnahmen zur Betriebsverbesserung durch Experten für menschliche Faktoren, die mit den operativen Mitarbeitern zusammenarbeiten: Berater für menschliche Faktoren vor Ort und nationale Experten (UNIE – Unité d'Ingénierie d'Exploitation, F&E).

An jedem Standort sind ein oder zwei FH-Berater tätig. Ihre Arbeit wird von FH-Korrespondenten in den Fachabteilungen der Zentrale unterstützt. Ihre Aufgabe umfasst drei Hauptbereiche: die Entwicklung des Sicherheitsmanagements und der Sicherheitskultur, die Verbesserung der soziotechnischen und organisatorischen Situationen sowie die Entwicklung von Kompetenzen im Bereich der menschlichen Faktoren. In den letzten Jahren haben sie insbesondere das Sicherheitsmanagement und die Sicherheitskultur begleitet: neue Methode zur Ereignisanalyse, Weiterentwicklung der Risikoanalyse, Unterstützung von Praktiken zur menschlichen Leistungsfähigkeit, Einführung der operativen Entscheidungsfindung, Imageverbesserung im Bereich der Sicherheitskultur.

Die Betriebsbedingungen und die Beherrschung der Betriebsrisiken werden auf Ebene der FOH durch folgende Maßnahmen verbessert:

- die systematische und reflexartige Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Zuverlässigkeit bei allen Tätigkeiten, die die Industrieanlage betreffen (Produktionsanlagen und unterstützende Einrichtungen): eine Minute Pause vor jeder Tätigkeit,

Selbstkontrolle, Gegenkontrolle, sichere Kommunikation, Pre-Job-Briefing und Debriefing;

- Verstärkung der internen Sicherheitsmaßnahmen bei EDF: Über die Einhaltung der von EDF festgelegten grundlegenden Vorschriften hinaus wird ein Ansatz zur Verantwortungsübernahme und gegenseitigen Wachsamkeit der Mitarbeiter, der als „Vigilance partagée“ (gemeinsame Wachsamkeit) bezeichnet wird, durch Sensibilisierungs- und Schulungsmaßnahmen, Verhaltensanreize („Nudges“) und die Bewertung des Ansatzes durch die Mitarbeiter von EDF und Dienstleister umfassend umgesetzt.

Die Berücksichtigung organisatorischer und menschlicher Faktoren in Unfallsituationen wird durch die Einbeziehung der Lehren aus dem Unfall von Fukushima-Daiichi verstärkt, was einerseits dazu führt, dass verschiedene Maßnahmen unter extremen Bedingungen in Betracht gezogen werden, um die Betriebsfähigkeit sicherzustellen, und andererseits die Teams besser auf unvorhergesehene Situationen vorzubereiten. Seit 2012 wurden umfangreiche Arbeiten einschließlich einer Forschungs- und Entwicklungsphase zur organisatorischen Resilienz in solchen Situationen durchgeführt. Diese Arbeiten haben insbesondere gezeigt, wie wichtig es ist, den Reaktorsteuerungsteams einen Entscheidungsspielraum zu lassen, um in bestimmten Situationen Entscheidungen zu treffen und Prioritäten zu setzen, und die Regeln zur Vorhersage von Situationen nicht unbegrenzt zu erweitern. Der Verlust der Resilienz ist insbesondere auf ein Ungleichgewicht zugunsten der Vorhersage zurückzuführen, und die Fähigkeit, in Krisensituationen Entscheidungen zu treffen und zu vermitteln, ist einer der Faktoren für ein gutes Stressmanagement.

Die Arbeits- und Ausbildungsbedingungen sind ein Thema, bei dem ständig nach Verbesserungsmöglichkeiten gesucht wird:

- EDF vereinfacht und harmonisiert die sechs Kompetenzreferenzrahmen, die für die Mitarbeiter von Dienstleistern gelten: Armaturen, rotierende Maschinen, Dieselmotoren, Schraubverbindungen, Halterungen/selbstsichernde Vorrichtungen/Verankerungen, umfassende Baustellenunterstützung;
- In Zusammenarbeit mit den Arbeitsmedizinern werden verschiedene Themen untersucht und die Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter kontinuierlich verbessert. Beispielsweise werden für Arbeiten in heißer Umgebung neue Technologien getestet (Einsatz von Kühlwesten) und Maßnahmen zur Begrenzung der Exposition getroffen (Wiederholung der Handgriffe in der Baustellen-Schule, um die Expositionszeit zu verkürzen und Änderungen an der Anlage oder den Betriebsbedingungen zu verhindern).
- Im Anschluss an die im Bereich Kernproduktion für den Zeitraum 2019-2021 geschlossene Sozialvereinbarung wurde eine Gruppe zur Analyse der Arbeitsumgestaltung eingerichtet. Sie setzt sich aus Vertretern der Geschäftsleitung, Arbeitnehmervertretern und Experten (Personalwesen, Arbeitsmediziner, Human Factors usw.) zusammen und hat die Aufgabe

Beobachtungsstelle, deren Ziel es ist, Verschlechterungen der Arbeits- und Gesundheitsbedingungen zu verhindern, zu erkennen und Empfehlungen dazu abzugeben, um die Dimension der tatsächlichen Arbeit bei der Konzeption, Organisation und Durchführung von Veränderungen besser zu berücksichtigen.

Optimierung des Strahlenschutzes während der 4. Zehnjahresinspektionen 900 MWe

Der Schutz der Beteiligten – EDF-Mitarbeiter oder Dienstleister – vor ionisierender Strahlung hat für EDF oberste Priorität. Der Strahlenschutz, sei es bei der Durchführung von Arbeiten oder beim Betrieb der Anlage, wird bereits bei der Konzeption der Anlagen berücksichtigt.

Das ALARA-Prinzip („As Low As Reasonably Achievable“ / „So niedrig wie vernünftigerweise erreichbar“) wird während der gesamten Planungs- und Ausführungsphase der Arbeiten angewendet. Die Ausarbeitung von Optimierungsmaßnahmen zur Begrenzung der Strahlenbelastung der Arbeitnehmer ist ein zentraler Punkt dieses Ansatzes und kann – wenn dies aus Strahlenschutzgründen gerechtfertigt ist – durch die Modellierung von Arbeitsplätzen erfolgen, um die Auswirkungen der Änderungen auf die Dosimetrie der Arbeitnehmer oder die radiologische Sauberkeit der Anlagen zu ermitteln und die Konzeption der Anlagen oder die zu treffenden Gegenmaßnahmen festzulegen. Dies wird im Rahmen der Änderung „Verhinderung des Durchbruchs der Fundamentplatte“ umgesetzt, bei der die Auswirkungen der im Tiefbau realisierten Trichter und der dauerhaften biologischen Schutzvorrichtungen modelliert wurden.

Da die Aufrechterhaltung der Kompetenzen unserer Industriepartner ein Schlüsselement für den Erfolg des ALARA-Ansatzes ist, bietet EDF ihnen Sensibilisierungsmaßnahmen an, um eine gute Integration des Strahlenschutzes in ihre Studien gemäß den Anforderungen des EDF-Referenzsystems sicherzustellen.

Unterstützung der Teams bei der Integration technischer Entwicklungen

Im Rahmen der Zehnjahresinspektionen (VD4) der 32 900-MWe-Reaktoren wird besonderes Augenmerk auf die Schulung der Teams und die interne Information der Mitarbeiter der betroffenen Kraftwerke gelegt, wie das vom Kraftwerk Tricastin für die VD4 der 900-MWe-Reaktoren initiierte Programm zeigt.

- Die Reaktorsteuerungsteams haben ein Schulungsprogramm absolviert, um sich mit den Änderungen der VD4 900 vertraut zu machen. Je nach Funktion umfasst dieses Programm 3 bis 6 volle Schulungstage. Das Programm bestand aus theoretischen Schulungen im Unterrichtsraum, in denen die materiellen Veränderungen im Kontrollraum sowie die neuen geltenden Referenzsysteme vermittelt wurden. In Schulungen am Simulator vor Ort konnten die Neuerungen auch in der Praxis umgesetzt werden. Ein digitaler Simulator, der die wichtigsten Änderungen integriert



Die „Kernkomponente“ der Zugsteuerung und -sicherung sowie deren Bedienpult (PSCC) wurden sechs Monate vor der VD4 im Ausbildungszentrum Bugey in Betrieb genommen, um die Repräsentativität der zukünftigen Umgebung zu gewährleisten. Dieses Schulungsprogramm wurde vorzeitig, ein Jahr vor der Abschaltung, durchgeführt und durch Schulungen kurz vor der Wiederinbetriebnahme ergänzt.

Praktikanten in einem Simulator für den Betrieb eines EDF-Kernkraftwerks.

- Die Teams vor Ort konnten ihre Schulung im Schulungsraum durch gezielte Simulationsübungen zu den wichtigsten Änderungen ergänzen. Ein umfassendes digitales Selbstbedienungsangebot rundete das Begleitprogramm ab.
- Ein Jahr vor der VD4 wurden die wichtigsten Änderungen an den Anlagen vorgestellt, um die Ziele und Auswirkungen dieser Entwicklungen zu identifizieren und zu verstehen, insbesondere im Hinblick auf die Erhöhung des Sicherheitsniveaus der Anlagen und die Änderung der Betriebsmodalitäten.
- In jedem Team wurden Besprechungen organisiert, um die Zehnjahresinspektion und die von jedem Einzelnen erwarteten Beiträge vorzustellen, die spezifischen Auswirkungen der Änderungen auf die Arbeit jedes Einzelnen und die kollektive Organisation zu ermitteln und schließlich die Entwicklungen des VD4-Referenzsystems zu erläutern. Es wurden spezifische Präsentationen entsprechend den Zielgruppen erstellt, vom Manager bis zum Mitarbeiter.
- Die Dokumente zur VD4 sind für alle Mitarbeiter und andere Kraftwerke in einer gemeinsamen Datenbank zugänglich, die zum Zweck der Erfahrungsrückkopplung geführt wird.

Die finanzielle Rentabilität der Investitionen

Mehrere Fragen betrafen die Kosten und die Finanzierung der 4^e-Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren, parallel zu den zahlreichen anderen hohen Investitionen von EDF und deren Auswirkungen auf die finanzielle Stabilität von EDF. Es wurden Fragen zur finanziellen Rentabilität des Weiterbetriebs der Kraftwerke für EDF gestellt, insbesondere zur Fähigkeit des Unternehmens

, wirksame Sicherheitsverbesserungen angesichts der Qualität der im Rahmen der 4^e regelmäßigen Überprüfung geplanten Wartungsarbeiten zu finanzieren.

Die Investitionen im Zusammenhang mit der 4^e regelmäßigen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren und dem Weiterbetrieb der 900-MWe-Reaktoren nach 40 Jahren sind Teil des Programms „Grand Carénage“ von EDF⁽⁹⁾. Dieses Programm führt über seine Laufzeit zu einer Erhöhung der Investitionen um etwa 30 %

für den bestehenden Kraftwerkspark, was weniger als 10 % der Stromerzeugungskosten der Kernkraftwerke von EDF entspricht. Diese Investition ermöglicht es, die Wettbewerbsfähigkeit des bestehenden Kernkraftwerksparks gegenüber allen anderen Produktionsmitteln, die ihn ersetzen könnten, langfristig aufrechtzuerhalten.

Arbeiten im Rahmen des
„Grand Carénage“
im Kernkraftwerk
in Saint-Laurent-
des-Eaux:
Technikerteam
bei der Installation
eines
N otstromdiesels.



(9) Am 22. Januar 2015 hat der Verwaltungsrat von EDF das Programm „Grand Carénage“ grundsätzlich genehmigt, das darauf abzielt, die französischen Kernkraftwerke zu renovieren, die Sicherheit der Reaktoren zu erhöhen und, sofern die Voraussetzungen dafür gegeben sind, ihren Betrieb fortzusetzen.

Information der Öffentlichkeit

Zahlreiche Teilnehmer forderten eine bessere Information über die aktuellen Herausforderungen im Bereich der nuklearen Sicherheit und die von EDF vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen, mit einer groß angelegten Kommunikationskampagne und für alle besser zugänglichen Dokumenten. die Öffentlichkeit, darunter auch junge Menschen usw. Die Teilnehmer äußerten außerdem den Wunsch, dass EDF der Bevölkerung in der Umgebung von Kernkraftwerken unter normalen Umständen (z. B. zu nuklearen Zwischenfällen und deren Folgen) und im Falle eines Unfalls umfassendere und regelmäßige Informationen zur Verfügung stellt.



Führer und
Besucher im
Kontrollraum
im Kernkraftwerk
Dampierre-en-Burly
in Dampierre-
en-Burly
während der
Tage der
Elektrizitätswirts-
chaft 2018.

Seit vielen Jahren führt EDF auf eigene Initiative Informationsmaßnahmen durch, um auf die Öffentlichkeit zuzugehen:

- In jedem Kernkraftwerk wurden verschiedene Kommunikationsmittel eingerichtet, um die Beteiligten, die Öffentlichkeit und die Meinungsbildner so schnell wie möglich über alle Ereignisse zu informieren, die die Sicherheit, die Umwelt, den Strahlenschutz oder die Kontinuität der Produktion betreffen.
- Jede Meldung eines bedeutenden Ereignisses in Bezug auf Sicherheit, Umwelt oder Strahlenschutz wird umgehend auf der Website des Kraftwerks oder in dessen externem Newsletter veröffentlicht.
- Bestimmte Betriebsereignisse, wie regelmäßige Materialtests oder außerplanmäßige Abschaltungen, die mit Lärm oder einer erheblichen Dampfentwicklung einhergehen können, werden auf Twitter veröffentlicht, um Anwohner und die Öffentlichkeit zu informieren.
- Jeden Monat werden die Ergebnisse der Umweltanalysen im Newsletter jedes Kraftwerks veröffentlicht, der in Papierform und digital verfügbar ist.
- EDF pflegt einen kontinuierlichen Dialog mit seinen Interessengruppen, insbesondere mit den lokalen Informationskommissionen (CLI): Jährlich finden fast 70 Arbeitssitzungen mit den Mitgliedern der CLI statt; diese nehmen mit Genehmigung von EDF an Inspektionen der ASN teil, zu denen noch Besichtigungen vor Ort hinzukommen.
- Jedes Kraftwerk veröffentlicht jährlich einen Bericht, der die wichtigsten Ereignisse im Zusammenhang mit dem Betrieb, der Sicherheit, dem Umweltschutz und dem Strahlenschutz zusammenfasst. Dieser Bericht wird den lokalen Interessengruppen zur Verfügung gestellt und auf der Website der EDF-Gruppe veröffentlicht.
- Alle Standorte empfangen regelmäßig Besucher in ihren Industrieanlagen und öffentlichen Informationszentren (110.000 im Jahr 2019). Jedes Jahr kann die Öffentlichkeit anlässlich der Tage der Elektrizitätswirtschaft auch die Kernkraftwerke besichtigen. Darüber hinaus treffen sich die Standortverantwortlichen regelmäßig mit Politikern, Behördenvertretern und Journalisten.

Besucher vor
einer alten
Turbine des
Kernkraftwerks
im Bugey.



Diese Maßnahmen ergänzen die gesetzlichen Verpflichtungen des Betreibers in Bezug auf Information und Transparenz⁽¹⁰⁾ : informieren, erklären, Fragen beantworten und der Öffentlichkeit, insbesondere den lokalen Informationskommissionen, Beweise vorlegen; der ASN Ereignisse in den Bereichen Sicherheit, Strahlenschutz, Umwelt und Transport melden; die Behörden im Rahmen des internen Notfallplans über alle Zwischenfälle oder Unfälle informieren; Abstimmung wichtiger Entscheidungen über kerntechnische Anlagen (Projekte, Errichtung oder Änderung) in verschiedenen Phasen (öffentliche Debatten, elektronische Verfahren oder öffentliche Anhörungen).

Für EDF hat die Information der Öffentlichkeit Priorität. Dies ist nicht nur Teil seiner Transparenzverpflichtungen, sondern darüber hinaus auch unverzichtbar für die Ausübung seiner Tätigkeiten, insbesondere im Bereich der Kernenergie. EDF verpflichtet sich, seine Informationsmaßnahmen fortzusetzen und auszubauen, indem es noch stärker auf die Öffentlichkeit zugeht.

- EDF verpflichtet sich, die Öffentlichkeit bis zu den öffentlichen Anhörungen kontinuierlich über die Ergebnisse der Konsultation zu informieren, insbesondere durch die Bereitstellung weiterer Informationen auf der digitalen Plattform der Konsultation.
- Damit die Öffentlichkeit die Umsetzung der in der Informationsnotiz dargelegten Perspektiven verfolgen kann, wird EDF regelmäßig in den Informationsmedien veröffentlichen.

von jedem betroffenen Kraftwerk eine schriftliche Zusammenfassung mit einer Infografik für die breite Öffentlichkeit. Diese Zusammenfassung kann auf der nationalen Website von EDF veröffentlicht werden.

- EDF wird auf Wunsch der betroffenen CLI, der interkommunalen Versammlungen usw. oder im Rahmen eines digitalen Termins, beispielsweise eines landesweiten Webinars für interessierte Kreise, eine aktuelle Bestandsaufnahme der 4. periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren und der Umsetzung der in diesem Vermerk dargelegten Perspektiven vorlegen. usw. oder im Rahmen einer digitalen Veranstaltung, beispielsweise eines landesweiten Webinars für die interessierte Öffentlichkeit, einen aktuellen Überblick über die vierte regelmäßige Überprüfung der Reaktoren mit 900 MWe und die Umsetzung der in diesem Vermerk dargelegten Perspektiven geben. Unter Einhaltung der Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften können ihnen auch gezielte Besichtigungen der Anlage zu den Änderungen der vierten regelmäßigen Überprüfung sowie eine Führung durch das VerCoRs-Modell angeboten werden.
- Anlässlich von öffentlichen Veranstaltungen zum Thema Energie oder Elektrizität (Tage der Elektrizitätsindustrie EDF, Fest der Wissenschaft, Europäische Tage des Kulturerbes usw.) bietet EDF Führungen durch seine Anlagen an. Um die Zugänglichkeit zu verbessern, wird auf den Websites der 900-MWe-Kraftwerke ein virtueller Rundgang mit Kommentaren online gestellt.
- Um besser über die aktuellen Sicherheitsfragen zu informieren, können Besichtigungen für Vertreter der Öffentlichkeit (CLI, gewählte Vertreter usw.) organisiert werden, und virtuelle Besichtigungen oder Infografiken zu Themen der Konsultation werden für alle auf den Websites der betreffenden Kraftwerke verfügbar sein.

(10) Artikel L. 125-10 des Umweltgesetzbuches verankert ein Recht auf Information im Bereich der Kernenergie hinsichtlich „der Risiken oder Nachteile, die die Anlage für die geschützten Interessen mit sich bringen kann, sowie hinsichtlich der Maßnahmen, die zur Vermeidung oder Verringerung dieser Risiken oder Nachteile ergriffen werden“.

VON EDF FÜR DIE NÄCHSTE 4^E REGELMÄSSIGE ÜBERPRÜFUNG VON 1.300-MWE-KERNREAKTOREN GEZOGENE LEHREN



- EDF wird der Empfehlung Nr. 5 des HCTISN folgen, im Rahmen des Prozesses der 4^e periodischen Überprüfung der 1300-MWe-Kernreaktoren durchführen und dabei die Erfahrungen aus der aktuellen Konsultation nutzen.
- Im Hinblick auf diese künftige Konsultation wird EDF den anderen Akteuren des Verfahrens vorschlagen, neue Informationskanäle einzurichten, um die Öffentlichkeit stärker zu mobilisieren und die Vielfalt der Teilnehmer zu fördern.

