

Stellvertretende Generaldirektion Umwelt

Direktion für Umwelt und Landwirtschaft
Lokale Informations- und Aufsichtskommission
des Kernkraftwerks Fessenheim

Fall betreut von: Caroline DUONG
Tel.: +49 (0)3 89 30 65 53
E-Mail : caroline.duong@alsace.eu

**Zusammenfassung der öffentlichen Sitzung der
der Lokalen Informations- und Aufsichtskommission (CLIS)
des Kernkraftwerks FESSENHEIM
vom 7. Dezember 2023**

Herr Raphaël SCHELLENBERGER, Vorsitzender der Lokalen Informations- und Aufsichtskommission (CLIS), begrüßt die Teilnehmer im Saal der Versammlung der Collectivité européenne d'Alsace in COLMAR und eröffnet die öffentliche Sitzung der CLIS, die folgenden Themen gewidmet ist:

- Charakterisierungen der Anlage (EDF + ASN).
- Bilanz der Dekontaminationsmaßnahme der Primärkreisläufe der Blöcke 1 und 2 (EDF + ASN).

Die Ziele des neuen Formats der öffentlichen Sitzungen sind folgende: die Dauer der Sitzungen verkürzen, die Trägheit der anlagebezogenen Punkte beseitigen, ein Hauptthema ansprechen, die Themen auf zugängliche Weise behandeln, um ein besseres Verständnis des Publikums zu ermöglichen, sowie den Austausch fördern.

Obwohl es sich um eine öffentliche CLIS-Sitzung handelt, bleibt die Reihenfolge der Wortmeldungen gleich: Das Wort wird zuerst den CLIS-Mitgliedern und dann den Personen im Publikum erteilt. Die Personen, die das Wort ergreifen, werden gebeten, sich vorzustellen, um das Verfassen der Zusammenfassung zu erleichtern. Herr SCHELLENBERGER bittet die Teilnehmer, sich an diese Anweisungen zu halten.

Es wurde vom Vorstand beschlossen, nach zwei Jahren mit vier jährlichen Sitzungen diese Zahl auf die obligatorischen zwei jährlichen Sitzungen zu reduzieren. Die Arbeit der CLIS musste intensiviert werden, da alle Vorbereitungsmaßnahmen für den Rückbau des Standorts und das Studium der Rückbauakte abgeschlossen werden mussten. Mit der für die erste Hälfte des Jahres 2024 geplanten öffentlichen Anhörung und dem Inkrafttreten des Rückbau-Dekrets Anfang 2026 werden die Themen, mit denen sich die CLIS befassen muss, zeitlich weiter gestreut sein. Die CLIS behält sich jedoch die Möglichkeit vor, je nach Planung der Maßnahmen oder falls ein Thema diskutiert werden sollte, weitere Treffen zu organisieren. Dies könnte 2024 der Fall sein, je nachdem, wann die öffentliche Anhörung stattfindet.

Punkt 1: Charakterisierungen der Anlage

Punkt 1 wurde von Frau Camille PERIER, Leiterin der Straßburger Abteilung der ASN (**Anhang 1**), und anschließend von Frau Camille ANDRIEU, Leiterin des Abfallgewerks beim Rückbauprojekt FESSENHEIM in der Direktion für Rückbau- und Abfallprojekte von EDF (**Anhang 2**), vorgestellt.

Frau Perier erklärt, dass die am Standort Fessenheim vorgesehenen Charakterisierungen in drei große Kategorien fallen:

- Charakterisierungen der Anlagen im Hinblick auf ihren Rückbau und die zu entsorgenden Abfälle. Besondere Aufmerksamkeit wird den aktivierten Betriebsabfällen gewidmet, um ihren Entsorgungsweg zu validieren.
- Charakterisierungen von Baukonstruktionen, um Bereiche zu erkennen, die vor der Stilllegung und dem Übergang zu konventionellen Abfällen saniert werden müssen.
- Charakterisierung der Böden, um die Bereiche zu ermitteln, die vor der endgültigen Stilllegung der kerntechnischen Anlage saniert werden müssen.

Die allgemeinen Ziele bestehen darin, den Standort so gut wie möglich zu kennen, um die verschiedenen Phasen des Rückbaus und der Sanierung anzupassen und am Ende des Rückbaus das Erreichen des vorgesehenen Endzustands zu bestätigen und die Stilllegung der nuklearen Basisanlage zu ermöglichen.

Frau PERIER nennt einige Beispiele für Charakterisierungen, die in der Vorbereitungsphase des Rückbaus geplant wurden:

- Es wurden Proben aus den Reaktorbehälterinnenseiten entnommen.
- Eine Charakterisierung der Kontamination der Kreisläufe hat begonnen und soll nach Inkrafttreten des Rückbau-Dekrets fortgesetzt werden.
- Es sind Probenentnahmen der Wärmedämmung am Reaktorbehälter geplant.

In verschiedenen Gebäuden wird eine Asbestdiagnose durchgeführt. Um den Rückbau dieser Gebäude gewährleisten zu können, müssen alle anderen bestehenden Risiken berücksichtigt werden.

Zu allen Themen der Charakterisierung kann von Fall zu Fall eine Analyse der ASN durchgeführt werden, wenn die Maßnahmen eine besondere Genehmigung nach dem Umweltgesetzbuch erfordern. In Bezug auf die Strukturen und Böden besteht das Ziel darin, den im Rückbau-Dekret vorgeschriebenen Endzustand des Rückbaus zu erreichen. Dieser Endzustand muss die Doktrin „belastete Standorte und Böden“ der ASN in den nuklearen Basisanlagen einhalten. Zu diesem Zweck wird im Laufe des Rückbaus eine Charakterisierung durchgeführt, insbesondere nach der Phase des elektromechanischen Rückbaus, der die Entfernung der großen elektromechanischen Komponenten einschließt. Diese Charakterisierung wird es ermöglichen, eine Akte zur Sanierungsmethodik zu erstellen, die dünner ist als die derzeitige Akte, da eine Reihe von Ausrüstungen nicht sofort zugänglich sind.

Diese Akte unterliegt der Zustimmung der ASN, insbesondere im Rahmen der Entscheidung im Zusammenhang mit den Abfällen in den kerntechnischen Anlagen (Entscheidung Nr. 2015-DC-0508 der französischen Atomsicherheitsbehörde ASN).

Erste Bodencharakterisierungen wurden im Rahmen der Verträglichkeitsprüfung durchgeführt, diese müssen jedoch weiter ergänzt werden, während die Böden unter den Gebäuden zugänglich gemacht werden.

Die ASN schlägt dann vor, die Doktrin „belastete Standorte und Böden“ und die Erwartungen in Zusammenhang mit dem Endzustand der Anlage vorzustellen. Der Endzustand entspricht dem physischen, radiologischen und chemischen Zustand der Anlage am Ende des Rückbaus. Der physische Zustand entspricht den Gebäuden und Strukturelementen, die am Ende des Rückbaus vorhanden sind, und der radiologische und chemische Zustand den eventuell verbleibenden radiologischen und chemischen Belastungen.

Die Grundidee besteht darin, den Risiken oder Nachteilen, die der Standort mit sich bringen kann, so weit wie möglich vorzubeugen, insbesondere indem man sich auf die Prognosen für die spätere Wiederverwendung des Standorts stützt und beim Rückbau und bei der Sanierung so weit wie möglich geht, indem man die besten verfügbaren Techniken unter wirtschaftlich akzeptablen Bedingungen einsetzt.

Der Leitfaden Nr. 24 der ASN enthält eine Reihe von Richtlinien für den Umgang mit Böden, die durch die Aktivitäten einer kerntechnischen Anlage belastet wurden. Einige Elemente sind auch im Jahresbericht der ASN enthalten. Alle diese Dokumente werden auf der Website der ASN veröffentlicht.

Der Betreiber muss Sanierungspraktiken anwenden, die den besten zu einem bestimmten Zeitpunkt verfügbaren Kenntnissen und Techniken Rechnung tragen und wirtschaftlich akzeptabel bleiben. Das Referenzszenario ist das Szenario einer vollständigen Sanierung, und die ASN drängt den Betreiber zu diesem Szenario, wenn dies möglich ist. Dieses Szenario ermöglicht eine bedingungslose Freigabe der

Gebäude und Gelände, sorgt für die Vereinbarkeit des Geländes für jede künftige Nutzung und gewährleistet den besten Schutz von Personen und Umwelt im Laufe der Zeit.

Es können jedoch technische oder wirtschaftliche und finanzielle Schwierigkeiten festgestellt werden. In diesem Fall wird eine angepasste Sanierung angestrebt, wobei versucht wird, bei der Dekontamination so weit wie möglich zu gehen, um einen Zustand des Standorts zu ermöglichen, der mit der künftigen Nutzung des Standorts vereinbar ist.

In jedem Fall soll ein Endzustand erreicht werden, der mit der administrativen Stilllegung der Anlage vereinbar ist, damit sie nicht mehr als nukleare Basisanlage betrachtet wird.

Sollten bestimmte Nutzungen mit dem Endzustand der Anlage unvereinbar sein, könnten öffentliche Dienstbarkeiten eingeführt werden, die die Nutzungsmöglichkeiten für den Standort einschränken. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Sanierungsziele nicht anhand von Expositionsschwellen festgelegt werden, sondern dass das Ziel der Sanierung darin besteht, so weit wie möglich zu gehen.

Die Charakterisierungen werden in der Diagnosephase durchgeführt, um eine möglichst genaue Bestandsaufnahme des Standorts zu erstellen. Sie ermöglichen es, die Kenntnis der Belastungsquellen zu verbessern und eine Sanierungsmethodik festzulegen. Die Sanierungsmethodik und die Definition der Ziele unterliegen der Validierung durch die ASN.

Herr SCHELLENBERGER übergibt das Wort an Frau ANDRIEU von EDF, um die Charakterisierung der Anlage vorzustellen.

Eine Anlage zu charakterisieren bedeutet, sie gut zu kennen. Zur Charakterisierung einer Anlage werden Pläne und Betriebsdatenbanken herangezogen. Es wurden Laservermessungen durchgeführt, um virtuelle Rundgänge und 3D-Modelle des Kraftwerks FESSENHEIM zu definieren und zu konstruieren. Alle diese physischen Charakterisierungen ermöglichen es, ein physisches Inventar zu definieren. Dieses physische Inventar definiert die Masse, den Platzbedarf und die Typologie aller Gebäudestrukturen, wie zum Beispiel die Struktur des Reaktorgebäudes.

Außerdem wird eine radiologische Charakterisierung durchgeführt. Diese bestimmt die mögliche Radioaktivität der Strukturen und des Materials.

Die Kombination aus der physischen Bestandsaufnahme und der radiologischen Charakterisierung ermöglicht die Festlegung des Rückbauszenarios, der Arbeitsbedingungen, der Wege und der Verpackung der Abfälle. Für jedes Material gibt es nämlich die Kenntnis seiner Typologie (Stahl, Beton) und seines Kontaminierungszustands. Wenn es aktiviert ist, kennt man sein Aktivitätsniveau und die vorhandenen Radionuklide. Dies ermöglicht es, das Material den Spezifikationen der Entsorgungswege zuzuordnen und es richtig versandfertig zu machen.

Die radiologische Charakterisierung erfolgt in drei verschiedenen Phasen:

- In einer Phase werden die elektromechanischen Materialien im Hinblick auf ihre Demontage charakterisiert (Rohrleitungen, Pumpen, Motoren, Schaltschränke, Kabelkanäle, Lüftungsschächte etc.).
- In der zweiten Phase werden die Strukturen (Wände, Böden und Decken) charakterisiert, um sie zu sanieren.
- Die letzte Phase ist die Charakterisierung der Böden, um sie für die Nutzung freizugeben. Die Böden werden in der Regel charakterisiert, nachdem die Gebäude entfernt wurden. Diese Phase findet ganz am Ende des Projekts statt.

Das Kernkraftwerk FESSENHEIM oder INB-75 besteht aus zwei identischen Kernkraftwerksblöcken vom Typ Druckwasserreaktor und umfasst Gebäude mit klassischem industriellem Charakter, nicht-nukleare, sogenannte konventionelle Gebäude und Gebäude mit nuklearem Charakter. Letztere sind in der Abbildung auf Seite 4 des Anhangs 2 orange dargestellt. Es handelt sich im Wesentlichen um die Reaktorgebäude, BR genannt, die Brennstoffgebäude, BK genannt, die BW-Gebäude, die den Randgebäuden der Reaktorgebäude entsprechen, und das BAN, das das Gebäude der Reaktornebenanlagen darstellt. Letzteres ist für beide Reaktoren gemeinsam. Die gelb dargestellte Maschinenhalle ist ein konventionelles Gebäude und wird daher keinen nuklearen Abfall produzieren.

Der nukleare Abfall wird aus dem nuklearen Teil stammen und besonders charakterisiert werden. Bei der Charakterisierung der kontaminierten Strukturen wird das gleiche Prinzip wie bei den aktivierten Strukturen angewandt. Ein Mess- und Probenentnahmeplan wird entsprechend der Geometrie und der Funktion der Materialien festgelegt. Beispielsweise wird die Charakterisierung von Rohrleitungen vor und nach der Filtration durchgeführt, da die Filtration diese Aktivität verändert. Sobald der Probenentnahme-

und Charakterisierungsplan festgelegt ist, wird er durchgeführt. Der erste Schritt der Durchführung besteht in der Messung der Äquivalentdosisleistung an den Bereichen, die von Interesse sind. Diese Messung ermöglicht die Bewertung von Gammastrahlern, die leicht messbar sind. In den Anlagen können einige Radionuklide jedoch nur im Labor gemessen werden, weshalb Proben entnommen werden müssen.

Die Interpretation all dieser radiologischen Daten (Messungen vor Ort und Labormessungen an Proben) ermöglicht es, ein Kontaminations- oder Aktivierungsniveau zu definieren. Dieses Niveau wird durch das physische Inventar vergrößert, wodurch man ein radiologisches Gesamtinventar erhält.

Die Charakterisierung der elektromechanischen Materialien hat bereits begonnen, und nach der Dekontamination der Primärkreisläufe werden alle Kreisläufe charakterisiert werden. Die Dosisleistungsmessungen an den Rohrleitungen haben begonnen. Der Druckbehälter wurde ebenfalls mit Messungen an den Rohrleitungen, am Druckbehälter und im Inneren des Druckbehälters charakterisiert. Die Charakterisierung des volumetrischen und chemischen Kontrollkreislaufs wird ebenfalls als Beispiel angeführt. Die Interpretation der durchgeführten Messungen ist noch nicht abgeschlossen.

Aktiviert Strukturen sind die den Kernbrennstoff umgebenden Strukturen, die durch Wechselwirkung mit den vom Brennstoff ausgehenden Neutronen radioaktiv werden. Ein Schnitt durch den Reaktorbehälter ist auf Seite 9 in Anhang 2 abgebildet. In der rechten Zeichnung zeigt der braune Teil, wo sich der Brennstoff befand. In der linken Zeichnung wird der Grad der „Hitze“ durch Farbe veranschaulicht (rot ist der heißeste Teil). In der linken Zeichnung ist erkennbar, dass das Rot mit dem Braun der rechten Zeichnung übereinstimmt. Dies bedeutet, dass der aktivste Teil tatsächlich dem Teil entspricht, in dem sich die Brennstoffanordnungen befanden.

Die Modellierungen aus der Geometrie und der Art der vorhandenen Materialien und der Strahlungsgeschichte ermöglichen es, mithilfe von Berechnungscodes eine erste Bestimmung des radiologischen Inventars zu erhalten. Becquerel pro Gramm werden an jedem Punkt der betroffenen Strukturen (Reaktorbehälterinnenseiten, Reaktorbehälter, Deckel, Wärmedämmung und ein Teil des Behälterschachts) definiert. Die erste Bewertung ist kalkulatorisch. Sie wird mit Analysen verglichen, die anhand von Proben durchgeführt wurden. Mithilfe einer Maschine, die die Innenseiten des Reaktorbehälters anbohrt und unter Wasser Späne sammelt, wurden Proben aus den Reaktorbehälterinnenseiten entnommen. Diese werden mithilfe von biologischen Schutzvorrichtungen in ein Labor geschickt. Bei 2 Gramm entnommener Struktur hat der biologische Schutz ein Gewicht von 250 kg.

Die Berechnungscodes werden durch einen Vergleich zwischen den zuvor durchgeführten Analysen und Berechnungen qualifiziert. Die Analysen und Berechnungen werden zur Zeit ausgewertet.

Die Entnahme an der Wärmedämmung des Behälterbodens erfolgte ebenfalls durch Kernlochbohrungen. Die Kernlochbohrungen betrafen den Mantel der Wärmedämmung und die Wärmedämmung (Steinwolle). Auch diese Entnahmen wurden analysiert.

Die Charakterisierung der Strukturen im Hinblick auf ihre Sanierung betrifft hauptsächlich den Beton. Diese Charakterisierung wird nach Abschluss des elektromechanischen Rückbaus ohne elektromechanisches Material durchgeführt, damit die Messungen nicht verfälscht werden.

Das Prinzip ist das gleiche: Durchführung von Direktmessungen, mit Kontaminationsmessgeräten, mit Gamma-Spektrometrie, dann Gamma-Messungen und Labormessungen im Anschluss an Probenentnahmen. Die zu erfassenden Flächen sind sehr groß und einige Bereiche etwas unzugänglich. EDF greift daher auf Drohnen, Hängebühnen und Teleskopstangen zurück. Anhand dieser Messungen können im Falle einer Kontamination Kartierungen von mehr oder weniger kontaminierten Bereichen vorgenommen werden. Proben werden durch Kernlochbohrungen oder Hohlbohrer entnommen. Mit Hohlbohrern können kleine Bohrungen vorgenommen und Staub gesammelt werden. Mit Kernlochbohrungen hingegen können größere Bohrkern gewonnen werden. Kernlochbohrungen sollten für die Probenentnahme aus dem Behälterschacht verwendet werden. Die entnommenen Proben werden zur Analyse in unabhängige Labors gebracht, da die zu untersuchenden Radionuklide sehr spezifisch sind und in den Labors der EDF nur schwer gemessen werden können.

Nach Abschluss des elektromechanischen Rückbaus und der Sanierung der Strukturen, die möglicherweise kontaminiert wurden, werden die Strukturen abgerissen. Die Charakterisierung der Böden kann im Hinblick auf ihre Sanierung durchgeführt werden. Die Kontaminationswerte dürften sehr, sehr niedrig sein. Direkte Messungen können durchgeführt werden, in der Regel werden jedoch Bodenkernlochbohrungen und Bodenproben entnommen. In FESSENHEIM wurden bereits Charakterisierungen in der unmittelbaren Umgebung der Bereiche mit den höchsten Markierungsrisiken

durchgeführt. Eine Reihe von zusätzlichen Charakterisierungen wird nach dem Abriss der Gebäude während der Rückbauphase durchgeführt. Die Proben werden erneut im Labor analysiert.

Dieser Prozess der Charakterisierung ist kontinuierlich. Sobald neue Strukturen zugänglich sind, werden neue Charakterisierungen durchgeführt.

Die bereits während des Betriebs durchgeführten Charakterisierungen der elektromechanischen Ausrüstung und die Betreiberdaten liefern ausreichende Inputdaten für Szenarienstudien, Rückbaumaßnahmen und Prognosen der Abfallmenge nach Typologie. Die Abfallprognosen ermöglichen es, die Verfügbarkeit von Entsorgungswegen zu überprüfen. Weitere Charakterisierungen werden für die Sanierungsphase und für die Phase der Bodensanierung durchgeführt.

Die Diskussionen beginnen mit einer Frage von Herrn BARTHE, was wirtschaftlich akzeptabel sei und welche Kosten dies bedeute, da für ihn in dem Erlass von 2012 die Ziele unabhängig von den Kosten Priorität hätten. Die ASN bestätigt, dass die wirtschaftlich akzeptablen Kosten sehr wohl in der Verordnung stehen und eine Analyse von Fall zu Fall erfordern. In der Praxis wird ein Austausch zwischen EDF und der ASN stattfinden, um die Vorschläge des Betreibers zu validieren. Derzeit befindet sich die Akte noch im Prüfungsverfahren und die Charakterisierungen werden die für die Sanierung gewählte Feinmethode unterstützen und gegebenenfalls den angestrebten Endzustand verändern. Außerdem können sich die Techniken und ihre Kosten im Laufe der Zeit potenziell ändern, was ebenfalls berücksichtigt werden muss. Die ASN muss den Betreiber möglicherweise auffordern, seine Strategie zu überdenken. EDF ergänzt die Antwort: Die Akte stellt das Ziel von EDF dar, nämlich eine vollständige Sanierung. EDF wird eine möglichst weitgehende Sanierung anstreben, die mit allen Nutzungsarten kompatibel ist und zu einem wirtschaftlich akzeptablen Preis angeboten wird. Tatsächlich können sich die Techniken weiterentwickeln und werden sich sicherlich von den heutigen unterscheiden. Die Sanierung ist auch mit Umweltkosten verbunden, und es geht nicht darum, Rückstände zu entfernen, die keine identifizierten Schadstoffe enthalten, da dies zu anderen, weitaus größeren Belastungen führen könnte. Es wird daran erinnert, dass der Betreiber nicht die Entscheidungsgewalt hat, sondern seine technischen Elemente und seine Elemente zu Kosten und Auswirkungen vorlegen wird, und die ASN wird die vorgeschlagene Strategie validieren oder nicht validieren.

Weitere Fragen betrafen:

- Die mögliche Identifizierung von Hindernissen oder besonders komplexen Belastungen, die darauf hindeuten würden, dass der ursprünglich angestrebte Endzustand nicht erreicht wird. Bisher wurden keine Hindernisse identifiziert und aus diesem Grund wird eine Akte mit dem Ziel einer vollständigen Sanierung vorgelegt.
- Die Möglichkeit, angesichts der fortschreitenden Charakterisierung einen EPR oder ein SMR am Standort zu realisieren, bevor die gesamte Radioaktivität entfernt ist. Die ASN kann keine Auskunft zur künftigen Nutzung des Standorts geben.
- Nähere Angaben zu der Art oder den Arten von Strahlung (Alpha-, Beta- oder Gammastrahlung), für die EDF keine Fachlabore hat. Die EDF-Standorte können eine flüssige Gamma-Spektrometrie durchführen. Diese Spektrometrie wird in der Regel mit Wasser oder Öl durchgeführt. Bei der Anlage in FESSENHEIM gibt es keine flüssigen Abwässer mehr. Die Feststoffe hingegen sollen chemischen Angriffen und spezifischen Radionuklidtrennungen unterzogen werden, um Messungen der einzelnen Radionuklide durchzuführen. Für diese Methoden besitzt EDF nicht die chemischen Trennungs- und Messverfahren und wendet sich daher an unabhängige Labore, indem sie die nummerierten Proben weiterleitet. Im Fall von FESSENHEIM sind Angriffe auf Beton und Edelstahl erforderlich, die nicht vor Ort durchgeführt werden können. Die Hinzuziehung unabhängiger Labore ermöglicht es auch, alle Unklarheiten zu beseitigen. Bei kontaminierten Strukturen werden alle Radionuklide, einschließlich der Alphas, untersucht. Bei aktivierten Strukturen sind die Radionuklide, die von Interesse sind, bekannt. EDF hat für seinen Bedarf spezifische Analyseverfahren entwickeln lassen und F&E finanziert, um spezifische Messungen durchführen zu lassen, die den Spezifikationen der Entsorgungswege innewohnen.
- Die Genauigkeit der Darstellung der aktivierten Teile des Reaktorbehälters (Seite 9 in Anhang 2): Wurde das Schema auf der Grundlage tatsächlicher Messungen erstellt? Dieses Schema stammt aus einer Digitalisierung, die die definierten Berechnungsmengen entsprechend der erwarteten Abschwächung darstellt. Das Verhalten der Neutronen ist bekannt. An manchen Stellen gibt es eine sehr starke Variation der Neutronen je nach Entfernung zum Brennstoff. In Gegenwart von Wasser erfolgt der Zerfall sehr schnell, da die Neutronen durch den Wasserstoff abgebremst werden. In Metallen können größere Berechnungsmengen durchgeführt werden, da die

Abschwächung bekanntermaßen geringer ist. Die Mengen werden daher durch die Neutronik definiert. In der Abbildung sind vorerst Würfel abgebildet, da diese Abbildung auf der Theorie basiert, aber ein Vergleich von Berechnungen und Messungen wird durchgeführt, um die Genauigkeit der Abschwächungsberechnungen zu überprüfen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Abbildung in Anhang 2 eine simulierte Projektion der aktivierten Teile des Reaktorbehälters in FESSENHEIM ist.

- Die mögliche Durchführung einer Bewertung der CO₂-Belastung jeder Maßnahme, um sicherzustellen, dass die CO₂-Belastung durch die Kernenergiebranche nicht unterbewertet wird. Es wird daran erinnert, dass die angekündigten Zahlen für den CO₂-Ausstoß pro erzeugter kWh Gegenstand einer internationalen Konvention für jede Energie sind und dass es einen internationalen wissenschaftlichen Konsens zu diesem Thema gibt. Bei einer kerntechnischen Anlage beziehen sich die Studien und Lebenszyklusanalysen auf den gesamten Zyklus. Die CO₂-Belastung der nuklearen Produktion wird von der ADEME ermittelt und liegt bei 5 g CO₂ pro kWh. Diese Angabe ist über die App ElectricityMaps (<https://app.electricitymaps.com/map>) zugänglich, auf der sich der Energiemix jedes Landes befindet. Im Hinblick auf den Rückbau werden die Daten ebenfalls geschätzt. Für den Rückbau von Fessenheim werden diese Daten bei der Erstellung der Umweltverträglichkeitsstudie berücksichtigt. Hypothesen zu den Energiekosten des Rückbaus sind in der Rückbauakte enthalten, die beispielsweise die CO₂-Kosten der Orte, an denen die Abfälle entsorgt werden, oder die CO₂-Kosten des Transports dieser Abfälle einbeziehen.
- Die geplanten Kernlochbohrungen für die Bodencharakterisierung: Werden die Kernlochbohrungen unter dem Behälterschacht tief genug sein, um die Oberfläche der ursprünglichen Bodenplatte und das Grundwasser zu erreichen? Ist eine Dekontamination der alten Bodenplatte vorgesehen? Die Änderung der Bodenplatte ist bekannt und wird in der Rückbauakte erwähnt. Bei den Charakterisierungen wird mindestens die Oberfläche des alten Bodens auf Radioaktivität untersucht. Die Proben werden notwendigerweise bis zu dieser Ebene reichen und diese Angabe ist in der Rückbauakte enthalten. Betonstrukturen, die mehr als einen Meter unter dem Bodenniveau liegen, können belassen werden, aber es wird sich nach der Sanierung und der Entfernung der gesamten Radioaktivität um herkömmliche Strukturen handeln. Die Bodenplatte wird vor der Sanierung des Reaktorgebäudes charakterisiert, nicht aber in den ersten Jahren des Rückbaus. Das Programm der Charakterisierungen wird der ASN im Rahmen von Unterlagen zum Antrag auf Stilllegung des Gebäudes sowie des geplanten Sanierungsplans vorgelegt. Dieser Stilllegungsantrag wird von der ASN geprüft und bestätigt.
- Die Rückbauakte dient als Grundlage für die Prüfung durch die ASN und wird, wie bei der CLIS am 13. Oktober erläutert, Gegenstand der öffentlichen Anhörung sein. Der Entwurf der Akte, der den CLIS-Mitgliedern und den betroffenen Gemeinden zur Stellungnahme übermittelt wurde, ist derzeit nicht öffentlich. Er wird mit Ausnahme des Sicherheitsberichts während der öffentlichen Anhörung vollständig ins Internet gestellt. Der Sicherheitsbericht kann jedoch eingesehen werden.

Punkt 2: Bilanz der Dekontaminationsmaßnahme der Primärkreisläufe der Blöcke 1 und 2

Punkt 2 wurde von Herrn Damien MOREL von EDF (**Anhang 3**) und anschließend von Frau Camille PERIER von der ASN (**Anhang 4**) vorgestellt.

Die Maßnahme bestand in der Dekontamination der Primärkreisläufe. Dabei handelt es sich um die Rohre, in denen die radioaktive Flüssigkeit zirkuliert war und auf deren Oberfläche sich Kontamination abgelagert hatte. Das chemische Verfahren, das zur Dekontamination der Primärkreisläufe eingesetzt wurde, ist ein von Framatome beherrschtes Verfahren der sanften Chemie, das einen chemischen Angriff auf die Oberflächenoxidschicht durchführt. Es handelt sich um einen sehr begrenzten Angriff mit wenig aggressiven Produkten und durch Zirkulation der chemischen Flüssigkeit über lange Zeiträume. Die Dekontaminationszyklen sind recht lang und die Entfernung der Oxidschicht erfolgt langsam. Dazu wird eine modulare Anlage an die historische Anlage angeschlossen und die Anlage neu gestartet, nachdem sie mit Wasser gefüllt wurde. Die Flüssigkeiten zirkulieren in dieser Anlage und die angeschlossene modulare Ausrüstung soll Chemikalien einspritzen, filtern und die Radioaktivität auffangen. Dieser Vorgang ist nun bei beiden Reaktoren abgeschlossen. Es war von entscheidender Bedeutung, ihn vor der Übertragung des Betriebs an die DP2D und vor dem Personalabbau durchzuführen, da das Wiederhochfahren der Anlage erhebliche Ressourcen in Bezug auf Anzahl und Fähigkeiten erfordert. Der erwartete Nutzen dieses

Vorhabens ist eindeutig ein Nutzen für den Strahlenschutz der Arbeitnehmer, die die Rückbauarbeiten durchführen werden.

Es werden zwei weitere Vorteile dieses Vorgangs erwartet:

- Eine Verringerung der gasförmigen Freisetzungen während des Rückbaus, da das zu schneidende Material weniger kontaminiert sein wird.
- Eine Verringerung der Packstücke mit radioaktiven Abfällen, da bestimmte Teile der Schaltkreise für das Schmelzen in einer zentralen Anlage in Frage kommen, die von der EDF-Tochtergesellschaft „Cyclife“ betrieben wird. Durch das Schmelzen werden die Versandstücke dichter und es wird weniger Platz in den Lagerzentren der ANDRA beansprucht.

Diese wichtige Maßnahme, die bereits mehrfach im Ausland durchgeführt wurde, war die erste dieser Größenordnung in Frankreich. Sie erforderte eine Vielzahl von Vorarbeiten, um die Lagerkapazitäten für Harze zu erhöhen. Das Prinzip der Maßnahme besteht darin, durch den chemischen Angriff die kontaminierte Oxidschicht wieder in Lösung zu bringen und über Filter die Partikel in den Flüssigkeiten abzufangen. Die Harze fangen alle Ionen in Lösung ein und werden an einem Ort in der Anlage konzentriert. Um diese Harze zu lagern, wurde ein Raum zurückgebaut, der Ausrüstungen enthielt, die während des Betriebs des Kraftwerks verwendet wurden, aber keinen Nutzen mehr haben, seit es abgeschaltet ist. Es wurden drei Tanks (TES) installiert, in denen heute Harze aus dem Dekontaminationsprozess gelagert werden.

Es waren Wartungsarbeiten erforderlich, die mit denen identisch sind, die durchgeführt wurden, als die Anlage in Produktion war, um sicherzustellen, dass die Systeme beim Neustart und während des Betriebs einwandfrei funktionieren würden.

Etwa 20 Module wurden an die Anlage angeschlossen und die Vorbereitung der Anschlusspunkte für diese modularen Geräte war erforderlich. Etwa 2.600 Meter Schlauchleitungen wurden verlegt, um die Modulanlage zu verbinden, und es mussten neue Trichter angelegt werden, die dann zugeschüttet wurden, um die Sektorisierung „feuerfest“ zu halten. Dieses Verfahren ist in einem besonderen regulatorischen Kontext zu sehen: Die chemische Dekontamination muss vor dem Beginn des Rückbaus durchgeführt werden und die NSPR-Vorschriften (nukleare Druckgeräte) müssen eingehalten werden. Die Einhaltung der ESPN-Vorschriften machte die Herstellung einer neuen modularen Ausrüstung erforderlich, da die vorhandenen modularen Ausrüstungen von Framatome waren und nur auf internationaler Ebene mit anderen Vorschriften eingesetzt wurden. Die ESPN-Einstufung dieser neuen Ausrüstung wurde erreicht und die Gesamtheit der Schaltungen wurde von der Industriedirektion von EDF validiert und anschließend der ASN vorgelegt. Diese Maßnahme unterliegt zwei Genehmigungen der ASN: die erste Genehmigung für die Durchführung der Arbeiten im Vorfeld der Maßnahme und die zweite für die Durchführung des chemischen Prozesses. Während der gesamten Maßnahme, sowohl bei den Vorbereitungsarbeiten als auch in der Prozessphase, wurden eine Überwachung durch die Behörde für nukleare Sicherheit und mehrere Inspektionen an der Anlage durchgeführt.

Die vorbereitenden Arbeiten wurden in den Jahren 2021-2022 durchgeführt. Im letzten Quartal 2022 wurde die chemische Dekontamination von Reaktor Nummer 1 in drei Zyklen durchgeführt. Ein Dekontaminationszyklus dauert fast eine Woche. Die Radioaktivität wurde wie geplant in den neuen TES-Tanks konzentriert und die bei der Filtration entstandenen Filter wurden in geeignete Abfall-Packstücke gefüllt. Die Arbeiten an Block 1 wurden im Dezember 2022 abgeschlossen.

Im ersten Quartal 2023 wurde das Material von Reaktor Nummer 1 zu Reaktor Nummer 2 gebracht, um im zweiten Quartal 2023 mit der Dekontamination von Reaktor Nummer 2 zu beginnen. Nach der Analyse der Maßnahme in Block 1 erschien es sinnvoll, einen vierten Dekontaminationszyklus durchzuführen. Die Dekontamination von Reaktor 2 wurde tatsächlich in 4 Zyklen im zweiten Quartal 2023 durchgeführt, wobei die Harze erneut in den neuen TES-Tanks konzentriert wurden. Um diesen 4. Zyklus durchzuführen, mussten neue Lagerkapazitäten für zusätzliche Harze geschaffen werden. Dazu wurde ein kleiner Teil der Harze, die am wenigsten kontaminiert waren, in die historischen Kapazitäten des Standorts gebracht, in denen die Harze gelagert wurden, als die Anlage in Betrieb war. Die Phase der Räumung der Ausrüstung in Block 2 wurde kürzlich abgeschlossen. Ab Mai 2023 wurde die gesamte Ausrüstung (insbesondere die im Eigentum von FRAMATOME) dekontaminiert, zurückgebaut und nach Deutschland versendet, um Anfang 2024 eine nächste FSD an einem deutschen Reaktor durchzuführen.

Der Bilanz nach wurde die Radioaktivität in den Harzen gut konzentriert. 21 m³ Harze werden in den neuen Kapazitäten gelagert und etwa 4,5 m³ weniger kontaminierte Harze befinden sich in einem historischen Tank der Anlage. Bis 2028 werden diese Harze zu ANDRA in das *Centre de stockage de l'Aube* (CSA) geschickt, da eine Zerfallszeit erforderlich ist.

Diese Harze werden in Schalen positioniert, die dann mit Beton ummantelt werden. Es handelt sich um das gleiche Verfahren, das an allen EDF-Standorten für die Verpackung dieser Harze angewandt wird. Bei den beiden Dekontaminationen wurden etwa 800 Filter verwendet. Sie wurden in Betonschalen verpackt, die derzeit in das CSA der ANDRA abtransportiert werden.

Der radioaktive Zerfall der Primärkreisläufe wurde gemessen und festgestellt. Der durchschnittliche Faktor für die Verringerung der Radioaktivität in den Kreisläufen beträgt 10. Am Tag des Treffens befand sich die Bilanz noch in der Durchführung. Die externen Messungen zeigen Heterogenität mit Bereichen, die besser dekontaminiert sind als andere. Das Verfahren scheint bei Reaktor Nummer 2 etwas effektiver gewesen zu sein als bei Reaktor Nummer 1. Dies zeigt die Relevanz des vierten durchgeführten Dekontaminationszyklus. Diese Maßnahme wirkte sich positiv auf die Radioaktivität in den Kreisläufen und auf den Strahlenschutz der Arbeiter bei künftigen Rückbauarbeiten aus.

Die nach der Dekontamination durchgeführten Messungen bestätigen die Hypothesen zum radiologischen Inventar, die in der Rückbauakte vorgeschlagen wurden und auf deren Grundlage die ASN und das IRSN die Unterlagen begutachtet haben. Dies ist wichtig, da sie insbesondere zur Schätzung der Umhüllungsfreisetzungen zum Zeitpunkt des Rückbaus und zur Vorhersage der Auswirkungen eines Zwischenfalls oder Unfalls während der Rückbauarbeiten verwendet werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese erste Dekontaminationsmaßnahme in Frankreich bei beiden Reaktoren bewältigt wurde und dass die radiologische Aktivität heute auf die dedizierten Kapazitäten konzentriert ist. Es wurde eine signifikante Reduzierung der Dosisleistung in den Primärkreisläufen gemessen. Die Radioaktivität ist zehnfach geringer als sie es ohne diese Maßnahme gewesen wäre. Diese Reduzierung wird für die Arbeitnehmer, die bei den Rückbauarbeiten eingesetzt werden, von großem Nutzen sein. Die Annahmen der Rückbauakte nach Abschluss der FSD werden überprüft und der in der Rückbauakte vorgesehene Ausgangszustand wird erreicht.

Frau PERIER erinnert daran, dass die Dekontamination der Primärkreisläufe eine der wichtigsten Maßnahmen in der Vorbereitungsphase des Rückbaus ist, deren Ziel es war, die Dosisleistung in der Umgebung der Primärkreisläufe und die Dosimetrie während der Rückbauarbeiten zu reduzieren. Es bestand ein starkes Interesse daran, diese Maßnahme so schnell wie möglich nach der Abschaltung des Kraftwerks durchzuführen, da, wie bereits erwähnt, die Dekontamination der Primärkreisläufe Kompetenzen und Systeme erfordert, die eher mit dem Betrieb des Reaktors als mit dem Rückbau zusammenhängen. Auch wenn es sich um die erste Maßnahme dieser Größenordnung in Frankreich handelte, konnte die ASN dank der im Ausland gesammelten Erfahrungen, insbesondere durch das Unternehmen, das diese Maßnahme in FESSENHEIM durchführte, die Modalitäten der Durchführung und Kontrolle dieser Maßnahme mit ausländischen, insbesondere belgischen und deutschen Kollegen austauschen.

Die ASN, die diese Dekontamination genehmigen musste, hatte während der Prüfungsphase mehrere kritische Punkte ermittelt:

- Auf der Ebene der Vorbereitungsarbeiten stellte sich eine Frage zur Sicherheit der Anlage, da sich in Reaktor Nummer 2 bis August 2022 abgebrannter Brennstoff befand. In der ursprünglichen Planung gab es potenziell einen Zeitraum, in dem die Dekontamination durchgeführt worden wäre, während noch Brennstoff vor Ort gelagert wurde.
- Es wurde eine große Länge an Schläuchen installiert: Die ASN verlangte, dass die Schläuche innerhalb der Gebäude verlaufen, um die Folgen im Falle eines Lecks zu begrenzen.
- Eine große Menge an Harzen aus der Dekontamination erforderte eine erhebliche Erhöhung der Lagerkapazität für den Standort, auch wenn die Endbehandlung herkömmlich ist und in einigen Jahren außerhalb des Standorts stattfinden wird.
- Die Abwasserfreisetzungen blieben während der Dekontaminationsarbeiten im üblichen Rahmen der 2016 erteilten Genehmigungen, die den Rahmen für die Freisetzungen des Kraftwerks bilden.
- In Bezug auf den Strahlenschutz war es das Ziel, den Strahlenschutz während der Rückbauphase zu verbessern. Dennoch gab es während der Vorbereitungsmaßnahmen und während der Dekontaminationsarbeiten erhebliche Herausforderungen im Hinblick auf den Strahlenschutz für die Arbeitnehmer und besondere Unfallrisiken, insbesondere Leckagen, da es sich um stark kontaminiertes Wasser handelte. Daher war es notwendig, das ordnungsgemäße Vorhandensein von Vorrichtungen zur Erkennung von Leckagen, zur Begrenzung von Leckagen, zur Rückhaltung und zur Pumpenkapazität zu überprüfen.

Im März 2022 wurden die vorbereitenden Arbeiten genehmigt. Es handelte sich also um die Installation der gesamten erforderlichen Ausrüstung. Im Juli wurde eine Inspektion mit einem Amtskollegen der deutschen Sicherheitsbehörde durchgeführt. Diese Inspektion betraf die Durchführung dieser vorbereitenden Arbeiten. Sie diente als Grundlage für die Prüfung der Unterlagen für den zweiten Teil der Genehmigung, die im Oktober 2022 erteilt wurde. Diese zweite Genehmigung betraf die Durchführung der Dekontamination. Die Durchführung der Dekontamination erfolgte gegen Ende des Jahres 2022, eine Phase, in der die ASN Ende November eine Inspektion durchführte. Diese Inspektion betraf die Durchführung der Dekontamination und den Strahlenschutz. Die Dekontamination des Primärkreislaufs von Block 2 wurde im Frühjahr 2023 durchgeführt, wobei auch hier eine Inspektion im Juli stattfand. Diese Inspektion betraf insbesondere die oben erwähnten nuklearen Druckgeräte. Ende September 2023 konnte die ASN im Rahmen der Generalinspektion des Kraftwerks Fessenheim, an der Frau DUONG, Beauftragte der CLIS, teilnahm, den guten Räumungsgrad der Baustelle feststellen, sei es im Hinblick auf die Abfallverpackung oder bezüglich der guten Schließung der meisten Öffnungen („Fülltrichter“), die im Reaktorgebäude für die Durchführung der Schläuche gemacht worden waren, oder der guten Nachverfolgung der noch nicht geschlossenen Öffnungen.

Was die Durchführung am ersten Reaktor betrifft, so wurden 3 Dekontaminationszyklen durchgeführt. Die Maßnahme verlief insgesamt zufriedenstellend mit einer hohen Produktion von Harzen und Abwässern und einer Dekontaminationsleistung, die sich ziemlich schwer mit anderen Standorten vergleichen lässt. Die Modalitäten der Feinmessungen können zwischen den Standorten variieren, sodass ein direkter Vergleich der Ergebnisse nicht möglich ist.

Am zweiten Reaktor wurden 4 Zyklen durchgeführt, wobei es einige Unwägbarkeiten gab, die den Vorgang verzögerten, wie z. B. die Leckage an einem Auslaufstopfen an der AMDA-Pumpe, die für die Dekontamination verwendet wurde, oder ein Softwarefehler, der das Anlaufen der Pumpen für die Produkteinspritzung verhinderte. Aus diesem Grund dauerte die zweite Dekontamination länger.

Insgesamt stellt die ASN ein sehr gutes Niveau bei der Überwachung der Materialien des Kraftwerks fest, die für die Dekontaminationsmaßnahme wieder in Betrieb genommen werden mussten. Die Überwachung (Wartung, regelmäßige Prüfungen) war auf dem gleichen Niveau wie während der Betriebszeit der Reaktoren. Die ASN stellte keine Nachlässigkeit fest, auch wenn die Reaktoren nicht mehr in Betrieb waren.

Die ASN stellt auch gute Bedingungen für die Durchführung der Baustelle für die Installation der Materialien, für die Änderung der notwendigen Installationen sowie für die Räumung der Baustelle fest. Es wurde eine gute Überwachung der Dienstleister durchgeführt. Tatsächlich handelt es sich bei dem Unternehmen, das die Dekontamination durchführt, um ein Dienstleistungsunternehmen.

Nach Ansicht der ASN hätte die Organisation des Standorts eingehender geprüft werden können, damit sie besser auf die durchgeführten Maßnahmen und die spezifischen Risiken abgestimmt ist. Eine Anpassung der Verfahren des Standorts an den besonderen Kontext hätte vorgenommen werden können. So machte die ASN einige Anmerkungen zur Berechnung der Leckagenabflussmengen oder zu den organisierten Rundgängen, die ursprünglich nicht angepasst worden waren, um speziell die während der Dekontaminationsarbeiten verwendeten Ausrüstungen zu betrachten.

Einige Ungenauigkeiten und Unstimmigkeiten waren während der Untersuchungsphase auch zwischen verschiedenen Dokumenten im Zusammenhang mit den Dekontaminationsmaßnahmen festgestellt worden, insbesondere in Bezug auf den Strahlenschutz und die Einrichtung der Auffangbehälter.

Abgesehen von der genauen Analyse der Dekontaminationsleistung ist die Maßnahme insgesamt gut verlaufen. Sie wurde bewältigt, insbesondere im Hinblick auf die Risiken von Leckagen, Freisetzungen und Kontaminationen, die die Hauptrisiken dieser Maßnahme darstellten.

Die Diskussionsrunde wird mit einer Frage von Herrn BARTHE eröffnet, die sich auf den zurückgebauten Reaktor CHOOZ A bezieht. Wurde der Primärkreislauf dieses Reaktors, dessen Rückbau bereits weit fortgeschritten ist, ebenfalls dekontaminiert? Es wird daran erinnert, dass ein Erfahrungsbericht der Rückbaukommission über die Anlage CHOOZ bei einer früheren CLIS-Sitzung gegeben wurde, bei der klargestellt wurde, dass die Dekontamination des Primärkreislaufs nicht durchgeführt worden war, weil die Technologie damals nicht existierte oder nicht so ausgereift war. Die Dekontamination der Primärkreisläufe in FESSENHEIM ist aus dem Erfahrungsbericht von CHOOZ A entstanden. Tatsächlich wurde der Standort CHOOZ A nicht unter laufendem Betrieb zurückgebaut, da das Gesetz zum damaligen Zeitpunkt keinen sofortigen Rückbau vorsah. Als man am Rückbau dieses Reaktors arbeiten musste, war

er nicht abgeschaltet worden, um ein Wiederhochfahren in Betracht zu ziehen, und die Wartung der Anlagen war nicht durchgeführt worden. Es war viel zu spät, die gesamte Anlage wieder hochzufahren, um ein Dekontaminationsverfahren im vollen Umfang für alle Kreisläufe zu ermöglichen. In CHOOZ wurden gezieltere Dekontaminationen durchgeführt, wobei einzelne Geräte (z. B. Dampferzeuger) nach demselben chemischen Verfahren dekontaminiert wurden, die Modulanlage aber nur an einen Dampferzeuger angeschlossen wurde, nachdem dieser ausgebaut worden war.

Weitere Fragen betrafen:

- Die Zerfallszeit der Harze und das Verfahren zur Beschichtung der Betonschalen, in die die Harze verpackt werden. Der Begriff „Mercure“ ist ein Akronym, das für die Maschine verwendet wird, die die Harze umhüllt und ihnen ihre allerletzte Verpackung verleiht (*machine d'enrobage et de conditionnement ultime des résines*).
- Die möglichen Folgen der Leckage am AMDA-Stopfen. Die besagte Leckage trat während der Dekontaminationsarbeiten an Reaktor 2 auf. Sie entstand aufgrund einer mangelhaften Fertigungsqualität einer der für diesen Anlass hergestellten Ausrüstungen: einer Pumpe, in der eine Schraube aus schwarzem Stahl anstelle einer Schraube aus rostfreiem Stahl verwendet wurde. Während des Einsatzes an Reaktor 1 begann der schwarze Stahl zu korrodieren, was jedoch nicht erkennbar war. Während des Einsatzes an Reaktor 2 wurde die Leckage sehr schnell entdeckt. Da Leckagen ein hohes Risiko darstellten, waren Gegenmaßnahmen eingeleitet worden. Das gesamte ausgetretene Abwasser wurde gesammelt und in die vorgesehenen Abwasserbehandlungssysteme zurückgeführt. Alle Schläuche verliefen in geschlossenen Räumen und wurden zurückbehalten.
- Über die anderen potenziellen Leckagen: Kategorien, Einhaltung von Normen etc. Eines der größten Risiken war eine Leckage mit der potenziellen Folge einer Kontamination des Personals. Es wurden sehr umfangreiche Vorkehrungen getroffen, um diese Leckagen durch automatische Überwachungsmöglichkeiten und regelmäßige Rundgänge durch die Anlagen während der gesamten Umsetzung des Verfahrens ausfindig zu machen.

Herr SCHELLENBERGER dankt den Rednern und Anwesenden, nennt die Termine für die nächsten CLIS-Sitzungen und schließt die Sitzung um 20:00 Uhr.

Termine für die nächsten CLIS-Sitzungen:

- Donnerstag 18. April 2024 um 14:30 Uhr (nicht öffentlich),
- Donnerstag 10. Oktober 2024 um 18:00 Uhr (öffentlich).

Raphaël SCHELLENBERGER,
Vorsitzender