



Centrale nucléaire de Dampierre-en-Burly

Route d'Ouzouer
45570 Ouzouer-sur-Loire

RÉACTEUR N°3



Enquête publique sur le rapport du 4^e réexamen périodique

PIÈCE **4**

Bilan de la concertation mise en
œuvre pour la partie commune
du 4^e réexamen périodique des
réacteurs de 900 MWe

Erkenntnisse der EDF aus der Konsultation zur 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe- Kernreaktoren



INHALT

Einleitung	S. 4
Teil 1 Erkenntnisse von EDF aus dem Konsultationsprozess	S. 5
Teil 2 Erkenntnisse zu den Fragen und Anmerkungen der Öffentlichkeit	S. 7
21 THEMEN DES KONSULTATIONSdokUMENTS	
• Die Robustheit des Brennstoffbeckens	S. 8
• Die Bewältigung von Unfällen mit Kernschmelze	S. 9
• Berücksichtigung des Klimawandels	S. 10
• Bewältigung der Alterung der Anlagen	S. 12
• Bewältigung der Alterung des Sicherheitsbehälters	S. 13
• Kontrolle der Alterung des Reaktorbehälters	S. 14
• Aufrechterhaltung der Konformität und Behandlung von Abweichungen	S. 15
22 THEMEN, DIE NICHT TEIL DES KONSULTATIONSdokUMENTS SIND	
• Der Schutz von Kernkraftwerken vor böswilligen Handlungen	S. 16
• Kompetenzentwicklung und der Faktor Mensch	S. 17
• Die finanzielle Rentabilität der Investitionen	S. 20
• Die Information der Öffentlichkeit	S. 21
Erkenntnisse der EDF für die nächste	
4 ^(e) regelmäßige Überprüfung der 1.300-MWe-Kernreaktoren	S. 23

EINLEITUNG

Die Konsultation zur Verbesserung der Sicherheit der 32 französischen Kernreaktoren mit einer Leistung von 900 MWe im Rahmen der generischen Phase ihrer

4-periodischen Überprüfung, fand vom 6. September 2018 bis zum 31. März 2019 statt. An dieser vom Hohen Ausschuss für Transparenz und Information zur nuklearen Sicherheit (HCTISN) initiierten Konsultation waren EDF als Betreiber, der für die regelmäßigen Überprüfungen verantwortlich ist, sowie die wichtigsten Akteure im Bereich der Sicherheit von Kernkraftwerken in Frankreich beteiligt: die Behörde

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

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

Das Dokument, zu dem die Öffentlichkeit um Stellungnahme gebeten wurde, ist die „*Noëc de Réponse au*“ *Objectifs* (NRO), ein offizielles Dokument, das EDF der ASN im Rahmen der Prüfung einer periodischen Überprüfung übermittelt hat. EDF stellt darin insbesondere die Maßnahmen vor, die sie umsetzen will, um die Ziele der 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe-Kernreaktoren zu erfüllen. Zu diesem sehr technischen Dokument wurde eine leicht verständliche Zusammenfassung erstellt.

Es wurden 16 öffentliche Sitzungen organisiert, an denen 1.300 Personen; 4.000 Besucher nutzten die eigens eingerichtete digitale Plattform, und insgesamt gingen rund 1.600 Beiträge ein.

Im Anschluss an die Konsultation hat sich EDF verpflichtet, daraus die Erkenntnisse zu sammeln und zu veröffentlichen und damit einer der Empfehlungen des HCTISN vom 19. September 2019. Dies ist das Ziel dieses Dokuments, das nach einer Analyse der Bilanz der Träger, der Stellungnahme des HCTISN und des Protokolls des Dialogs mit der Öffentlichkeit⁽¹⁾ erstellt wurde.

1. Im ersten Teil erläutert EDF die Erkenntnisse und Erfahrungen, die das Unternehmen aus diesem Konsultationsprozess gewonnen hat, sowie die Maßnahmen, die es daraufhin ergreifen will.
2. Im zweiten Teil hebt EDF die Fragen und Anmerkungen der Öffentlichkeit hervor und erläutert seinen Standpunkt zu jedem Thema, das in seinen Zuständigkeitsbereich fällt.

(1) <https://concertation.suretenucleaire.fr>

Teil

1

ERKENNTNISSE, DIE EDF AUS DEM KONSULTATIONS- PROZESS



Kernkraftwerk zur Stromerzeugung in Chinon.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERWARTUNGEN VON EDF AN DIE KONSULTATION

Auszüge aus den Konsultationsunterlagen: „Im Anschluss an die öffentlichen Anhörungen, die gemäß dem Gesetz über den nationalen Übergang zu nachhaltigem Wachstum durchgeführt wurden, hat sich EDF mit den anderen Akteuren der Kernenergiebranche in Frankreich zusammengetan, um eine freiwillige Konsultation zu organisieren, zu der die Öffentlichkeit eingeladen ist, sich zu beteiligen. Für EDF ist diese einzigartige und innovative Initiative eine Gelegenheit, das Vertrauen der Bürger im Dialog über die Kernenergie zu stärken. (...) Im Rahmen dieser Veranstaltung

möchte EDF darlegen, worum es dabei geht.

Die anlässlich
der
4 regelmäßigen
Sitzung
vorgestellten
Informationen,
die dem
Publikum
Dokumente
und
Ratschläge zur

Verfügung stellen (...) um einen partizipativen
Wissensaustausch mit der Öffentlichkeit über
die Themen der nuklearen Sicherheit und deren
Verbesserung zu fördern. EDF möchte im
Rahmen dieses Dialogs mit der Öffentlichkeit
Fragen und Vorschläge zu identifizieren, die
dazu beitragen könnten, das Konzept der
vierteljährlichen Veröffentlichung zu bereichern,
damit es wieder dem angestrebten Ziel
entspricht: „die Ziele der nuklearen Sicherheit
bei der Endlagerung von radioaktiven Abfällen
zu erreichen.“

DER ABSTIMMUNGSPROZESS WAR VON FOLGENDEN ERFOLGSFAKTOREN GEPRÄGT

EINE KOLLEGIAL GESTALTETE KONSULTATION

Die Initiative des Hohen Ausschusses für Transparenz und Information zur nuklearen Sicherheit (HCTISN), eine allgemeine Konsultation zur weiteren Betriebsführung der französischen 900-MWe-Kernreaktoren durchzuführen, wurde am 27. Juni 2017 ergriffen. Sie ist das Ergebnis einer 2016 gebildeten Arbeitsgruppe, die sich aus etwa dreißig Mitgliedern des HCTISN, der EDF, der Behörde für nukleare Sicherheit (ASN), des Instituts für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit (IRSN) des Nationalen Verbandes der lokalen Informationskommissionen und -ausschüsse (ANCCLI) und wurde von der Nationalen Kommission für öffentliche Debatten (CNDP) sowie der Nationalen Gesellschaft der Untersuchungsbeauftragten (CNCE) unterstützt. Diese kollegiale Dynamik setzte sich in jeder Phase des Konsultationsprozesses fort:

- Die Steuerung des Konsultationsprozesses erfolgte kollegial und kooperativ durch einen Lenkungsausschuss, dessen Mitglieder vom HCTISN benannt wurden, sowie einen Arbeitsausschuss, der sich aus Vertretern der ASN, des IRSN, der ANCCLI und der EDF zusammensetzte;
- die Vorbereitung dieses Vorhabens wurde durch die bereits sehr frühzeitig von diesen verschiedenen Akteuren angestellten Überlegungen ermöglicht;
- das Bestreben jedes dieser Akteure in seiner jeweiligen Rolle bestand darin, einen Dialog mit der Öffentlichkeit ohne gesetzliche Verpflichtung aufzubauen und eine Kontinuität bis hin zu den

für jeden Reaktor in den kommenden Jahren⁽²⁾ zu gewährleisten;

- die Benennung von zwei Garantinnen durch den Vorstand des HCTISN, die auf der von der Nationalen Kommission für öffentliche Debatten (CNDP) erstellten nationalen Liste stehen, ermöglichte es, die Qualität des Konsultationsprozesses (Gleichbehandlung, Transparenz, Argumentation) zu gewährleisten; die Garantinnen haben im Juni 2019 ihre Bilanz der Konsultation veröffentlicht.

DIE MÖGLICHKEIT, EINEN DIALOG MIT EINEM VIELFÄLTIGEN PUBLIKUM

Der „Dialog“ (im Rahmen öffentlicher Veranstaltungen) unter Berücksichtigung unterschiedlicher Standpunkte, der in der Bilanz der Organisatorinnen hervorgehoben wurde, beruhte auf:

- dem Engagement der Betreiber und der Nuklearexperten im Dialog mit den Zielgruppen;
- einer aktiven 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 erfassen, die Art und Weise zu hinterfragen, wie Verbesserungen der nuklearen Sicherheit dargestellt werden, und auf die geäußerten Fragen und Erwartungen einzugehen;
- die Vielzahl der Informations- und Austauschkanäle⁽³⁾ sowie die vielfältigen Formen der Beteiligung⁽⁴⁾.

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

- Bestimmte von EDF vorgeschlagene Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit, insbesondere jene, die sich aus den Erfahrungen mit dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi ableiten (Notdieselaggregat, Corium-Verteiler, Nukleare Soforteinsatzgruppe 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 und Einwänden. Diese Mitteilung zielt darauf ab, auf diese verschiedenen Themen einzugehen und Lösungsansätze aufzuzeigen.
- EDF hat zudem bestimmte Fragen zu Themen zur Kenntnis genommen, die nicht in den zur Konsultation vorgelegten Unterlagen enthalten waren, auf die sie im Rahmen ihrer Zuständigkeiten ebenfalls eingehen will.

In diesem Zusammenhang verpflichtet sich EDF, die Öffentlichkeit bis zum Beginn der öffentlichen Anhörungen kontinuierlich über die weiteren Schritte im Anschluss an die Konsultation zu informieren, und zwar auf verschiedene Weise:

- die Fortsetzung der Informationen auf der digitalen Plattform der Konsultation;
- den Vorschlag an die lokalen Informationsausschüsse (CLI), gemeinsame Informationsveranstaltungen mit der ASN und dem IRSN durchzuführen, um die von den einzelnen Veranstaltern aus den Konsultationen gewonnenen Erkenntnisse vorzustellen, insbesondere die Stellungnahme des Betreibers EDF;
- die regelmäßige Verbreitung von Informationen in den elektronischen Rundschreiben der Kernkraftwerke;
- Gemäß der Empfehlung Nr. 3 des HCTISN wird EDF dieses Dokument der Öffentlichkeit im Rahmen künftiger öffentlicher Anhörungen für jeden der betroffenen Reaktoren zur Verfügung stellen.

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

(3) Von öffentlichen Versammlungen in unmittelbarer Nähe der Kernkraftwerke, die von den lokalen Informationskommissionen geleitet werden, bis hin zur digitalen Plattform, über die ein nationales und internationales Publikum erreicht werden kann.

(4) Workshops, Plenarsitzungen, Diskussion der Stellungnahme zu den Zielen des Konsultationsprozesses...

Teil

2

ERKENNTNISSE ZU DEN FRAGEN UND ANMERKUNGEN DER ÖFFENTLICHKEIT

Unter den 1.600 Beiträgen, die bei den Konsultationsveranstaltungen und auf der digitalen Plattform gesammelt wurden, hat EDF die Themen identifiziert, die in seinen Zuständigkeitsbereich⁽⁵⁾ fallen und zu denen die meisten Fragen und Anmerkungen eingegangen sind. EDF legt zu jedem Thema seinen Standpunkt dar. Einige Themen sind im Konsultationsdossier enthalten, andere sind dort nicht aufgeführt, wurden jedoch von der Öffentlichkeit wiederholt angesprochen.



Kernkraftwerk Cruas-Mysc zur Stromerzeugung.

(5) Die Fragen und Bedenken der Öffentlichkeit hinsichtlich der Zweckmäßigkeit der weiteren Nutzung der Kraftwerke und der Steuerung der Atomindustrie werden in diesem Vermerk nicht behandelt, da sie nicht in den Zuständigkeitsbereich von EDF fallen.

Die Entscheidung, den Betrieb der Kernreaktoren fortzusetzen oder einzustellen, wird von der Regierung im Rahmen der mehrjährigen Energieplanung (PPE) getroffen, die im ersten Halbjahr 2018 Gegenstand einer öffentlichen Debatte war 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 im Bereich der nuklearen Sicherheit fest und führt die Kontrollen durch, die der Anwendung dieser Vorschriften dienen. Er sorgt dafür, dass die Öffentlichkeit über die mit nuklearen Aktivitäten verbundenen Risiken und deren Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit der Menschen sowie auf die Umwelt informiert wird.“

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000006053843&dateTexte=20081107>

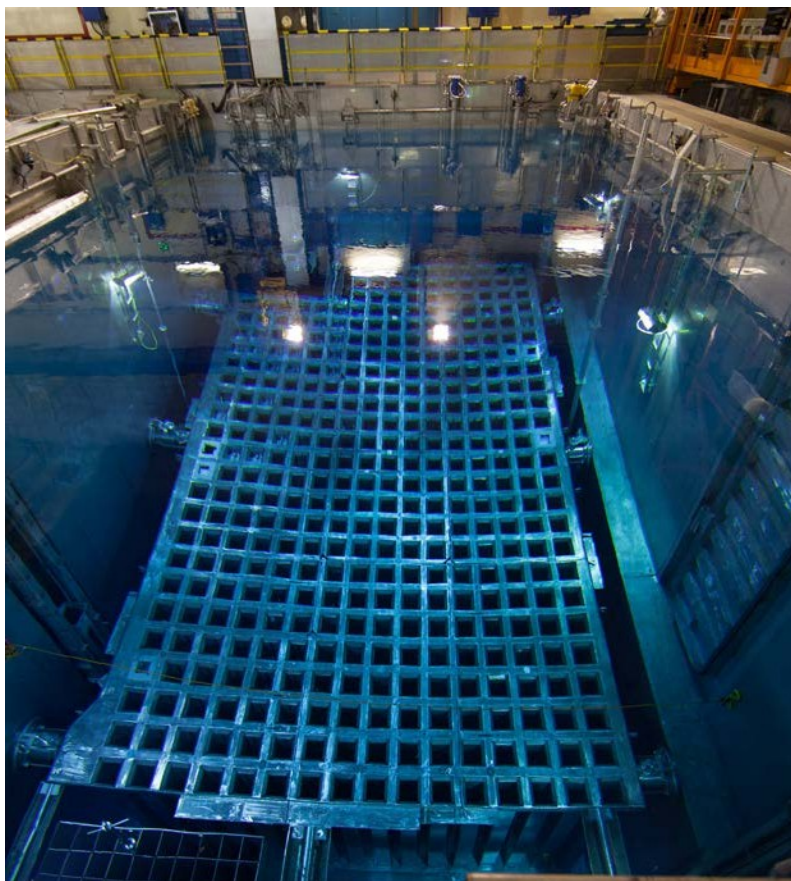
21 THEMEN DES KONSULTATIONSdossiers

Die Robustheit des Brennelementbeckens

Zahlreiche Fragen betrafen die Kühlung der im Brennelementbecken des Brennelementgebäudes (BK) gelagerten Brennelemente, auf mögliche Wasserzufuhren oder auf die Diversifizierung der Kühlquellen. Ein immer wieder geäußertes Anliegen betraf den Schutz des Reaktorbeckens gegen äußere Einwirkungen, insbesondere im Falle eines Flugzeugabsturzes, im Vergleich zur „Bunkerung“ des BK-Reaktorbeckens, die beim EPR vorgenommen wurde.

EDF bestätigt, dass keine zusätzlichen Maßnahmen vom Typ „Bunkerisierung“ am BK-Becken getroffen werden. Tatsächlich ist in allen Stör- und Unfallsituationen die Unterwasserhaltung der Brennelemente dank der Robustheit der das Becken umgebenden Struktur und der getroffenen 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.

Cernac für die Stromerzeugung aus Kernenergie in Saint-Laurent-des-Eaux“, gemeinsam genutzte Anlage, Abklingbecken.



Nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi wurden mehrere technische und organisatorische Änderungen umgesetzt, um eine Diversifizierung der Wasserzufuhrmöglichkeiten für das BK-Becken sicherzustellen, auch für Situationen, die über die in den geltenden Vorschriften festgelegten Fälle hinausgehen.

Durch die Nutzung der verschiedenen Wasserreserven am Standort (Reserven an entmineralisiertem Wasser, Behälter der Pumpstation an den Standorten Gravelines und Blayais, Fluss, Becken) kann die Wasserzufuhr durch die Bereitschaftsteams mit mobilen Pumpen oder mit Mitteln erfolgen, die von der „Force d'Action Rapide du Nucléaire“ (FARN) bereitgestellt werden, wie beispielsweise eine mobile Kühlvorrichtung für das BK-Becken namens „PTRbis“, die die Kühlung nach einer längeren Siedephase ermöglicht.

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

- Die Analyse der Auswirkungen der bei der Auslegung des EPR definierten Störfallszenarien, übertragen auf die BK-Lagerbecken der 900-MWe-Reaktoren, führte dazu, dass die Isolierungsmaßnahmen verdoppelt wurden, um eine Entleerung des Lagerbeckens zu verhindern. EDF hat zudem die Betriebsvorschriften verschärft, um die Verfügbarkeit von Wasser-Nachfüllmengen 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 am Becken sowie verbesserten Reparaturmaßnahmen.
- EDF hat mit der Überprüfung der Stabilität des Reaktorbeckens bei Erdbebenstärken begonnen, die deutlich über den bei der Auslegung zugrunde gelegten Werten liegen („Kernbeben“).

Bewältigung von Unfällen mit Kernschmelze

Die Öffentlichkeit hat wiederholt Fragen zur Bewältigung der Situation im Falle eines Unfalls mit Kernschmelze gestellt. Diese Fragen betrafen vor allem die Wasser-, Strom- und Brennstoffversorgung der verschiedenen Anlagenkomponenten sowie die Lehren, die EDF aus dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi gezogen hat.

Bei der Auslegung basiert das Sicherheitskonzept für die Reaktoren von EDF auf einer Strategie zur Verhinderung eines Unfalls, der zu einer Kernschmelze führen könnte. Bei der Auslegung der Kernkraftwerke wird somit eine Reihe von Stör- und Unfallsituationen berücksichtigt, um in diesen Situationen die Aufrechterhaltung der drei Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten:

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

EDF hat in der Folge zusätzliche Maßnahmen im Hinblick auf Unfälle mit Kernschmelze eingeführt, wie beispielsweise ein Filtersystem für Emissionen in die Atmosphäre, wobei Unfallszenarien mit einer Häufung von Ausfällen der vorgesehenen Schutzmaßnahmen auf der Ebene der Sicherheitssysteme oder menschlicher Eingriffe angenommen wurden.

Auch wenn „Unfälle mit Kernschmelze“ höchst hypothetisch sind, werden sie im Sicherheitskonzept als letzte Stufe der mehrstufigen Sicherheitsstrategie berücksichtigt.

Aufgrund der Erfahrungen aus dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima-Daiichi hat EDF die Robustheit seiner Anlagen durch die Einrichtung einer neuen Stromversorgungsquelle (Notstromdiesel) und einer neuen Kühlwasserquelle für den Reaktor und das Brennelementlagerbecken verstärkt. EDF hat zudem eine „Force d'Action Rapide du Nucléaire“ (FARN) eingerichtet, die in der Lage ist, innerhalb von weniger als 24 Stunden an allen Kernkraftwerksstandorten vor Ort zu sein, um Schutzmaßnahmen umzusetzen, insbesondere die Versorgung des Notstromaggregats mit Kraftstoff sowie die Installation von Pumpen und Schläuchen zur Wasserversorgung der Anlage. Diese neuen Maßnahmen stärken die Widerstandsfähigkeit der Kraftwerke gegenüber einem Unfall und tragen somit dazu bei, eine radioaktive Kontamination der Umwelt im hypothetischen Fall einer Kernschmelze zu vermeiden.

Im Rahmen der⁴periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren hat sich EDF zum Ziel gesetzt, das Sicherheitsniveau der Reaktoren der 3. Generation vom Typ EPR anzustreben, um frühzeitige oder umfangreiche Freisetzen zu reduzieren und damit dauerhafte Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden.



Daher wurden Maßnahmen entlang zweier Verbesserungsschwerpunkte festgelegt:

1. Vermeidung jeglichen Risikos einer Ausbreitung von Radioaktivität im Boden, indem das Risiko eines Durchbruchs des Reaktorgebäudegrundes (Fundamentplatte) durch die Trockenausbreitung des Coriums und dessen Kühlung durch Eintauchen in Wasser auf ein vernachlässigbares Maß reduziert wird: Diese als „passive Wiederflutung“ bezeichnete Lösung ähnelt im Prinzip der beim EPR umgesetzten;
2. im Falle eines Unfalls das Öffnen der Druckentlastungs-/Filtervorrichtung (U5-Filter) mit Verlust der Sicherheitssysteme zu verhindern, indem eine spezielle Vorrichtung namens EAS ND (Notfall-Sprühsystem für den Sicherheitsbehälter) zum Einsatz kommt, die es ermöglicht, das Wasservolumen des Primärkreislaufs aufrechtzuerhalten und die in den Sicherheitsbehälter übertragene Restleistung des Reaktorkerns abzuführen.

Einsatz der Ausrüstung der FARN (Force d'Action Rapide du Nucléaire) bei einem Notfall im Kernkraftwerk de Gravelines.

Berücksichtigung des Klimawandels

Mehrfach stellten die Teilnehmer der Konsultation die Frage, inwieweit die Auswirkungen des Klimawandels bei den von EDF vorgeschlagenen Sicherheitsverbesserungen. Im Mittelpunkt des Austauschs stand vor allem die Fähigkeit von EDF, die Kühlung der Reaktoren in Dürreperioden aufrechtzuerhalten, die Verstärkung der Schutzmaßnahmen gegen extreme Wetterereignisse sowie die kumulativen Auswirkungen auf die Umwelt der Wasserknappheit und der Wärmeabgabe der Kraftwerke.

Umweltüberwachung im Kernkraftwerk im Kernkraftwerk Blayais, unter Berücksichtigung der Ursachen.



Während ihres gesamten Lebenszyklus stoßen Kernkraftwerke nur geringe Mengen an Treibhausgasen aus; sie tragen somit dazu bei, die Auswirkungen der Stromerzeugung auf den Klimawandel deutlich zu begrenzen. Um diesen Vorteil langfristig zu sichern, muss der Betrieb der Kernkraftwerke auch an die verschiedenen Auswirkungen des Klimawandels angepasst werden. EDF berücksichtigt daher die Auswirkungen des Klimawandels auf seine Anlagen im Rahmen eines strukturierten, grundlegenden Ansatzes, der insbesondere auf einer regelmäßigen Überprüfung alle 10 Jahre, einer Klimaüberwachung alle 5 Jahre und einer reaktiven Analyse im Falle eines schwerwiegenden Klimaereignisses basiert.

Bewältigung der Risiken durch klimabedingte natürliche äußere Einflüsse Die Widerstandsfähigkeit der Anlagen gegenüber natürlichen, klimabedingten äußeren Einflüssen wird anhand von Referenzereignissen überprüft, die auf der Grundlage von Ereignissen aus der Vergangenheit festgelegt wurden (z. B. ein Jahrhunderthochwasser). So führten die im Rahmen der⁴periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren durchgeführten Studien zur Überprüfung des Schutzes der Anlagen vor den Referenzgefahren zu Änderungen an den Anlagen, wie beispielsweise der Erhöhung der Schutzdeiche als Schutz vor einem Anstieg des Meeresspiegels

oder die Verbesserung der Raumkühlung im Falle einer Hitzewelle. Diese Verbesserungen ergänzen diejenigen, die bereits im Rahmen des Programms „Grands Chauds“ umgesetzt wurden: Erhöhung der Kapazitäten von „Kühlaggregaten“, Einbau zusätzlicher Klimaanlagen, Erhöhung der Kapazität der Wasser-Wasser-Wärmetauscher, Überprüfung der Beständigkeit von Anlagenkomponenten bei höheren Temperaturen als den bei ihrer Auslegung vorgesehenen – gegebenenfalls mit entsprechenden Anpassungen – sowie die Modernisierung der Luftkühler zur Verbesserung ihrer thermischen Leistung.

Im Vorfeld ermöglicht ein Klimabeobachtungsprozess, der alle fünf Jahre zeitlich abgestimmt mit den Berichten des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandel (IPCC) durchgeführt wird, die Identifizierung von Klimarisiken, die zu einer Aufwärtskorrektur des Referenzrisikoniveaus führen könnten.

Im Rahmen der vierten regelmäßigen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren hat EDF das ordnungsgemäße Verhalten seiner Anlagen im Hinblick auf die neuen Empfehlungen der Europäischen Vereinigung der westeuropäischen Aufsichtsbehörden für nukleare Sicherheit (WENRA 2014) überprüft, wobei insbesondere Einwirkungs-niveaus mit einer Wiederkehrperiode von 10.000 Jahren berücksichtigt wurden.

Ergänzend dazu führte ein Ansatz in Bezug auf externe Einwirkungen natürlichen Ursprungs, deren Schweregrad den im Sicherheitsreferenzrahmen der Anlagen berücksichtigten deutlich übersteigt, zur Definition eines „Kernkontingents“⁶⁾, bestehend aus einer Reihe fester und robuster materieller Ressourcen, ergänzt durch mobile Ressourcen, um massive radioaktive Freisetzungen und dauerhafte Auswirkungen auf die Umwelt in potenziell extremen Situationen infolge externer Einwirkungen natürlichen Ursprungs zu vermeiden: Überschwemmung, extremer Wind, Blitzschlag, Tornado...

Der Aufbau dieses „Kernkontingents“ erfolgt im Rahmen der regelmäßigen Überprüfungen.

Bewältigung der „Nachteile“⁶⁾

Der normale Betrieb von Kernkraftwerken führt zu ständigen Wechselwirkungen mit der Umwelt, insbesondere mit der aquatischen Umwelt, im Zusammenhang mit den für die Kühlung erforderlichen Wasserentnahmen und den thermischen, chemischen und radioaktiven Flüssigkeitsableitungen. Diese Wechselwirkungen werden durch Genehmigungen für Wasserentnahmen und Einleitungen geregelt, die für jedes Kraftwerk individuell festgelegt und auf der Grundlage von Umweltverträglichkeitsprüfungen erteilt werden.

Diese Wechselwirkungen können durch hydroklimatische Bedingungen beeinflusst werden. So kann beispielsweise die Einhaltung einer erforderlichen Mindestabflussmenge während einer extremen Niedrigwasserperiode oder die Einhaltung einer Höchsttemperatur eines durch die Umgebungsluft stark erwärmten Flusses oberhalb des Kraftwerks während einer Hitzewelle dazu führen, dass die Leistung gedrosselt oder die Reaktoren sogar abgeschaltet werden müssen. Diese vom Betreiber in Dürre- oder Hitzewellenzeiten getroffenen Maßnahmen betreffen einige Reaktoren und wenige Tage im Jahr, was einem Anteil von 0,25 % der Jahresproduktion entspricht.

Der Betrieb der Reaktoren unterliegt somit besonderen Vorschriften, die von den klimatischen Bedingungen und deren Entwicklung abhängen. Diese klimatischen Entwicklungen zu antizipieren und genau zu kennen, ist ein wichtiger Faktor für den Betrieb.

Klimatische Entwicklungen

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

Als Ergebnis dieser Forschungen liefert heute eine interne „Klimastelle“ auf der Grundlage von Klimamodellen Prognosen zu lokalen Werten (Lufttemperaturen, Niederschläge ...), die direkt von den Fachbereichen der

Kernkraftwerksbetrieb direkt genutzt werden können.

Diese Forschungsmaßnahmen ermöglichen es zudem, die hydroklimatischen Entwicklungen in einem Zeithorizont von 20 bis 30 Jahren im Einzugsgebiet 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 stromaufwärts und stromabwärts von Kernkraftwerken (wie z. B. die Überwachung der physikalisch-chemischen Parameter und der Abflussmengen der Flüsse).

Programm „Thermie-Hydrobiologie“

Die Wechselwirkungen der Kraftwerke mit der aquatischen Umwelt sind Gegenstand eines Programms zur Überwachung aquatischer Ökosysteme, mit dem jede ungewöhnliche 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 äußerst geringen Auswirkungen der Einleitungen aus Kraftwerken belegen, tragen auch zur Erweiterung des wissenschaftlichen Wissens über die Auswirkungen steigender Wassertemperaturen auf die Umwelt bei, insbesondere bei Kraftwerken an Flussläufen. Diese Messungen, verbunden mit Forschungsmaßnahmen, die in Zusammenarbeit mit nationalen (CNRS, INRAe...) und internationalen (europäischen Universitäten) Instituten im Rahmen eines Forschungsprogramms zu Thermie und Hydrobiologie durchgeführt wurden, haben es ermöglicht, einen geringen und sehr lokal begrenzten Einfluss der Einleitungen aus den Kraftwerken nachzuweisen und aufzuzeigen, dass die Entwicklungen der Ökosysteme von globalen Faktoren bestimmt werden: Anstieg der Lufttemperaturen, Rückgang der Abflussmengen in Fließgewässern, Einwanderung invasiver gebietsfremder Arten im Zusammenhang mit den klimatischen Veränderungen auf Ebene der Einzugsgebiete 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 Auswertung des Programms „Thermie-Hydrobiologie 2010–2016“ veranstalten, um gemeinsam einen neuen Aktionsplan zur Fortsetzung der Forschung zu diesem Thema zu erarbeiten, und jedem CLI eine Zusammenfassung der Studien zu seinem Kernkraftwerk zur Stromerzeugung zur Verfügung stellen.

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

Die Bewältigung der Alterung der Anlagen

Die Bewältigung der Alterung war eines der Themen der Konsultation, bei der die von EDF in ihrer Antwort auf die Zielvorgaben (NRO) vorgeschlagenen Maßnahmen von der Öffentlichkeit als relevant erachtet wurden⁽⁷⁾. Die Korrosion der Anlagen wurde mit Fragen zur Überprüfung der am schwersten oder gar nicht zugänglichen Stellen. Es wurde auch um eine Beschreibung der Verfahren zur Vorhersage der Alterung von Kernkraftwerken gebeten, und es wurden Fragen zur weiteren Verwendung von veraltetem Material gestellt.

Auszug aus dem Protokoll der Anlagen des Kernkraftwerks zur Stromerzeugung in Tricastre.



Um den Betrieb der Anlagen fortzusetzen, muss nachgewiesen werden, dass die Ausrüstung auch nach 40 Jahren noch funktionsfähig ist. Die Kriterien für die Eignung zum weiteren Betrieb entsprechen den maximal zulässigen Werten der sicherheitsrelevanten Folgen von Alterungsprozessen: beispielsweise beim Alterungsprozess der Korrosion einem maximal zulässigen Dickenverlust. Kann die Funktionsfähigkeit der Ausrüstung nach 40 Jahren nicht nachgewiesen werden, wird sie ersetzt oder saniert.

Fälle schwer zugänglicher Anlagen Um die Alterungsprozesse bei unterirdischen oder schwer zugänglichen Rohrleitungen besser zu kontrollieren, 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 freigelegten Abschnitten, Kamerainspektionen im Inneren sowie Ultraschall-Dickenmessungen

Ultraschall ermöglichen es, mögliche Alterungserscheinungen zu erkennen. Auf der Grundlage von Erkenntnissen zur Korrosionskinetik, gegebenenfalls ergänzt durch eine Druckprüfung, wird die Rohrleitung für betriebsfähig erklärt oder saniert.

Veralterungsrisiko

Die Beherrschung des Veralterungsrisikos von Ausrüstungen beruht insbesondere auf der Überwachung der Verfügbarkeit von Ersatzteilen, deren Beschaffung und, falls erforderlich, der In Auftraggabe neuer Fertigungen identischer oder gleichwertiger Ausrüstungen. Diese Ausrüstungen werden dann denselben Qualifizierungsprüfungen unterzogen wie die Originalausrüstungen. Im Rahmen der 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren plant EDF beispielsweise den Austausch bestimmter Steuerungs- und Kontrollgeräte sowie bestimmter Komponenten von Schaltanlagen. Die ausgetauschten Geräte, die für die nukleare Sicherheit von Bedeutung sind, werden den erforderlichen Qualifizierungsprüfungen unterzogen.

(7) Stellungnahme Nr. 12 und Empfehlungen des Hohen Ausschusses im Anschluss an die Konsultation zur allgemeinen Phase der 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren des französischen Kernkraftwerksparks.

Beherrschung der Alterungsprozesse des Sicherheitsbehälters

Zahlreiche Fragen bezogen sich speziell auf die Beherrschung des Alterungsprozesses des Sicherheitsbehälters, wobei insbesondere dessen langfristige mechanische Festigkeit oder Dichtheit sowie die Art und Weise des Umgangs mit dieser Art von Anlage, die nicht ersetzt werden kann, im Mittelpunkt standen.

Die langfristige Integrität des Sicherheitsbehälters beruht auf der Beherrschung seines mechanischen Verhaltens, das durch einen Behälter aus vorgespanntem Stahlbeton gewährleistet wird, sowie auf seiner Dichtheit, die durch eine Metallauskleidung verstärkt wird, die auf der gesamten Innenfläche angebracht ist.

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 Relaxation der Kabel auf natürliche Weise verringert, auch nach mindestens 60 Betriebsjahren ihre Funktion weiterhin erfüllt, selbst im Falle eines Unfalls.

Die Sicherheitshülle wird zudem regelmäßig inspiziert, um Risse und deren mögliche Entwicklung festzustellen. Sobald der Korrosionsschutz der Betonbewehrung geschwächt ist, werden die Schäden behoben.

Darüber hinaus wird der Reaktorbehälter alle 10 Jahre auf den Druck gebracht, dem er im Falle eines Unfalls ausgesetzt wäre, um sein mechanisches Verhalten und seine Dichtheit zu überprüfen. Die Ergebnisse werden mithilfe numerischer Modelle ausgewertet, um sicherzustellen, dass 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 eines Sicherheitsbehälters im Maßstab 1:3 (das VerCoRs-Modell) gebaut, dessen Maßstabswirkung eine beschleunigte und realistische Alterung um den Faktor 10 im Vergleich zu einer realen Anlage ermöglicht. Das mit dieser Anlage verbundene wissenschaftliche Programm zielt darauf ab, die Erkenntnisse über die Alterung



und Leckagen in Sicherheitsbehältern weiter zu verbessern; es steht der weltweiten wissenschaftlichen und technischen Gemeinschaft offen. Es ermöglicht die Verbesserung numerischer Modelle, die Entwicklung neuer Technologien zur Leckageerkennung sowie zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen (Erkennung von Korrosion, Betonfehlern usw.). Die Experimente bestätigen zudem, dass die strukturelle Tragfähigkeit der Sicherheitsbehälter über erhebliche Sicherheitsreserven verfügt.

SiÈc R&D von EDF
Lcs Rcnardiàrcs:
vuc aáricnnc
dc der „aáucÈÈc
VcRCoRs
zur Verbesserung
des „Vicillissc“cnÈ
der
Reaktorgebäude.

—

Die Beherrschung der Alterung des Reaktorbehälters

Zahlreiche Fragen betrafen die Überwachung der Alterung des Reaktorbehälters, insbesondere die von EDF im Rahmen des 4.^{te} periodischen Überprüfung vorgesehenen Maßnahmen zur Gewährleistung der Festigkeit des Reaktorbehälterstahls bei 900-MWe-Reaktoren über einen Zeitraum von mehr als 40 Jahren, wobei hervorgehoben wurde, dass die Reaktorbehälter zunehmend durch Neutronenstrahlung und thermische Einflüsse beeinträchtigt werden.



Aufnahme des Reaktordeckels im Kernkraftwerk zur Stromerzeugung in Cruas-Maysse.

Die wichtigsten am Reaktorbehälter festgestellten Alterungsmechanismen betreffen die Strahlungsalterung und die thermische Alterung.

Seit der Konstruktion wird ein Überwachungsprogramm zur Beobachtung der Auswirkungen der Bestrahlung auf die mechanischen Eigenschaften des Reaktorbehälterstahls durchgeführt. Es basiert auf der Analyse der Daten aus Zug-, Zähigkeits- und Kerbschlagzähigkeitsproben, die in Kapseln im Inneren jedes Reaktorbehälters angebracht sind. Aufgrund ihrer Lage werden diese Kapseln zwei- bis dreimal schneller bestrahlt als der Behälter selbst. Die regelmäßige Untersuchung dieser Kapseln ermöglicht es, die tatsächliche Alterungsentwicklung des Behälterstahls unter Strahlung vorherzusagen.

Nach den ersten zehnjährigen Inspektionen konnten durch Änderungen im Brennstoffmanagement die vom Reaktorbehälter in jedem Zyklus aufgenommene Neutronendosis im Vergleich zu den Auslegungsannahmen deutlich reduziert werden (um 40 % reduzierter Neutronenfluss an den am stärksten exponierten Azimuten).

Im Rahmen der 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren wird die Einführung von Hafnium-Bündeln – einem neutronenabsorbierenden Material – in die Brennelemente eine weitere Verringerung der Neutronenflüsse auf den Reaktorbehälter ermöglichen und die mechanischen Sicherheitsmargen erhalten.

Andere Bereiche, wie beispielsweise die Rohrleitungen, sind der thermischen Alterung ausgesetzt. Die Überwachung dieser Bereiche erfolgt in Abhängigkeit vom potenziellen Vorhandensein von Fertigungsfehlern und von Anzeichen, die bei Prüfungen festgestellt wurden. In beiden Fällen werden diese Untersuchungen im Rahmen der zehnjährigen Inspektionen mithilfe des MIS-Geräts (Machine d'Inspection en Service) durchgeführt.

Diese Maßnahmen, ergänzt durch Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu den physikalischen Verhaltensweisen von Werkstoffen unter Strahlungseinwirkung, ermöglichen es, die Robustheit des Reaktorbehälterstahls auch nach 40 Jahren sicherzustellen.

Aufrechterhaltung der Konformität und Umgang mit Abweichungen

Mehrfach stellten die Teilnehmer die Frage nach der Konformität der Anlagen und Komponenten nach 40 Betriebsjahren und insbesondere nach dem Vorgehen bei der Prüfung, Kontrolle und Behebung von Abweichungen.



Techniken der Halleninspektion der „Anlagen im Kernkraftwerk zur Stromerzeugung in Le Bugey.

EDF stellt kontinuierlich die Konformität der Anlagen sicher; im Falle der Nichteinhaltung einer Sicherheitsanforderung legt EDF Maßnahmen zur Behebung fest und setzt diese um, die der Behörde für nukleare Sicherheit (ASN) mitgeteilt werden. Der Prozess zur Bearbeitung von Konformitätsabweichungen zielt darauf ab, diese innerhalb von Fristen zu bearbeiten, die den Sicherheitsrisiken angemessen sind. Alle in den einzelnen Kraftwerken festgestellten Mängel werden erfasst und charakterisiert. Die gewählte Bearbeitungsstrategie stützt sich auf folgende Ziele: Sicherheitsrisiken, Einführung etwaiger Übergangsmaßnahmen, bevor die endgültige Wiederherstellung der Konformität erreicht werden kann, sowie Festlegung der an der Anlage vorzunehmenden Änderungen unter Berücksichtigung sozio-organisatorischer und menschlicher Aspekte (SOH).

Ergänzend zur individuellen Behandlung jeder einzelnen Abweichung prüft EDF, ob die Summe der Abweichungen für die Sicherheit schädlicher ist als jede einzelne Abweichung für sich genommen. In diesem Fall werden Maßnahmen ergriffen, um dieses Risiko zu verringern.

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

zu bewerten, der zu Beginn der Überprüfung gilt, um die Sicherheit zu stärken.

Um die Kontrolle über die Konformität seiner Anlagen mit den Sicherheitsanforderungen zu verbessern, bündelt EDF seine Maßnahmen im Rahmen eines nationalen Projekts – „Kontrolle der Konformität sicherheitsrelevanter Ausrüstungen“ (EIPS) –, das folgende Ziele verfolgt:

- den Prozess des Abweichungsmanagements durch einen Ansatz der reaktiven Analyse von Konformitätsabweichungen (AREC) und die damit verbundene Organisation zu stärken, um bereits bei Bestätigung einer wahrscheinlichen oder nachgewiesenen Abweichung mit hoher sicherheitsrelevanter Bedeutung eine reaktive Bearbeitung mit einer Meldung an die ASN innerhalb von 10 Tagen zu ermöglichen;
- den Umfang der Konformitätsprüfungen bei der 4-periodischen Überprüfung zu erweitern. Der von EDF vorgeschlagene Umfang der Konformitätsprüfung wurde im Vergleich zu früheren Überprüfungen erweitert: Bauwesen, Eignung der Ausrüstung unter Unfallbedingungen, Blitzschlag, Rohrleitungen und Behälter, Halterungen und Verankerungen, Eindämmung und Belüftung, Brand, Explosion... Die Festlegung neuer, gezielter Prüfprogramme für die Komponenten mit den größten Risiken wird diese Konformitätsprüfungen weiter stärken.

—

22 THEMEN, DIE NICHT TEIL DES KONSULTATIONSdokUMENTS SIND

Der Schutz von Kernkraftwerken vor böswilligen Handlungen

Mehrfach stellten die Teilnehmer Fragen zum Schutz der Kraftwerke vor böswilligen Handlungen. Ihre Fragen betrafen vor allem Maßnahmen gegen von Menschen verursachte Angriffe von außen (Terrorismus, absichtlicher Flugzeugabsturz, Eindringen, Drohnen) oder die IT-Sicherheit.

Abschluss
Sicherheitsmaß-
nahmen in
einem EDF-
Kernkraftwerk

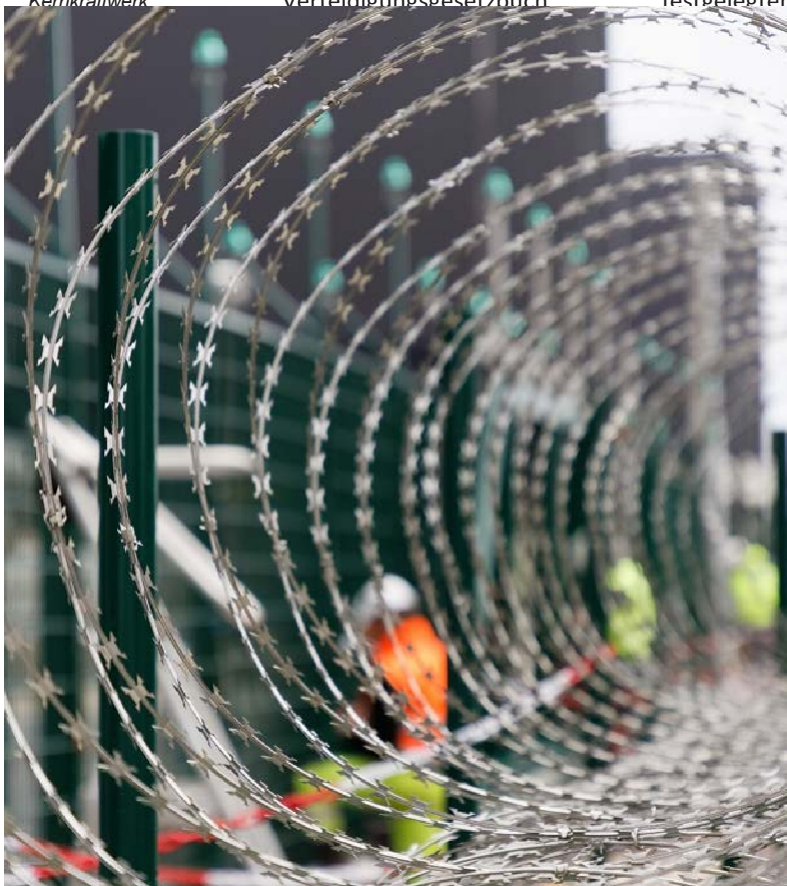
Die Sicherheit von Kernkraftwerken beruht auf einer Koordinierung der Maßnahmen zwischen EDF und dem Staat⁽⁸⁾. Die Behörden gewährleisten insbesondere eine kontinuierliche Überwachung der Kernkraftwerke und ihres Luftraums. Der Hohe Beamte für Verteidigung und Sicherheit (HFDS) führt Kontrollen durch, um die Übereinstimmung der EDF-Anlagen mit den im Verteidigungsgesetzbuch festgelegten

Kernkraftwerke sind hinsichtlich ihrer Konzeption und Organisation in verschiedene Zonen unterteilt und nach dem Prinzip der mehrstufigen Verteidigung geschützt: Je näher man dem nuklearen Teil der Anlagen kommt, desto schwieriger und besser gesichert ist der Zugang. Die Schutzmaßnahmen für kerntechnische Standorte sind vielfältig und müssen vertraulich bleiben, um ihre Wirksamkeit zu gewährleisten. Spezielle Teams sind mit dem Schutz und der Sicherheit dieser Standorte betraut. Jährlich werden von den Behörden 100.000 administrative Vorabprüfungen durchgeführt, bevor eine Zugangsgenehmigung für ein Kernkraftwerk erteilt wird.

Die Sicherheitsmaßnahmen, die anderen rechtlichen Rahmenbedingungen als die nukleare Sicherheit unterliegen, sind nicht Bestandteil der vierten periodischen Überprüfung. Die IT-Sicherheit wird bei den Sicherheitsüberprüfungen berücksichtigt, wobei ein Grundprinzip darin besteht, die industrielle IT vollständig von der Verwaltungs-IT zu trennen und ohne jegliche Verbindung zum Internet zu arbeiten.

Die Sicherheit der Kernkraftwerke hat in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht, und EDF setzt in Zusammenarbeit mit den Behörden die Stärkung seiner Schutzmaßnahmen fort.

EDF führt ein Investitionsprogramm in Höhe von 750 Millionen Euro für den gesamten Kernkraftwerkspark durch, um die Sicherheitsvorkehrungen gegen unbefugtes Eindringen weiter zu verstärken und die Anforderungen an die Robustheit im Falle eines Angriffs zu erfüllen, unter der Aufsicht des Hohen Beamten für Verteidigung und Sicherheit (HFDS).



(8) Beteiligte Ministerien: Innenministerium, Verteidigungsministerium, Ministerium für ökologischen Wandel und insbesondere der Hohe Beamte für Verteidigung und Sicherheit.

Kompetenzentwicklung und der Faktor Mensch

In mehreren Beiträgen während der Konsultation wurde vorgeschlagen, organisatorische und menschliche Faktoren (FOH) bei den Sicherheitsverbesserungen im Rahmen der 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren zu berücksichtigen, um den technischen Entwicklungen der Kraftwerke nach 40 Jahren, während des Betriebs und im Falle eines schweren Unfalls Rechnung zu tragen. Zahlreiche Fragen betrafen die Ausbildung, die Kompetenzentwicklung und die Arbeitsbedingungen des Personals (EDF und Subunternehmer), die Betreuung der Subunternehmer sowie die für Krisenfälle vorgesehenen logistischen und managementbezogenen Vorkehrungen.



Die menschliche Dimension steht im Mittelpunkt der industriellen Aktivitäten von EDF. Gesundheit und Wohlbefinden am Arbeitsplatz, die Kompetenzentwicklung sowie die Berücksichtigung organisatorischer und menschlicher Faktoren sind Herausforderungen, deren Bedeutung für eine sichere und geschützte Produktion von größter Wichtigkeit ist.

Ausbildung und Kompetenzweitergabe haben Priorität

Der Ansatz der vorausschauenden Personal- und Kompetenzplanung (GPEC) ermöglicht es, den Personalbedarf im Hinblick auf das Ausscheiden aus dem Erwerbsleben zu antizipieren: Im Durchschnitt der letzten sechs Jahre belief sich dieser auf etwa 800 Neueinstellungen pro Jahr.

Die „Académie des métiers du nucléaire“ und neue Methoden der Wissensvermittlung (virtuelle/erweiterte Realität, Simulatoren, Schulbaustellen, MOOCs, Serious Games, E-Learning...) schulen die Mitarbeiter von EDF

während ihrer gesamten Laufbahn weiter. Diese profitieren im Durchschnitt von mehr als 80 Fortbildungsstunden pro Jahr.

Bereits beim Bau seiner Kraftwerke hat sich EDF dafür entschieden, 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 Einsatzbereitschaft und die Fachkompetenzen dieser Unternehmen sind die Garantie für eine qualitativ hochwertige Instandhaltung. EDF und die Dienstleistungsunternehmen arbeiten gemeinsam an konkreten Maßnahmen und kooperieren mit dem Bildungsministerium sowie bestimmten Handelskammern bei der Einrichtung spezifischer Ausbildungsgänge, um den Kompetenznachwuchs in der Kernenergiebranche sicherzustellen.

Ausbildung in der Zone mit Explosionsgefahr im Kraftwerk im Kraftwerk Tricastin.

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

- Die berufsspezifischen Kompetenzrahmen, die vertraglich verankert sind, zielen darauf ab, je nach Einsatz das Mindestkompetenzniveau zu gewährleisten;
- die obligatorischen Qualifizierungsschulungen sollen eine Mindestausbildung für Einsätze im nuklearen Umfeld gewährleisten, unabhängig vom ausgeübten Beruf;
- nützliche und notwendige Instrumente für die ordnungsgemäße Anwendung der Vorschriften vor Ort, wie der *nationale Sicherheitsleitfaden (Guide)* und die Kooperationsplattform „Eureka Nucléaire“;
- die Bereitstellung von Übungsbaustellen und Trainingsmodellen der EDF.

Die langfristige Sicherung der Kompetenzen der Dienstleister wird auch dadurch ermöglicht, dass den Unternehmen ein Überblick über die künftige Arbeitsbelastung für einen Zeitraum von 10 Jahren gegeben wird. Dies ermöglicht es ihnen, ihr vorausschauendes Personal- und Kompetenzmanagement zu definieren und die Industriepartner von EDF an das Unternehmen zu binden.

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

- die Umsetzung des Ansatzes zur Analyse der sozio-organisatorischen und menschlichen Auswirkungen (SOH) bei allen Planungs-, Änderungs- und Rückbauprojekten mit sicherheitsrelevanten Aspekten;
- die Begleitung von Maßnahmen zur Verbesserung des Betriebs durch Experten für menschliche Faktoren, die die operativen Mitarbeiter unterstützen: die Berater für menschliche Faktoren vor Ort und die nationalen Experten (UNIE – UNIté d’Ingénierie d’Exploitation, F&E).

An jedem Standort sind ein oder zwei FH-Berater tätig. Ihre Arbeit wird von FH-Ansprechpartnern in den Fachabteilungen des Kraftwerks unterstützt. Ihr Auftrag umfasst drei Hauptbereiche: die Weiterentwicklung des Sicherheitsmanagements und der Sicherheitskultur, die Verbesserung soziotechnischer und organisatorischer Rahmenbedingungen 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, Imageaufwertung im Bereich der Sicherheitskultur.

Die Betriebsbedingungen und die Risikokontrolle im Betrieb werden im Hinblick auf die „Facteurs Humains“ (menschliche Faktoren) durch folgende Maßnahmen gestärkt:

- die systematische und reflexartige Umsetzung der Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit bei allen Tätigkeiten, die die

Industrieanlage betreffen (Produktionsanlagen und Hilfsanlagen): die einminütige Pause vor Beginn jeder Tätigkeit,

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

- die Stärkung des internen Sicherheitsansatzes bei EDF: Über die Einhaltung der von EDF erlassenen lebenswichtigen Vorschriften hinaus wird ein Ansatz zur Stärkung der Eigenverantwortung und der gegenseitigen Wachsamkeit der Mitarbeiter, der als „gemeinsame Wachsamkeit“ bezeichnet wird, umfassend durch Sensibilisierungs- und Schulungsmaßnahmen, Verhaltensanreize („Nudges“) sowie die Messung des Ansatzes bei EDF-Mitarbeitern und Dienstleistern umgesetzt.

Die Berücksichtigung organisatorischer und menschlicher Faktoren in Unfallsituationen wird durch die Einbeziehung der Erkenntnisse aus dem Unfall von Fukushima-Daichi verstärkt, was einerseits dazu führt, verschiedene Handlungsmöglichkeiten unter extremen Bedingungen zu prüfen, um die Betriebsfähigkeit sicherzustellen, und andererseits dazu, 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 Reaktorleitungsteams einen Entscheidungsspielraum zu lassen, um in einer Krisensituation Entscheidungen zu treffen und Prioritäten zu setzen, und die Vorschriften zur Vorwegnahme von Situationen nicht unbegrenzt zu erweitern. Der Verlust an Resilienz resultiert insbesondere aus einem Ungleichgewicht zugunsten der Vorwegnahme, und die Fähigkeit, in Krisensituationen Entscheidungen zu treffen und abzuwägen, ist einer der Faktoren für einen guten Umgang mit Stress.

Die Arbeits- und Ausbildungsbedingungen sind ein ständiges Thema für Verbesserungsbemühungen:

- EDF vereinfacht und harmonisiert die sechs Kompetenzrahmen, die für die Mitarbeiter von Dienstleistungsunternehmen gelten: Armaturen, rotierende Maschinen, Dieselmotoren, Schraubverbindungen, Halterungen / selbstsichernde Vorrichtungen / Verankerungen, umfassende Baustellenunterstützungsleistungen;
- In Zusammenarbeit mit den Arbeitsmedizinern werden verschiedene Themen untersucht und die Arbeitsbedingungen der Einsatzkräfte kontinuierlich verbessert. Beispielsweise werden bei Arbeiten in heißem thermischem Umfeld neue Technologien erprobt (Einsatz von Kühlwesten), und es werden Maßnahmen ergriffen, um die Exposition zu begrenzen (Wiederholung der Arbeitsabläufe auf einer Übungsbaustelle, um die Expositionszeit zu verkürzen und jegliche Änderung der Anlage oder der Betriebsbedingungen zu verhindern);
- Im Anschluss an die im Geschäftsbereich Kernenergie für den Zeitraum 2019–2021 geschlossene Sozialvereinbarung wurde eine Arbeitsgruppe zur Analyse des Wandels der Arbeitswelt eingerichtet. Sie setzt sich aus Vertretern der Geschäftsleitung, der Belegschaft und Experten (Personalwesen, Arbeitsmediziner, Human Factors usw.) zusammen und hat die Aufgabe

Beobachtungsstelle, deren Ziel es ist, verschlechterte Situationen in Bezug auf Arbeitsbedingungen und Gesundheit zu verhindern, zu erkennen und Empfehlungen dazu abzugeben, um die Dimension der tatsächlichen Arbeitsrealität bei der Konzeption, Organisation und Durchführung von Umstrukturierungen besser zu berücksichtigen.

Optimierung des Strahlenschutzes bei den vierten zehnjährigen Inspektionen der 900-MWe-Anlagen

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

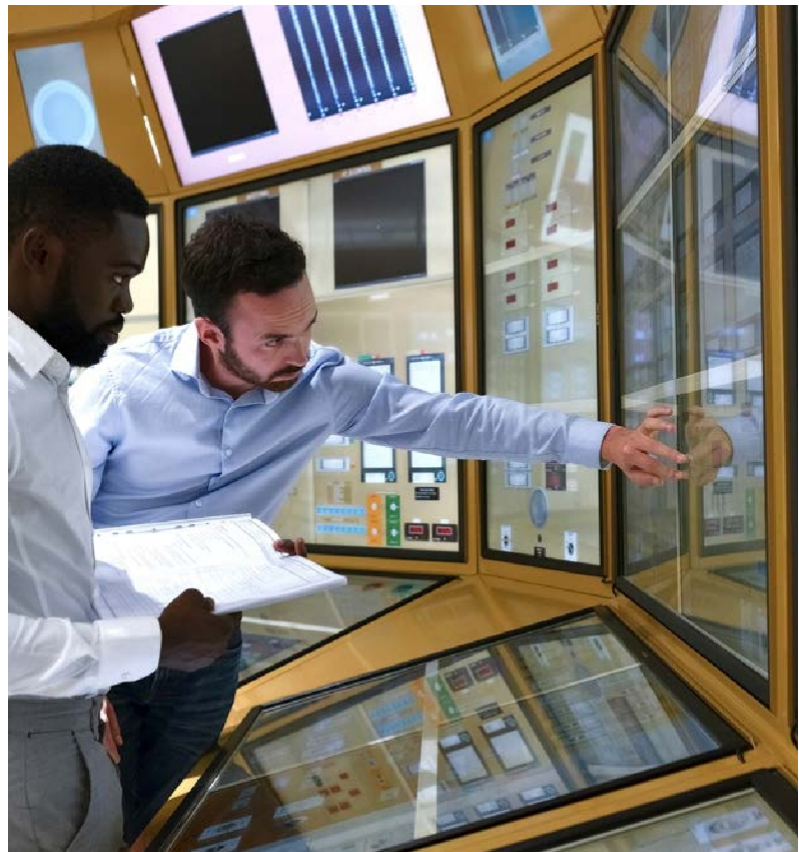
Das ALARA-Prinzip („As Low As Reasonably Achievable“ / „So niedrig wie vernünftigerweise erreichbar“) wird während der gesamten Planungs- und Ausführungsphase der Arbeiten angewendet. Die Entwicklung von Optimierungsmaßnahmen zur Begrenzung der Strahlendosen der Arbeitnehmer ist ein zentraler Punkt dieses Ansatzes und kann – sofern es die Strahlenschutzanforderungen rechtfertigen – durch Modellierungen der Arbeitsplätze erfolgen, um die Auswirkungen der Änderungen auf die Dosimetrie der Arbeitnehmer oder die radiologische Reinheit der Anlagen bestmöglich zu ermitteln und die Auslegung der Anlagen oder die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen festzulegen. Dies wird im Rahmen der Maßnahme „Verhinderung des Durchbruchs der Strahlungsbarriere“ umgesetzt, bei der die Auswirkungen der im Tiefbau errichteten Trichter und der dauerhaften biologischen Abschirmungen modelliert wurden.

Da die Aufrechterhaltung der Kompetenzen bei unseren Industriepartnern ein Schlüsselement für den Erfolg des ALARA-Ansatzes ist, bietet EDF ihnen Sensibilisierungsmaßnahmen an, um eine gute Integration des Strahlenschutzes in ihre Planungen sicherzustellen, entsprechend den Anforderungen des EDF-Referenzrahmens.

Unterstützung der Teams bei der Integration technischer Weiterentwicklungen

Im Rahmen der 4. 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 1. VD4 der 900-MWe-Reaktoren initiierte Programm verdeutlicht.

- Die Reaktorleitungsteams haben ein Schulungsprogramm absolviert, um sich mit den Änderungen der VD4 900 vertraut zu machen. Je nach Funktion umfasste dieses Programm 3 bis 6 volle Schulungstage. Das Programm basierte auf theoretischen Schulungen im Schulungsraum, in denen die technischen Neuerungen im Kontrollraum sowie die neuen geltenden Richtlinien vermittelt wurden. In Schulungen am Simulator vor Ort konnten die Neuerungen zudem in die Praxis umgesetzt werden. Ein digitaler Simulator, der die wesentlichen Änderungen



der „Kern“-Leittechnik und ihres Bedienpults (PSCC) in Betrieb genommen, um die Realitätsnähe der zukünftigen Umgebung zu gewährleisten. Dieses Schulungsprogramm wurde bereits ein Jahr vor der Abschaltung vorzeitig durchgeführt und durch Schulungen ergänzt, die unmittelbar vor der Wiederinbetriebnahme stattfanden.

- Die Teams vor Ort konnten ihre Präsenzschulung durch gezielte Rollenspiele zu den wichtigsten Änderungen ergänzen. Ein umfassendes digitales Selbstlernangebot 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 zehnjährige Inspektion und den von jedem Einzelnen erwarteten Beitrag vorzustellen, die spezifischen Auswirkungen der Änderungen auf die Arbeit jedes Einzelnen und die kollektive Organisation zu ermitteln und schließlich die Entwicklungen des VD4-Referenzrahmens zu erläutern. Je nach Zielgruppe – vom Manager bis zum Mitarbeiter – wurden spezifische Präsentationen ausgearbeitet.
- Die Dokumente zur VD4 stehen allen Mitarbeitern und anderen Zentralen in einer gemeinsamen Datenbank zur Verfügung, die zum Zweck des Erfahrungsaustauschs geführt wird.

Sicherheitsmaßnahmen im Rahmen eines sicheren Betriebs des Kernkraftwerks EDF.

—

Die finanzielle Rentabilität der Investitionen

Mehrere Fragen betrafen die Kosten und die Finanzierung der 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren, parallel zu den zahlreichen anderen umfangreichen Investitionen von EDF und deren Auswirkungen auf die finanzielle Stabilität von EDF. Es wurden Bedenken hinsichtlich der finanziellen Rentabilität des weiteren Betriebs der Kraftwerke für EDF geäußert, insbesondere hinsichtlich der Fähigkeit des Unternehmens, wirksame Sicherheitsverbesserungen zu finanzieren, angesichts der im Rahmen der 4-periodischen Überprüfung erwarteten Wartungsqualität.

Die Investitionen im Zusammenhang mit der 4-periodischen Überprüfung der 900-MWe-Reaktoren und dem weiteren Betrieb der 900-MWe-Reaktoren nach 40 Jahren sind in das „Grand Carénage“-Programm von EDF⁽⁹⁾ integriert. Dieses Programm führt über seine Laufzeit zu einem Anstieg der Investitionen

in den in Betrieb befindlichen Kraftwerken mit sich, was weniger als 10 % der Kosten für die Stromerzeugung durch die Kernkraftwerke von EDF ausmacht. Diese Investition ermöglicht es, die Wettbewerbsfähigkeit des bestehenden Kernkraftwerksparks gegenüber allen anderen Erzeugungsarten, die ihn ersetzen könnten, langfristig aufrechtzuerhalten.

„Arbeiten“ am „Grand Carénage“ im Kernkraftwerk zur Stromerzeugung in Saint-Laurent-des-Eaux: Einsatz von Technikern bei der Installation eines Notstromaggregats vor Ort.



(9) Am 22. Januar 2015 genehmigte der Verwaltungsrat der EDF grundsätzlich das Programm „Grand Carénage“, das darauf abzielt, den französischen Kernkraftwerkspark zu modernisieren, das Sicherheitsniveau der Reaktoren zu erhöhen und – sofern die Voraussetzungen gegeben sind – deren Betrieb fortzusetzen.

Öffentlichkeitsarbeit

Zahlreiche Teilnehmer forderten eine bessere Aufklärung über die aktuellen Herausforderungen im Bereich der nuklearen Sicherheit und die von EDF vorgeschlagenen Verbesserungsmaßnahmen, und zwar durch eine breit angelegte Kommunikation und Dokumente, die für alle Zielgruppen Zielgruppen, darunter auch junge Menschen, usw. Die Teilnehmer äußerten zudem den Wunsch, dass EDF umfassendere und regelmäßige Informationen für der Bevölkerung in der Umgebung der Kraftwerke sowohl im Normalbetrieb (beispielsweise über nukleare Zwischenfälle und deren Folgen) als auch im Falle eines Unfalls bereitstellt.



Leitfaden zur Sicherheit in Kernkraftwerken im Zentrum für Kernenergie und Stromerzeugung in Dauphin-Burly, anlässlich der Tage der Elektrizitätswirtschaft 2018.

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

- In jedem Kernkraftwerk wurden vielfältige Kommunikationsinstrumente eingerichtet, um die Interessengruppen, die breite Öffentlichkeit und Meinungsbildner so schnell wie möglich über alle Ereignisse in Bezug auf Sicherheit, Umwelt, Strahlenschutz oder die Kontinuität der Stromerzeugung zu informieren;
- Jede Meldung eines bedeutenden Ereignisses in den Bereichen Sicherheit, Umwelt oder Strahlenschutz wird umgehend auf der Website des Kraftwerks oder im externen Newsletter veröffentlicht;
- bestimmte Betriebsereignisse, wie regelmäßige Materialtests oder außerplanmäßige Abschaltungen, die mit Lärm oder erheblicher Dampfentwicklung einhergehen können, werden auf Twitter veröffentlicht, um Anwohner und die Öffentlichkeit zu informieren;
- Jeden Monat werden die Ergebnisse der Umweltanalysen im Newsletter des jeweiligen Kraftwerks veröffentlicht, der in gedruckter und digitaler Form erhältlich 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 Jahresbericht, der die wichtigsten Betriebsereignisse sowie Ereignisse in den Bereichen Sicherheit, Umweltschutz und Strahlenschutz zusammenfasst. Dieser wird den lokalen Interessengruppen übergeben und auf der Website der EDF-Gruppe veröffentlicht;
- Alle Standorte empfangen regelmäßig Besucher in ihren Industrieanlagen und in ihren Informationszentren für die Öffentlichkeit (110.000 im Jahr 2019). Jedes Jahr kann die breite Öffentlichkeit die Kernkraftwerke anlässlich der Tage der Elektrizitätswirtschaft besichtigen. Darüber hinaus treffen sich die Standortleiter regelmäßig mit gewählten Vertretern, Behörden und Journalisten.

Besichtigung
eines alten
Kraftwerks des
Kernkraftwerks
zur
Stromerzeugung
in Le Buzcy.



Diese Maßnahmen ergänzen die gesetzlichen Verpflichtungen des Betreibers in Bezug auf Information und Transparenz⁽¹⁰⁾: die Öffentlichkeit, insbesondere die lokalen Informationskommissionen, zu informieren, zu erklären, Fragen zu beantworten und Nachweise vorzulegen; der ASN Ereignisse in den Bereichen Sicherheit, Strahlenschutz, Umwelt und Transport zu melden; die Behörden im Rahmen des internen Notfallplans über alle Zwischenfälle oder Unfälle zu informieren; wichtige Entscheidungen bezüglich kerntechnischer Anlagen (Planung, Errichtung oder Änderung) in verschiedenen Phasen (öffentliche Debatten, auf elektronischem Wege oder im Rahmen öffentlicher Anhörungen) abzustimmen.

Für EDF hat die Information der Öffentlichkeit Priorität. Sie ergibt sich nicht nur aus den Transparenzpflichten des Unternehmens, sondern ist darüber hinaus unverzichtbar für die Ausübung seiner Tätigkeiten, insbesondere im Nuklearbereich. EDF verpflichtet sich, seine Informationsmaßnahmen fortzusetzen und auszubauen, indem es noch stärker auf die Öffentlichkeit zugeht.

- EDF verpflichtet sich, die Öffentlichkeit bis zum Beginn der öffentlichen Anhörungen kontinuierlich über die weiteren Schritte im Rahmen des Konsultationsprozesses auf dem Laufenden zu halten, insbesondere durch die fortlaufende Bereitstellung von Informationen auf der digitalen Plattform des Konsultationsprozesses.
- Um der Öffentlichkeit die Möglichkeit zu geben, die Umsetzung der in der Projektbeschreibung dargelegten Perspektiven zu verfolgen, wird EDF regelmäßig in den Informationsmedien

jedes betroffenen Kraftwerks regelmäßig eine schriftliche Zusammenfassung mit einer Infografik für die breite Öffentlichkeit veröffentlichen. Diese Zusammenfassung kann auf der nationalen Website von EDF veröffentlicht werden.

- EDF wird vorschlagen, auf Anfrage der betroffenen lokalen Informationsgremien (CLI), der interkommunalen Versammlungen, usw. oder im Rahmen einer digitalen Veranstaltung, beispielsweise eines Webinars auf nationaler Ebene für interessierte Zielgruppen. Gezielte Besichtigungen vor Ort, die sich auf die Änderungen der 4. periodischen Überprüfung konzentrieren, sowie eine Führung durch das VerCoRs-Modell können ihnen ebenfalls angeboten werden, unter Einhaltung der Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften.
- Anlässlich öffentlicher Veranstaltungen zum Thema Energie oder Strom (EDF-Tage der Elektroindustrie, Wissenschaftsfest, Europäische Tage des Kulturerbes ...) wird EDF Führungen durch seine Anlagen anbieten; im Sinne der Barrierefreiheit wird zudem eine kommentierte virtuelle Tour auf den Websites der 900-MWe-Kraftwerke online gestellt.
- Um besser über die aktuellen Sicherheitsfragen zu informieren, können Besichtigungen für Vertreter der Öffentlichkeit (CLI, gewählte Vertreter usw.) organisiert werden, und virtuelle Rundgänge oder Infografiken zu Themen der öffentlichen Konsultation werden für alle auf den Websites der betreffenden Kraftwerke verfügbar sein.

(10) Artikel L. 125-10 des Umweltgesetzbuchs 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 der Maßnahmen, die zur Vermeidung oder Verringerung dieser Risiken oder Nachteile ergriffen werden“.

ERKENNTNISSE VON EDF FÜR DIE NÄCHSTE 4^e REGELMÄSSIGE ÜBERPRÜFUNG DER 1.300-MWE- KERNREAKTOREN



Klick hier für die Konsultation in Audruicq, 15. März 2019.

- EDF wird der Empfehlung Nr. 5 des HCTISN folgen, im Rahmen der 4 periodischen Überprüfung der 1.300-MWe-Kernreaktoren und dabei die Erfahrungen aus dieser Konsultation einbeziehen.
- Im Hinblick auf diese künftige Konsultation wird EDF den anderen Akteuren vorschlagen dieses Prozesses an, neue Informationskanäle einzurichten, um die breite Öffentlichkeit stärker einzubeziehen und eine größere Vielfalt der Teilnehmer zu fördern.



EDF SA

22-30, Avenue de Wagram – 75008 Paris
Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 1.551.810.543 Euro –
552.081.317 RCS Paris

www.edf.fr