



Strahlenschutzkommission

Geschäftsstelle der
Strahlenschutzkommission
Postfach 12 06 29
D-53048 Bonn

<http://www.ssk.de>

Demontage und Beseitigung des Kernkraftwerkes Niederaichbach

Empfehlung der Strahlenschutzkommission

Verabschiedet in der 65. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 18. April 1986
Veröffentlicht in: – Veröffentlichungen der Strahlenschutzkommission, Band 6

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	3
2	Technisches Konzept der Demontage.....	3
3	Beratungsergebnisse.....	5
3.1	Strahlenschutz des Personals	5
3.2	Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung	6
3.3	Strahlenexposition in der Umgebung	7
3.4	Störfälle.....	7
3.5	Kriterien für die Freigabe von Reststoffen	8
3.6	Zusammenfassende Stellungnahme	9

1 Einleitung

Das Kernkraftwerk Niederaichbach (KKN), eine Prototypanlage mit schwerwassermoderiertem, CO₂-gekühltem Druckröhrenreaktor mit einer elektrischen Leistung von 100 MW, wurde 1972 in Betrieb genommen. Aus wirtschaftlichen und technischen Gründen wurde es 1974 nach einer integralen Betriebsdauer von nur wenigen Tagen endgültig abgeschaltet. In der ersten Stilllegungsstufe wurde KKN in den "Gesicherten Einschloß" überführt, der mit Schreiben vom 20.10.1981 vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BStMLU) genehmigt wurde. Im Zuge der Herstellung des "Gesicherten Einschlusses" wurden die Brennelemente und die Betriebsmedien abtransportiert und das radioaktive Inventar im Sicherheitsbehälter eingeschlossen.

In der jetzt anstehenden zweiten Stilllegungsstufe soll die Anlage KKN demontiert und beseitigt werden. Hierzu wurde von den Antragstellern, der Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH (KfK) als Eigentümerin der Anlage und den Firmen Gg. Noell GmbH, Würzburg und NIS Ingenieur-Service GmbH, Hanau (Arbeitsgemeinschaft "KKN-Beseitigung") die Genehmigung nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) im März 1980 beim BStMLU beantragt.

2 Technisches Konzept der Demontage

Die Demontage und Beseitigung der Anlage Niederaichbach läßt sich in drei Phasen untergliedern.

– Phase 1:

Vorbereitende Tätigkeiten, wie Einrichtung der lufttechnischen Anlagen, der Materialschleuse und der Abwassersammelstation außerhalb des Sicherheitsbehälters. Der gesicherte Einschluß bleibt zunächst erhalten.

– Phase 2:

Demontage und Beseitigung der kontaminierten und aktivierten Komponenten und Gebäudeteile im Sicherheitsbehälter gemäß Demontagehandbuch.

Die Phase 2 endet mit der Beseitigung des Sicherheitsbehälters und der Aufhebung des Kontrollbereichs durch die Behörde.

– Phase 3:

Demontage und Beseitigung der konventionellen Anlagenteile und Gebäude.

Der Moderatorbehälter einschließlich Einbauten, der obere und untere Neutronenschield sowie der thermische und der biologische Schild im Bereich des Moderatorbehälters sind aktiviert. Alle übrigen Teile im Sicherheitsbehälter werden zunächst als kontaminiert angesehen, auch wenn sie nicht mit radioaktiven Betriebsmedien in Berührung kamen, daher voraussichtlich nicht radioaktiv sind und somit als gewöhnliche Stoffe behandelt werden können.

Durch Messungen vor Ort und - nach Probenahme - im Labor wird festgestellt, ob Teile des Kontrollbereiches aktiviert, kontaminiert oder aktivitätsfrei sind. Danach werden die entsprechenden Strahlenschutzmaßnahmen bei der Demontage festgelegt.

Der Demontageablauf erfolgt von Bereichen geringerer Radioaktivität zu solchen höherer Radioaktivität, um eine Verschleppung von Kontamination zu vermeiden.

Im einzelnen sind folgende Schritte geplant:

- Vorbereitende Tätigkeiten, wie z.B. Einrichten des Hygienetraktes und der neuen lufttechnischen Anlagen.
- Demontage der voraussichtlich nicht radioaktiven Anlagenteile (gewöhnliche Anlagenteile).
Die Anlagenteile werden mit handbedienten Werkzeugen zerlegt.
- Demontage der kontaminierten Anlagenteile.
Diese Anlagenteile werden mit handbedienten Werkzeugen zerlegt. Gegen Ende dieses Schrittes wird mit dem Einbau der fernbedienten Geräte begonnen.
- Demontage der aktivierten Anlagenteile.
Diese Anlagenteile werden aufgrund ihres hohen Aktivitätsinventars fernbedient zerlegt.
- Demontage der aktivierten Innenschicht des biologischen Schildes.
Diese Schicht wird in Teilschritten abgesprengt.
- Dekontamination der Gebäude.
- Abbruch der restlichen nicht radioaktiven Anlagenteile und Gebäude mit konventionellen Abbruchmethoden.

Die demontierten und evtl. zerkleinerten Teile sollen im wesentlichen wie folgt weiterbehandelt werden:

- Aktivierte Anlagenteile (z.B. Einbauten des Moderatorbehälters) werden als radioaktiver Abfall gemäß den dann gültigen Bedingungen des Bundesendlagers verpackt und dorthin gebracht.
- Anlagenteile, die mit radioaktiven Betriebsmedien in Berührung kamen (z.B. Komponenten des D₂O-Systems), werden entweder als wiederverwertbare radioaktive Stoffe in Chargierbehälter verpackt und zu einer Schmelzanlage im Kernforschungszentrum Karlsruhe (KfK) gebracht oder, wenn sie nicht geschmolzen werden können, als radioaktiver Abfall zum Bundesendlager gebracht.
- Anlagenteile, die nicht mit radioaktiven Betriebsmedien in Berührung kamen (z.B. Abstützungen von Behältern, Elektrokabel), werden als gewöhnliche Stoffe freigegeben, wenn die Unterschreitung der vorgeschlagenen Freigabewerte nachgewiesen wurde

oder, wenn das nicht möglich ist⁺⁾ , als radioaktive Abfälle oder als wiederverwertbare radioaktive Stoffe behandelt.

- Radioaktive Betonstrukturen, deren spezifische Aktivität oder Oberflächenaktivität größer ist als die vorgeschlagenen Freigabewerte, werden als radioaktiver Abfall gemäß den dann gültigen Bedingungen des Bundesendlagers verpackt und dorthin gebracht.
- Betonstrukturen, deren Aktivitätswerte unterhalb der vorgeschlagenen Freigabewerte liegen, werden als gewöhnliche Stoffe freigegeben.

Es wird mit einem Anfall von ca. 500 t aktivierten Stahlteilen und ca. 500 t aktivierten Betonstrukturen gerechnet, die als radioaktiver Abfall endlagerungsfähig konditioniert und nach Zwischenlagerung zum Bundesendlager verbracht werden. Außerdem fallen etwa 1700 t kontaminierter Schrott an, der im KfK Karlsruhe eingeschmolzen werden soll, und etwa 800 t Schrott, der nach Freigabe konventionell über den Schrottbandel entsorgt wird. Zusätzlich fallen ca. 130.000 t nicht radioaktiver Beton (davon ca. 20.000 t schwach kontaminierter bzw. schwach aktivierter Beton) an, der nach Freigabe konventionell entsorgt werden soll.

Den Beratungen lagen der Sicherheitsbericht, das Demontagehandbuch sowie das "Gutachten zur Demontage und Beseitigung (Abbau) des Kernkraftwerkes Niederaichbach für das atomrechtliche Genehmigungsverfahren" zugrunde.

3 Beratungsergebnisse

3.1 Strahlenschutz des Personals

Die im Sicherheitsbericht, im Demontagehandbuch sowie im Sicherheitsgutachten beschriebenen Maßnahmen zum Schutz des Personals bei der Demontage des Kernkraftwerkes Niederaichbach wurden von Antragsteller und Gutachter erläutert.

Es sind u.a. folgende Maßnahmen und Arbeitsmittel vorgesehen:

- fernbediente Demontage durch
 - * Drehmanipulator
 - * Kranmanipulator
 - * Ringsäge
- Einsatz von schadstoffarmen Zerlegeverfahren
- örtliche Absaugungen
- routinemäßige Überwachung des Kontaminationszustandes der Anlage
- Arbeitsablaufplanungen

⁺⁾ z.B. infolge nachträglicher Kontaminierung durch die Abbrucharbeiten oder bei zu großem Meßaufwand

- Arbeitserlaubnisverfahren.

Erfahrungen mit den vorgesehenen Geräten und Werkzeugen bzw. mit vergleichbaren Einrichtungen und Verfahren konnten teilweise bei der Demontage der kerntechnischen Komponenten des nuklear angetriebenen Schiffes "Otto Hahn" gewonnen werden.

Den Planungen zum radiologischen Arbeitsschutz lag eine vom Antragsteller vorgelegte konservative Schätzung der Kollektivdosis für die dreijährigen Demontagearbeiten von 3 manSv zugrunde. Der Gutachter bestätigte, daß die vom Antragsteller den Planungen zugrundegelegten Werte aus pessimistischen Abschätzungen resultieren und daß erheblich geringere Werte bei den Arbeiten erwartet werden.

Die geplanten technischen und organisatorischen Maßnahmen wurden von der SSK beraten. Sie entsprechen ihrer Meinung nach den zu stellenden Anforderungen.

3.2 Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung

Zur Raumluftüberwachung werden tragbare Staubprobensammler sowie Aerosolmonitore eingesetzt, außerdem erfolgt eine Überwachung auf Tritium beim Öffnen mit Tritium kontaminierter Systeme.

Die Erfassung von Oberflächenkontaminationen innerhalb der Anlage wird mit tragbaren Kontaminationsmonitoren und zusätzlichen Wischproben sichergestellt. Außerdem wird die Ortsdosisleistung in der Anlage mittels tragbarer Geräte überwacht. Zwei Personenkontaminationsmonitore am Kontrollbereichsausgang sind zusammen mit amtlichen sowie mit jederzeit ablesbaren Dosimetern zur Personenüberwachung vorgesehen.

Im Rahmen der Personenüberwachung sind keine routinemäßigen Inkorporationsmessungen geplant. Die Inkorporationskontrolle soll über die Messung der Raumluftkonzentration sowie über die Anzeige der Kontaminationsmonitore erfolgen.

Da nach Ansicht der SSK die Bestimmung der Raumluftaktivität wegen der zu erwartenden lokalen Unterschiede der Aktivitätskonzentration bei den Demontagearbeiten mit Unsicherheiten behaftet ist und eine Fe 55-Inkorporation mittels Kontaminationsmonitoren nicht nachzuweisen ist, hält sie regelmäßige Inkorporationsmessungen, z.B. durch Ausscheidungsanalysen, für das betroffene Personal für erforderlich.

Die Fortluft wird auf Aerosol- und Tritiumaktivität hin überwacht.

Das während der Demontage anfallende Abwasser - hauptsächlich Dusch- und Waschwässer - wird mit Tankwagen zur Abwasseraufbereitungsanlage des Kernkraftwerkes Isar 1 (KKI 1) transportiert und dort aufbereitet. Vor Abgabe des Abwassers an KKI 1 wird jeweils nach Durchmischung eine repräsentative Probe genommen. Die gemessene Gesamt- γ -Aktivität wird KKI mitgeteilt. Die Abgabe an den Vorfluter erfolgt im Rahmen der Abwassergenehmigung für KKI 1.

Die gemäß der BMI-Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung erforderliche Umgebungsüberwachung wird durch die laufende Umgebungsüberwachung des benachbarten Kernkraftwerkes Isar 1 abgedeckt.

Die vorgesehenen Maßnahmen zur Überwachung der Raumluft, der Oberflächenkontamination, der Ortsdosisleistung sowie der Fortluft entsprechen nach Ansicht der SSK den Erfordernissen. Hinsichtlich der Personenüberwachung hält die SSK regelmäßige Inkorporationsmessungen für erforderlich.

3.3 Strahlenexposition in der Umgebung

Vom Antragsteller wurde eine jährliche Abgabe von

- radioaktiven Aerosolen: $3,3 \times 10^8$ Bq
- Tritium: $5,5 \times 10^9$ Bq

mit der Fortluft beantragt.

Bei der Berechnung der Strahlenexposition ging der Gutachter von der Annahme aus, daß Co 60 in der Höhe des Antragswertes abgeleitet wird. Dieses Vorgehen ist konservativ. Die Rechnungen erfolgten nach den Vorschriften der "Allgemeinen Berechnungsgrundlage für die Bestimmung der Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer (Richtlinie zu § 45 StrlSchV)". Es ergeben sich unter Berücksichtigung der Expositionspfade Inhalation und Ingestion Ganz- und Teilkörperdosen von weniger als $10 \mu\text{Sv}$ pro Jahr.

Die SSK stellt fest, daß die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft nur einen geringen Beitrag zur Strahlenexposition am Standort liefert und somit auch unter Berücksichtigung der Vorbelastung durch andere Emittenten am Standort die Forderungen des § 45 StrlSchV erfüllt werden.

3.4 Störfälle

Im Rahmen seiner Störfallbetrachtungen geht der Gutachter von einer spontanen, bodennahen Freisetzung radioaktiver Stoffe in Höhe von 1 % der gesamten anzunehmenden Kontamination aus. Gleichzeitig wird angenommen, daß die freigesetzte Menge von $7 \cdot 10^8$ Bq vollständig aus Co 60 besteht. Diese Annahmen decken die möglichen Auswirkungen der radiologisch relevanten Störfallszenarien ab.

Die resultierende Strahlenexposition wird vom Gutachter mit ca. 2 mSv angegeben. Die SSK hat die vom Gutachter getroffenen Annahmen bezüglich der Freisetzung radioaktiver Stoffe bei Störfällen beraten und ist der Meinung, daß der Schutz der Umgebung auch bei den anzunehmenden Störfällen bei der geplanten Demontage gewährleistet ist.

3.5 Kriterien für die Freigabe von Reststoffen

Die SSK hat sich mit der Frage der Kriterien für die Freigabe der beim Abriß des Kernkraftwerkes Niederaichbach anfallenden Reststoffe befaßt. Den Beratungen lagen die vom Gutachter vorgeschlagenen Kriterien für die Freigabe ab dem Kernkraftwerk Niederaichbach, die sich wie folgt darstellen, zugrunde:

Oberflächenbezogener Freigabegrenzwert für β - γ -Strahler

0,37 Bq/cm² (10⁻¹¹ Ci/cm²) (entsprechend Anlage IX, Spalte 4 StrlSchV)

Massenbezogener Freigabegrenzwert für β - γ -Strahler

10⁻⁵-fache der Freigrenze pro Gramm (Freigrenzen gemäß Anlage IV, Tab. IV 1, Spalte 4 StrlSchV) mit der Bedingung:

$$\sum_{i=1}^n \frac{A_i}{F_i} \leq 10^{-5} \text{ g}^{-1}$$

Dabei sind:

- A_i : Spezifische Aktivität des Radionuklids i in Bq/g (Ci/g); liegt die spezifische Aktivität so niedrig, daß die Nachweisgrenze der Meßgeräte unterschritten wird, so ist die der Nachweisgrenze entsprechende spezifische Aktivität einzusetzen.
- F_i : Freigrenze gemäß Anlage IV, Tabelle IV 1, Spalte 4 StrlSchV für das Radionuklid i in Bq (Ci).
- n : Anzahl der Nuklide i .

Die spezifische Aktivität kann dabei über eine Probemasse von bis zu 10 kg gemittelt werden. Im Mittel sind dann über das Gesamtaufkommen wesentlich geringere Werte für die massenbezogene Aktivität zu erwarten.

In der vorgenannten Summenformel sind die gemessenen Radionuklide zu berücksichtigen. Falls ein Nachweis der nachfolgend aufgeführten Radionuklide nicht gelingt, sind für diese die den Nachweisgrenzen entsprechenden spezifischen Aktivitäten in die Summenformel einzusetzen: H 3, Mn 54, Fe 55, Co 58, Co 60, Ni 59, Ni 63, Nb 94, Cs 134, Ba 133, Eu 152 und Eu 154.

Die vom Gutachter anhand ausgewählter Szenarien mit den o.a. Freigabekriterien ermittelten möglichen Strahlenexpositionen für Mitglieder der Bevölkerung, die durch die Wiederverwendung der Reststoffe bedingt sein könnten, liegen nach Auffassung der SSK so niedrig, daß es sich hierbei um eine schadlose Wiederverwendung im Sinne des § 9a Abs. 1 AtG handelt.

3.6 Zusammenfassende Stellungnahme

Die Strahlenschutzkommission stimmt den vom Gutachter vorgeschlagenen Genehmigungskriterien zu. Sie betont allerdings, daß dem Beratungsergebnis die besonderen radiologischen Verhältnisse beim Kernkraftwerk Niederaichbach zugrundeliegen, sodaß aus dieser Zustimmung keine Präjudizierungen bzgl. zukünftiger Genehmigungen zum Abbau von stillgelegten, langjährig betriebenen Kernkraftwerken abzuleiten sind.

Die Strahlenschutzkommission geht davon aus, daß alle Arbeiten und deren Auswertung so angelegt werden, daß möglichst viele Erfahrungen bezüglich des Strahlenschutzes beim Abbau von Kernkraftwerken gesammelt werden können. Hierzu gehört insbesondere eine detaillierte Auswertung der erfaßten externen und internen Individualdosen sowie der durchgeführten Aktivitäts- und Kontaminationsmessungen. Weiterhin sollen die Möglichkeit einer Wiederverwendung der Reststoffe im kerntechnischen Bereich vor deren möglicher Freigabe überprüft und die Erfahrungen ausgewertet werden.

Die Strahlenschutzkommission erwartet, daß ein begleitendes F+E-Vorhaben des Strahlenschutzes die Möglichkeit gibt, auch bereits während der Demontearbeiten eine Optimierung durchzuführen und insbesondere auf die Minimierung der Individualdosen hinzuwirken. Sie geht davon aus, daß sie über das Vorhaben in regelmäßigen Abständen informiert wird.