

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis	3
1 Einleitung	4
2 Schutzzielorientierte Anforderungen	4
3 Vorgesehene Einrichtungen und Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung	5
3.1 Begrenzung und Kontrolle des Aktivitätsinventars und -flusses in der Anlage	5
3.2 Begrenzung der Exposition in der Anlage und in der Umgebung.....	7
3.3 Baulicher und technischer Strahlenschutz.....	8
3.3.1 Baulicher Strahlenschutz.....	8
3.3.2 Technischer Strahlenschutz	8
3.4 Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung in der Anlage und in der Umgebung.....	9
3.5 Administrativer Strahlenschutz	11
4 Weitere Vorkehrungen und Maßnahmen im Abbau.....	11
5 Begriffsbestimmungen	12
6 Quellenangaben.....	15

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

Abkürzungsverzeichnis

AtG	Atomgesetz
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BGBI	Bundesgesetzblatt
Bq	Becquerel
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
mSv	Millisievert
RBHB	Restbetriebshandbuch
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
SBS	Sonderbrennstab
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
SZK	Standortzwischenlager Krümmel

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

1 Einleitung

Am 24. August 2015 hat die Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG den Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung und Abbau gestellt /1/. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde der Sicherheitsbericht /2/ vorgelegt. Mit Fachberichten zum Sicherheitsbericht werden die Darstellungen im Sicherheitsbericht vertieft.

Der vorliegende Arbeitsbericht beschreibt als Fachbericht und Genehmigungsunterlage die Einrichtungen und Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung sowie zur Verminderung von Freisetzungen und der Exposition innerhalb und außerhalb der Anlage im Restbetriebszeitraum.

Durch Einrichtungen und Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung wird sichergestellt, dass radioaktive Stoffe in den dafür bestimmten Strukturen, Systemen und Komponenten oder Lagerbehältern eingeschlossen sind, Freisetzungen in die Räume vermieden und ggf. erkannt werden, eine Verschleppung von radioaktiven Stoffen vermieden wird, Kontaminationen erkannt werden und die Ableitungen von radioaktiven Stoffen mit der Luft und dem Wasser auch unterhalb der genehmigten Werte so gering wie möglich gehalten werden.

Im vorliegenden Bericht werden die für den Abbau noch relevanten, schutzzielorientierten Anforderungen vorgesehenen Einrichtungen und Maßnahmen für die Rückhaltung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung dargestellt. Eingeschlossen sind dabei auch Einrichtungen und Maßnahmen, die sich im Speziellen vor dem Hintergrund der stattfindenden Arbeiten beim Abbau ergeben. Zu einzelnen Einrichtungen oder Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung finden sich in verschiedenen, weiteren Fachberichten bereits Erläuterungen. Der vorliegende Bericht berücksichtigt diese und stellt die Einrichtungen und Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung in ihrer Gesamtheit dar.

2 Schutzzielorientierte Anforderungen

Für den Restbetrieb verbleibt die Erfüllung der Schutzziele „Vermeidung unnötiger Exposition, Begrenzung und Kontrolle der Exposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung“ und „Sicherer Einschluss radioaktiver Stoffe“ /8/.

Zur Einhaltung dieser Schutzziele sind die nachfolgend aufgeführten Sicherheitsfunktionen zu erfüllen:

- Begrenzung und Kontrolle des Aktivitätsinventars und –flusses in der Anlage
- Begrenzung der Ableitung radioaktiver Stoffe
- Baulicher und technischer Strahlenschutz
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung in der Anlage und in der Umgebung
- Administrativer Strahlenschutz

Für diese Sicherheitsfunktionen werden im folgenden Kapitel die in Bezug auf die Rückhaltung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung vorgesehenen wesentlichen Einrichtungen und Maßnahmen dargestellt. Änderungen an den genannten Einrichtungen erfolgen gemäß RBHB Teil 2 Kapitel 1.6.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

3 Vorgesehene Einrichtungen und Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung

3.1 Begrenzung und Kontrolle des Aktivitätsinventars und -flusses in der Anlage

Begrenzung des Aktivitätsinventars und -flusses in der Anlage

Im Restbetrieb entfällt die Anforderung hinsichtlich Begrenzung des Aktivitätsinventares, da keine Neuproduktion radioaktiver Stoffe mehr erfolgt.

Kontrolle des Aktivitätsinventars und -flusses in der Anlage

(1) Die im Restbetrieb noch vorhandenen Quellen ionisierender Strahlung werden entsprechend den Anforderungen des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) /7/ und der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /3/ unter Kontrolle gehalten. Die Sicherstellung der Einhaltung des StrlSchG und der StrlSchV erfolgt durch die Regelungen in der Strahlenschutzordnung des Restbetriebshandbuchs (RBHB).

(2) Das Reinigungssystem für das Brennelementlagerbecken wird solange wie erforderlich vorgehalten und bei Bedarf betrieben, um das Wasserinventar von Reaktor-Druckbehälter, Absetz- und Lagerbecken mechanisch und ional zu reinigen. Zerlegebereiche für Nasszerlegung verfügen bei Erfordernis zusätzlich über mobile Wasserreinigungsanlagen.

(3) Die im Restbetrieb noch erforderlichen Systeme und Behälter, die radioaktiv kontaminierte Medien enthalten, werden so betrieben, dass die Weiterverbreitung von radioaktiven Stoffen vermieden wird. Die Sicherstellung ergibt sich durch die Auslegung sowie die im Restbetrieb fortgeführte Instandhaltung (gemäß Instandhaltungs- und Abbauordnung des RBHB).

(4) Ein Eindringen und Verschleppen von Aktivität aus aktivitätsführenden Systemen in ggf. noch angeschlossene, nicht aktivitätsführende Versorgungssysteme (z. B. Deionatsystem) wird durch geeignete Vorkehrungen (z. B. Rückschlagklappen) und durch Umsetzung eines Barrierenkonzeptes (z. B. Druckstaffelung, Doppelabsperungen, Ausbaustücke etc.) verhindert. Nichtaktivitätsführende Systeme werden regelmäßig auf das Vorhandensein von künstlichen Radionukliden überprüft. Tätigkeiten an diesen Systemen werden mit kontaminationsfreiem Werkzeug durchgeführt.

(5) Radioaktiv kontaminierte Wässer fallen in der Wäscherei, den Labors, als Leckagewässer an Systemen, bei Entwässerungen und Probeentnahmen, bei der Reststoffbearbeitung (Nassstrahlboxen), bei Dekontaminationen und als Spülwässer für Filtermassen an. Alle Wässer, die im Kontrollbereich anfallen (kontaminiert oder nicht kontaminiert), werden entweder in Gebäudesümpfen oder separaten Behältern gesammelt und werden von dort an das Abwasseraufbereitungssystem TR übergeben.

Vor der Abgabe aus einem Abgabebehälter wird durch Auswerten einer repräsentativen Probe sichergestellt, dass die beantragten Genehmigungswerte für Ableitungen unterschritten werden. Während der Abgabe wird die Einhaltung von den beantragten Genehmigungswerten für Ableitungen kontinuierlich überwacht. Die Dokumentation der Messergebnisse gemäß KTA 1504 /5/ ist so angelegt, dass ein lückenloser Nachweis der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser möglich ist. Radioaktiv kontaminierte Wässer, deren Aktivität bzw. Aktivitätskonzentration die in der Genehmigung festgelegten Werte unterschreitet, können somit abgeleitet werden.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

(6) Damit ein beantragter Genehmigungswert für Ableitungen nicht überschritten wird, sind die Lüftungstechnischen Einrichtungen im Restbetrieb so ausgelegt, dass die Einhaltung von gerichteten Strömungen in Bereichen mit erhöhter Aktivitätskonzentration hinein gewährleisten, um unkontrolliertes Entweichen in die Umgebung und eine Verschleppung von evtl. in der Raumluft vorhandenen radioaktiven Bestandteilen zu vermeiden.

Die Abgabe der Fortluft aus dem Kontrollbereich erfolgt über den Kamin. Zur Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe wird die Fortluft hinsichtlich der Messgrößen für die ein beantragter Genehmigungswert für Ableitungen existiert, überwacht. Die Aktivitätsabgaben mit der Fortluft werden in Anlehnung an KTA 1503.1 /4/ bilanziert und dokumentiert. Der Umfang der Messungen in der Fortluft kann jedoch erheblich reduziert werden, da Iod und Edelgase zerfallen bzw. in den Systemen nicht mehr vorhanden sind und nicht mehr produziert werden. Gemessen werden weiter die restlichen radioaktiven Gase sowie die radioaktiven Aerosole, da diese im Abbauprozess mobilisiert werden könnten. Die Raumluftaktivitätskonzentrationen in Räumen oder Raumbereichen des Kontrollbereichs werden messtechnisch überwacht und werden durch Spülung (Luftaustausch/Filterung) unterhalb der für den Strahlenschutz zulässigen Grenzwerte gehalten. Die Abluft aus dem Labor wird zum größten Teil über die vorhandenen Digestorien abgesaugt und gefiltert abgegeben.

Eine weitere Maßnahme zur Vermeidung einer Verschleppung radioaktiver Stoffe über die Raumluft ist falls erforderlich die Lüftungstechnische Trennung von Bereichen unterschiedlicher Aktivitätskonzentration und mit erhöhtem Freisetzungspotential (z. B. Demontagebereiche, Arbeitsbereiche) von der Restanlage. Zur Lüftungstechnischen Trennung dieser Arbeitsbereiche kommen z. B. mobile Filter- und Lüftungsanlagen zum Einsatz.

(7) Für die Rückhaltung von radioaktiven Gasen (H-3, C-14 in Form von CO₂) sind keine besonderen Maßnahmen vorgesehen. Es erfolgt keine Produktion von radioaktiven Edelgasen mehr, sodass Verzögerungstrecken nicht mehr notwendig sind. Betriebliche Aufgaben kommen noch der kontrollierten Behälterbe- und -entlüftung aktivitätsführender Systeme wie den Aufbereitungsanlagen zu.

(8) Beim Umgang mit radioaktiven Abfall- und Reststoffen wird darauf geachtet dass Kontaminationen und Expositionen des Personals soweit wie möglich vermieden werden und hiermit eine Reduzierung der Exposition auch unterhalb der beantragten Grenzwerte für Ableitungen erfolgt. Die Sicherstellung dieser Anforderungen aus dem StrlSchG /7/ und der StrlSchV /3/ erfolgt durch die Regelungen in der betrieblichen Strahlenschutzordnung RBHB.

(9) Die Kontrolle des Aktivitätsinventars im Rahmen von Abbautätigkeiten erfolgt durch die strahlenschutztechnische Begleitung. Transporte und damit der Aktivitätsfluss von abgebauten Anlagenteilen oder radioaktiven Reststoffen zur Lagerung bzw. Reststoffbearbeitung erfolgen unter Anwendung des Arbeitsauftragsverfahrens mit der Sicherheitsmaßnahme Strahlenschutz. Das Inventar auf den Stauflächen ergibt sich durch das REVS. Das Management der Pufferlagerflächen und somit auch der konkrete Abstellort von 20-Fuß-Containern, ist im RBHB in der RAO festgelegt. Die Überwachung der Pufferlagerflächen, auch hinsichtlich Aktivitätsinventar, ist in der Strahlenschutzordnung geregelt.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

3.2 Begrenzung der Exposition in der Anlage und in der Umgebung

Die Einrichtungen und Maßnahmen des Strahlenschutzes haben zum Ziel, gemäß den Vorgaben des StrlSchG /7/, jede unnötige Exposition von Personal, Bevölkerung und Umwelt zu vermeiden, und jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte nach § 99 StrlSchV /3/ so gering wie möglich zu halten.

Dieses Ziel wird erreicht durch

- die geeignete Beschaffenheit, Anordnung und Abschirmung von Anlagenteilen, die radioaktive Stoffe enthalten oder enthalten können,
- Maßnahmen und Einrichtungen, durch die die Anzahl und Dauer von Tätigkeiten des Personals in Strahlungsfeldern und die Möglichkeiten der Personenkontamination und Inkorporation unter Berücksichtigung des Einzelfalls so gering wie möglich gehalten werden,
- Maßnahmen und Einrichtungen für den sicheren Umgang mit radioaktiven Stoffen und für die Behandlung radioaktiver Abfälle zur Lagerung in der Anlage oder den Abtransport aus der Anlage,
- Maßnahmen und Einrichtungen, durch die die Menge und Konzentration radioaktiver Stoffe, die in der Anlage anfallen, unter Berücksichtigung des Einzelfalls so gering wie möglich gehalten werden,
- Maßnahmen und Einrichtungen zur Verhinderung, Begrenzung oder Reduzierung der Verbreitung von radioaktiven Stoffen in der Anlage und ihrer Ableitung in die Umgebung,
- Maßnahmen und Einrichtungen zur Verhinderung, Begrenzung oder Reduzierung von Freisetzungen radioaktiver Stoffe im Fall sicherheitstechnisch bedeutsamer Ereignisse,
- die Überwachung radiologisch relevanter Parameter in der Anlage und ihrer Umgebung.

Durch Konkretisierung der vorstehend aufgeführten Maßnahmen und Einrichtungen ergibt sich die Summe der Einrichtungen und Maßnahmen, die in den übrigen Unterkapiteln des Kapitels 3 dargestellt sind. Integraler Bestandteil zur Erfüllung der Ziele ist die Strahlenschutzordnung des Restbetriebshandbuchs.

Begrenzung der Exposition in der Umgebung

Es wird sichergestellt, dass die Summe der Exposition aus Direktstrahlung und der Exposition aus Ableitungen mit der Luft und dem Abwasser unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastung am Standort und unter Einbeziehung der weiteren kerntechnischen Anlagen im Umfeld, den Dosisgrenzwert des § 80 StrlSchG /7/ von 1 mSv pro Kalenderjahr an keiner Stelle außerhalb des Betriebsgeländes überschreitet. Dies wird durch geeignete Messeinrichtungen überwacht.

Für Ereignisse, deren Eintritt nicht sicher durch Vorsorgemaßnahmen ausgeschlossen werden konnten oder für die nicht nachgewiesen werden konnte, dass sie durch die Betrachtung anderer Ereignisse in ihren radiologischen Folgen mit abgedeckt werden, wurden die Expositionen an der ungünstigsten Einwirkungsstelle (maximale effektive Dosis) in der Umgebung des KKK für alle gemäß StrlSchV definierten Altersgruppen berechnet. Die errechneten Dosiswerte für diese Ereignisse liegen sicher unterhalb des Grenzwertes von 50 mSv gemäß § 104 StrlSchV /3/.

3.3 Baulicher und technischer Strahlenschutz

3.3.1 Baulicher Strahlenschutz

(1) Der bauliche Strahlenschutz wird hauptsächlich durch die Ausführung der Gebäude gewährleistet. Während der Abbauphase sind keine für den baulichen Strahlenschutz erheblichen Änderungen vorgesehen. Unerhebliche Maßnahmen sind beispielsweise das Entfernen nicht mehr erforderlicher Setzsteinwände, das Schaffen von Transportwegen oder die Beseitigung von Störkanten. Vor baulichen Änderungen wird geprüft, ob Strahlenschutzaspekte betroffen sind.

(2) Während des Abbaus kann der Aufbau von zusätzlichen temporären Abschirmungen erforderlich werden.

3.3.2 Technischer Strahlenschutz

Lüftungsanlagen

(1) Die Lüftungstechnischen Einrichtungen im Restbetrieb sind so ausgelegt, dass sie die Bildung und Einhaltung anforderungsgerechter Raumlufzustände gewährleisten. Dies schließt die Erfüllung der Anforderungen des radiologischen Arbeitsschutzes ein.

(2) Die Lüftungstechnischen Einrichtungen im Restbetrieb sind so ausgelegt, dass sie Einhaltung von gerichteten Strömungen in Bereichen mit erhöhter Aktivitätskonzentration hinein gewährleisten, um unkontrolliertes Entweichen in die Umgebung und eine Verschleppung von evtl. in der Raumluf vorhandenen radioaktiven Bestandteilen zu vermeiden. Eine weitere Maßnahme zur Vermeidung einer Verschleppung radioaktiver Stoffe über die Raumluf ist falls erforderlich die Lüftungstechnische Trennung von Bereichen unterschiedlicher Aktivitätskonzentration und mit erhöhtem Freisetzungspotential (z. B. Demontagebereiche) von der Restanlage.

(3) Mittels der Lüftungstechnischen Einrichtungen erfolgt die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft so, dass die beantragten Genehmigungswerte für Ableitungen nicht überschritten werden. Die Ableitung der Luft wird überwacht, und die Fortluft wird bei Bedarf über die betrieblich vorhandenen Aerosolfilter oder entsprechenden geeigneten mobilen Filter- und Lüftungsanlagen gereinigt.

Einrichtungen zur Abwasserbehandlung

(1) Die Einrichtungen zur Abwasserbehandlung verfügen über eine ausreichende Speicherkapazität, so dass die im Restbetrieb anfallenden radioaktiven Abwässer einschließlich derjenigen aus der Bearbeitung von Reststoffen aufgenommen und erforderlichenfalls behandelt werden können.

(2) Wenn die betriebliche Abwasseraufbereitung im KKK nicht mehr zur Verfügung steht, wird rechtzeitig eine Ersatzmaßnahme konzipiert und realisiert, beispielsweise bei einem externen Dienstleister oder durch den Einsatz mobiler Einrichtungen.

(3) Durch die vorhandenen Komponenten, Systeme und Strukturen wird sichergestellt, dass radioaktiv kontaminiertes Wasser nicht in das Erdreich und damit eventuell in das Grundwasser oder das Oberflächenwasser gelangen kann. Anfallende Wässer werden gesammelt, gereinigt und aufbereitet, radiologisch und chemisch analysiert und bei Unterschreitung der beantragten Genehmigungswerte für Ableitungen in die Elbe abgegeben.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

3.4 Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung in der Anlage und in der Umgebung

Im Restbetrieb entfallen Teile der Aktivitätsüberwachungsaufgaben, da keine Neuproduktion radioaktiver Nuklide mehr erfolgt und das vorhandene Aktivitätsinventar infolge des radioaktiven Zerfalls stark reduziert ist und somit keine kurzlebigen Nuklide mehr anfallen, was sich insbesondere auf die Edelgase und die Iod-Nuklide bezieht.

Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung in der Anlage

(1) Es werden Einrichtungen eingesetzt, welche radioaktive Stoffe, die luftgetragen oder mit dem Abwasser abgeleitet oder freigesetzt werden können, überwachen.

(2) Die Überwachung von Teilsystemen auf Aktivitätsübertritte wird mit kontinuierlich arbeitenden Aktivitätsmessstellen durchgeführt. Daneben werden den Teilsystemen Proben entnommen und diese ausgewertet. Während des Abbaus der Anlage wird die Überwachung der Systeme entsprechend angepasst. Bei Stilllegungen von Systemen werden auch die zugeordneten Instrumentierungen für die Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung und die Kreislaufüberwachung stillgelegt.

(3) Ausgewählte Räume im Kontrollbereich der Anlage werden regelmäßig auf Kontamination überprüft. Hierzu zählen insbesondere die Verkehrswege und Raumbereiche in denen Tätigkeiten stattfinden. Durch dieses Vorgehen werden mögliche Kontaminationen rechtzeitig erkannt. Kontaminierte Bereiche werden unverzüglich abgegrenzt, gekennzeichnet und wenn erforderlich dekontaminiert. Die Ausbreitung von Kontaminationen wird durch die Einrichtung von Kontaminationszonen eingeschränkt.

Der Strahlenschutzbeauftragte erlässt hierzu Anweisungen, in denen die Messprogramme, die zu überprüfenden innerbetrieblichen Richtwerte sowie die zu treffenden Maßnahmen bei festgestellten Abweichungen im Detail beschrieben werden.

(4) In ausgewählten Bereichen, in denen aufgrund der gehandhabten radioaktiven Stoffe noch mit relevanten Veränderungen gerechnet werden muss, werden vorhandene festinstallierte oder mobile (temporär eingesetzt) Dosisleistungsmessgeräte genutzt, die entsprechend dem Rückbaufortschritt angepasst und deren Messwerte vor Ort und/oder in der Warte angezeigt werden. Bei Überschreitung der eingestellten Warnschwellen werden optische und akustische Signale ausgelöst.

(5) Die Teilabluft aus dem Reaktorgebäude, Maschinenhaus und Betriebsgebäude wird auf das Vorhandensein radioaktiver Aerosole überwacht. Um bei einem Aerosolanstieg die Quelle zu orten, werden die betroffenen Raumbereiche durch den Strahlenschutz einzeln, z. B. mit tragbaren Aerosolsammlern, überprüft.

(6) Das Strahlenschutzpersonal führt routinemäßige Messungen zur Ermittlung der nicht festhaftenden Kontamination von Boden, Wänden und Anlagenteilen durch. Darüber hinaus werden bei Arbeiten mit Aktivitätsfreisetzungspotenzial zusätzliche Kontaminationsmessungen durchgeführt.

Werden Kontaminationen größer als die Grenzwerte nach § 57 Absatz 2 StrlSchV festgestellt, so wird der betroffene Bereich abgegrenzt, gekennzeichnet und dekontaminiert. Es werden Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung oder Personenkontamination getroffen und deren Einhaltung überwacht. Solche Maßnahmen sind z. B.:

- Absperrung und Kennzeichnung des Bereichs,
- Wechsel von Überschuhen und/oder Schutzkleidung,
- Messung der Personenkontamination,
- Dekontamination des Bereichs.

Die Messung, ihre Ergebnisse und die getroffenen Maßnahmen werden dokumentiert.

(7) Alle Messeinrichtungen, die der Personen-, Dosisleistungs- und Aktivitätsüberwachung dienen, werden wiederkehrenden Prüfungen unterzogen. Bei Abweichungen vom Prüfziel werden die Messeinrichtungen instandgesetzt.

(8) Für die Auswertung und Analyse radioaktiver Proben werden die vorhandenen Laboreinrichtungen im erforderlichen Umfang im Restbetrieb weiterbetrieben und soweit erforderlich ergänzt.

(9) Die Ergebnisse der Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung in der Anlage werden dokumentiert. Die Festlegung der Umfänge erfolgt in der Strahlenschutzordnung des Restbetriebshandbuches.

Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung in der Umgebung

Die Immissionsüberwachung gewährleistet eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser sowie durch Direktstrahlung resultierenden Exposition des Menschen und eine Kontrolle der Einhaltung von maximal zulässigen Aktivitätsabgaben sowie von Dosisgrenzwerten.

Sie erfolgt nach der Maßgabe der Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen /6/ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), u. a. auf der Grundlage von Messprogrammen, solange die Möglichkeit des Entweichens radioaktiver Stoffe in Luft, Wasser und Boden besteht.

Die Umsetzung der Regelungen der REI hinsichtlich der Immissionsüberwachung wird in Form der KKK-Spezifikation XS00 T002 vorgenommen. Hier werden für die Phase von Restbetrieb und Abbau alle Messgrößen und Messprogramme beschrieben .

Aufgrund der Brennelement- und Brennstabfreiheit kann die Immissionsüberwachung, ggf. bereits im Nachbetrieb, angepasst werden. Sie soll entsprechend der Möglichkeit der REI, Kapitel 4.5 /6/ schrittweise entsprechend der Änderung von Art und Aktivität der in der Anlage verbliebenen radioaktiven Stoffe reduziert werden.

Maßnahmen und Vorkehrungen zur Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung in der Umgebung sind:

- Überwachung der Direktstrahlung von der Anlage,
- Überwachung der Luft und des Niederschlages,
- Überwachung der am Boden und auf Bewuchs abgelagerten Aktivität,
- Überwachung der Aktivität von Grund- und Oberflächenwasser
- Ermittlung der Ausbreitungsbedingungen, der für die Ausbreitung und Ablagerung radioaktiver Stoffe relevanten meteorologischen und hydrologischen Parameter,
- Dokumentation der Ergebnisse der Überwachung in der Umgebung.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

3.5 Administrativer Strahlenschutz

(1) Die administrativen Regelungen für den technischen Strahlenschutz werden im Restbetrieb weitgehend in unveränderter Form beibehalten. Dies gilt für die Organisation sowie für die Verantwortung im Strahlenschutz. Das sind z. B. die Festlegung von Strahlenschutzmaßnahmen zur Vermeidung von Inkorporation und Kontamination und der Dosisreduzierung. Mit diesen Regelungen wird sichergestellt, dass die Vorgaben aus dem StrlSchG und der StrlSchV eingehalten werden. Die Regelungen zum organisatorischen und personellen Strahlenschutz werden im RBHB beschrieben.

(2) Um Möglichkeiten für eine weitere Reduzierung der Exposition des Personals, der Bevölkerung und der Umwelt zu identifizieren, werden Erfahrungen beim Abbau der Anlage regelmäßig ausgewertet. Zusätzlich werden hierfür auch Erfahrungen aus dem Abbau anderer Anlagen herangezogen.

(3) Entsprechend dem Fortschritt im Abbau werden zur Reduzierung der Exposition dauerhafte Einrichtungen zum Einschluss radioaktiver Stoffe sowie zur Begrenzung und Reduzierung von Direktstrahlung, Kontaminationen und luftgetragener Aktivität vorgehalten. Falls erforderlich, kommen mobile Einrichtungen wie mobile Abschirmungen, Absaugungen oder Dekontaminationseinrichtungen zum Einsatz. Falls die erforderliche Schutzwirkung durch die vorgenannten baulichen und technischen Mittel nicht zu erreichen ist, wird persönliche Schutzausrüstung (z. B. Atemschutz, zusätzliche Schutzkleidung) verwendet.

(4) Alle Tätigkeiten zur Beherrschung, zur Minderung der Auswirkungen oder zur Beseitigung der Folgen von Ereignisabläufen werden unter Beteiligung des Strahlenschutzbeauftragten „Überwachung“ geplant und das Strahlenschutzpersonal in die Durchführung der Tätigkeiten einbezogen.

(5) Auf dem Betriebsgelände sind Bereiche vorgesehen, an denen sich Personal, welches den Kontrollbereich infolge von Alarmen verlässt, sammelt. Das sich an diesen Bereichen sammelnde Personal wird durch das Strahlenschutzpersonal einer Überprüfung auf Kontamination unterzogen.

(6) Der Strahlenschutzbeauftragte „Überwachung“ erlässt schriftliche Anweisungen, in denen Art und Umfang der zu treffenden Schutzmaßnahmen mit den zugehörigen Grenzwerten verbindlich beschrieben ist.

(7) Alle Ergebnisse von Strahlenschutzkontrollen sowie Messungen im Zusammenhang mit Störungen und sonstigen Ereignissen in der Anlage werden dokumentiert und für Strahlenschutzbeauftragten jederzeit zugänglich aufbewahrt.

4 Weitere Vorkehrungen und Maßnahmen im Abbau

Weitere Vorkehrungen und Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe vor dem Hintergrund der stattfindenden Arbeiten beim Abbau der Anlage sind

- sofern möglich und angebracht die Auswahl von Arbeitsverfahren und Trennverfahren mit möglichst geringer Aerosolfreisetzung,
- die Installation von Einrichtungen zur mobilen/stationären Überwachung der Raumluft,
- die Errichtung von Einhausungen oder mobiler Strahlenschutzzelte bei Bedarf und die
- Einrichtung von Kontaminationsbereichen.

Die oben genannten Maßnahmen werden durch entsprechende betriebliche Regelungen (z. B. Anweisungen des Strahlenschutzbeauftragten „Überwachung“) ergänzt.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

5 Begriffsbestimmungen

Abfall, konventionell	Nicht kontaminierte und nicht aktivierte Reststoffe, die während des Abbaus außerhalb des nuklearen Bereichs eines Kernkraftwerkes anfallen sowie uneingeschränkt bzw. zur Beseitigung freigegebene radioaktive Reststoffe.
Abfall, radioaktiv	Radioaktive Reststoffe, die gemäß den Bestimmungen des Atomgesetzes geordnet beseitigt werden müssen.
Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radio-aktiver Stoffe aus der Anlage und den Einrichtungen des KKK auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Abluft	Abluft ist die aus einem Raum abgeführte Luft.
Aerosole	Fein in der Luft verteilte feste oder flüssige Schwebstoffe, die radioaktiv sein können.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Aktivitätskonzentration	Aktivität pro Volumeneinheit.
Anlagenteile	Bauliche, maschinen- und elektrotechnische Teile und Komponenten der Anlage KKK.
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Kompaktieren, Verfestigen, Vergießen, Trocknen) und das Verpacken der Abfallprodukte.
Betriebsgelände	Gemäß § 1 StrlSchV Grundstück, auf dem sich Anlagen oder Einrichtungen befinden und zu dem der Zugang oder auf dem die Aufenthaltsdauer von Personen durch den Strahlenschutzverantwortlichen beschränkt werden können. Am Standort Krümmel ist das Betriebsgelände durch den Massivzaun umgrenzt.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Dosisleistung	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Dosis dividiert durch die Länge des Zeitintervalls.
Endlager	Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden.
Fortluft	Fortluft ist die in das Freie abgeführte Abluft.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

Freigabe	Freigabe ist ein Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, von Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen, die aktiviert oder mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind, aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes und darauf beruhender Rechtsverordnungen sowie verwaltungsbehördlicher Entscheidungen zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an einen Dritten als nicht radioaktive Stoffe bewirkt, als <ul style="list-style-type: none"> - uneingeschränkte Freigabe gemäß § 35 StrlSchV, - spezifische Freigabe gemäß § 36 StrlSchV, Freigabe im Einzelfall gemäß § 37 StrlSchV.
Inkorporation	Aufnahme von radioaktiven Stoffen in den menschlichen Körper.
Kompaktieren	Zusammenpressen von festem radioaktivem Abfall zu Presslingen zum Zwecke der Volumenreduktion.
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.
Kontrollbereich	Bereich, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 Millisievert oder eine Organ-Äquivalentdosis von mehr als 15 Millisievert für die Augenlinse oder 150 Millisievert für die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel oder eine lokale Hautdosis von mehr als 150 Millisievert erhalten können.
Nuklid	Ein Nuklid ist eine durch seine Protonen- und Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Ortsdosis	Unter Ortsdosis versteht man die Äquivalentdosis (Produkt aus absorbierter Dosis und Qualitätsfaktor), die an einem bestimmten Ort gemessen wird.
Radioaktive Stoffe	Stoffe, die ein Radionuklid oder ein Gemisch von mehreren Radionukliden enthalten und deren Aktivität oder spezifische Aktivität im Zusammenhang mit der Kernenergie oder dem Strahlenschutz nach den Regelungen des AtG oder einer auf Grund des AtG erlassenen Rechtsverordnung nicht außer Acht gelassen werden darf.
Restbetrieb	Unter Restbetrieb versteht man den Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Versorgungs-, Sicherheits- und Hilfssysteme sowie den Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen Einrichtungen nach Erteilung der Stilllegungsgenehmigung.
Restbetriebshandbuch	Anweisungen für das Personal für den Restbetrieb der Anlage KKK und den Abbau von Anlagenteilen, einschließlich der Betriebsordnungen.
Reststoffe, nicht radioaktiv	Bei der Stilllegung und dem Abbau anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die weder kontaminiert noch aktiviert sind.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

Reststoffe, radioaktiv	Während der Stilllegung und des Abbaus anfallende Stoffe, bewegliche Gegenstände, Anlagen und Anlagenteile, die kontaminiert oder aktiviert sind und schadlos verwertet oder als radioaktiver Abfall geordnet beseitigt werden.
Exposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
Strahlenschutzbeauftragte	Fachkundige Betriebsangehörige, die vom Strahlenschutzverantwortlichen § 70 (1) StrlSchG /7/ unter schriftlicher Festlegung der Aufgaben, Befugnisse und innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche schriftlich bestellt sind.
Strukturen, Systeme und Komponenten	Gesamtmenge aller Anlagenteile
System	Zusammenfassung von Komponenten zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbstständige Funktionen ausführt.
Umluft	Luft, die innerhalb eines Lüftungstechnisch begrenzten Bereiches umgewälzt oder rückgeführt wird.

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.

6 Quellenangaben

- /1/ KKK, Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerkes Krümmel, 24. August 2015
- /2/ KKK, Sicherheitsbericht - Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Krümmel
- /3/ Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. März 2020 (BGBl. I S. 748) geändert worden ist
- /4/ KTA 1503.1 „Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe - Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßigem Betrieb“, Fassung 2016-11
- /5/ KTA 1504 „ Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser“, Fassung 2017-11
- /6/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Fassung vom 07. Dezember 2005
- /7/ Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 3b des Gesetzes vom 28. April 2020 (BGBl. I S. 960) geändert worden ist
- /8/ KKK, Genehmigungsverfahren Stilllegung und Abbau, Fachbericht U_15 „Betriebskonzept der Gesamtanlage für den Restbetrieb“

Der Empfänger ist verpflichtet, diese Unterlage vertraulich zu behandeln. Eine Weitergabe ist nur mit Zustimmung des KKK zulässig.