

Titel, Thema
Strahlenschutzkonzept LasmA
LAB-010-020

Anzahl der Anlagen
0

Schlagwörter
LasmA, Lager, Strahlenschutz

Betroffene Anlagenkennzeichen
ZP30

Verteiler
DS Fachbereichsleiter
TB TBUE, TBUS, TBMB

erweiterter Verteiler
MELUND TÜV NORD EnSys

erstellt von
Name: [Redacted]
Datum: [Redacted]
Unterschrift: [Redacted]

geprüft von TBUS TBQ TBUE TBU
Name: [Redacted]
Prüfdatum: [Redacted]
Unterschrift: [Redacted]

freigegeben von KKB
Betriebsleitung
Datum: [Redacted]

Unterlagen Ident-Nr.

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i. S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

Änderungsverzeichnis

Revision	Datum	Änderungsgrund
0 - 3		Nukem-Berichte, LAB-010-020
4	23.04.2018	Weiterführung als KKB-Bericht, grundlegende Überarbeitung

Inhalt

Inhalt	3
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	5
Quellen	6
1 Vorhaben	7
2 Aufgabe	7
3 Festlegung der Schutzziele	7
3.1 Allgemeine Beschreibung	7
3.2 Kategorien beruflich strahlenexponierter Personen	8
3.3 Schutz bei beruflicher Strahlenexposition	9
4 Maßnahmen zur Einhaltung der Dosisgrenzwerte	9
4.1 Übersicht	9
4.2 Einlagerungsvoraussetzung	9
4.3 Auslagerungsvoraussetzung	9
4.4 Abschirmung der ionisierenden Strahlung	10
4.5 Aufenthaltsdauer auf den Kranbahnlaufstegen und Kranbrücken	10
5 Strahlenschutzbereiche	10
5.1 Definition der Strahlenschutzbereiche	10
5.2 Einteilung des LasmA in Strahlenschutzbereiche	10
6 Betreten und Verlassen des LasmA	12
6.1 Betreten des Kontrollbereiches	12
6.2 Verlassen des Kontrollbereiches	12
6.3 Tore	12
6.4 Anlieferung der Abfallgebinde	13
6.5 Ein- und Ausbringen von beweglichen Gegenständen	13
6.6 Ein- und Ausbringen von Fahrzeugen	13
7 Betrieblicher Strahlenschutz	14
7.1 Zuständigkeit	14
7.2 Raum- und Arbeitsplatzüberwachung	14
7.2.1 Raumüberwachung	14
7.2.2 Arbeitsplatzüberwachung	14
7.3 Personenüberwachung	14
7.4 Überwachung der Messgeräte	15
7.5 Einlagerung und Dokumentation der Abfallgebinde	15
7.5.1 Einlagerung der Abfallgebinde	15
7.5.2 Dokumentation der Abfallgebinde	15

7.6 Vermeidung von Aktivitätsfreisetzung	15
7.7 Maßnahmen bei Aktivitätsfreisetzungen	16
8 Strahlenexposition des Betriebspersonals	17
9 Dekontaminationskonzept	18
9.1 Anforderungen	18
9.2 Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung	18
9.3 Dekontaminationsmaßnahmen	18
10 Umgebungsüberwachung	19
11 Strahlenschutzorganisation	19
12 Strahlenschutz in der Umgebung	20
12.1 Randbedingungen und Modellierungen	20
12.1.1 Grundlagen zur Berechnung des Skyshines	20
12.1.2 Modell zur Berechnung des Skyshines	20
12.1.3 Skyshineberechnung	20
12.2 Ergebnisse	21
13 Administrative Regelungen	22
13.1 Zutrittsvoraussetzungen	22
13.2 Arbeitsabläufe	22
13.3 Vorgehen bei Feststellung von Kontamination	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Überblick über die Dosiskriterien gemäß § 54 StrlSchV [1]	8
Tabelle 2:	Überblick über die Grenzwerte gemäß § 55 StrlSchV [1]	9
Tabelle 3:	Ermittelte Gesamtjahresdosis	21

Abkürzungsverzeichnis

AtG	Atomgesetz
BHB	Betriebshandbuch des LasMA
GGVSEB	Gefahrtverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
HFK	Hand-Fuß-Kleider-Monitor
IWRS II	Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, Teil 2
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
LasMA	Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle
ODL	Ortsdosisleistung
SSB	Strahlenschutzbeauftragter
StrlSch	Strahlenschutz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TBH	Transportbereitstellungshalle

Quellen

- [1] StriSchV, "Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch nach Maßgabe des Artikel 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222) geändert worden ist"
- [2] AtG, "Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist"
- [3] ESK, "ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung", Fassung vom 10.06.2013
- [4] "Technische Annahmebedingungen LasmA", LAB/040/010
- [5] GGVSEB, "Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. März 2017 (BGBl. I S. 711), die durch Artikel 2a der Verordnung vom 7. Dez. 2017 (BGBl. I S. 3859) geändert worden ist"
- [6] „Konzept zur Belegung des LasmA“, LAB/010/300
- [7] Bewertung der Ableitung radioaktiver Stoffe aus den Abfallgebinden des LasmA bei Normalbetrieb; Endbericht Rev. C; BS-Projekt-Nr. 1401-01, Brenk Systemplanung GmbH; Aachen, 01.08.2017
- [8] "Aspekte der längerfristigen Zwischenlagerung", LAB/010/034
- [9] Berechnung der potentiellen Strahlenexposition in der Umgebung des Kernkraftwerks Brunsbüttel; Endbericht; BS-Projekt-Nr. 1401-01, Brenk Systemplanung GmbH; Aachen, 28.09.2016

1 Vorhaben

Die Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG beantragt die Erteilung einer Genehmigung nach § 7 StrlSchV [1] zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des § 2 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) [2]. Bei den sonstigen radioaktiven Stoffen handelt es sich um:

- Abfälle und Reststoffe aus dem Betrieb und dem Abbau am Standort Brunsbüttel, einschließlich der in den Stauräumen, wie beispielsweise den Kavernen des KKB gelagerten Reststoffe und Abfälle,
- Abfälle und Reststoffe, die derzeit in den Transportbereitstellungshallen (TBH) I und II aufbewahrt sind oder um Stoffe, die im Rahmen der bestehenden Genehmigungen der TBH I und II dort aufbewahrt werden dürfen; hierin eingeschlossen sind die für die Betriebsabfälle des Kernkraftwerks Krümmel bereits genehmigten Kapazitäten,
- bereits am Standort aufbewahrte Abfälle und Reststoffe aus der Anlage Mol (Belgien)
- Großkomponenten, z. B. Teile der Turbinenanlage, Vorwärmer, TH-Pumpen, Abschirmriegel,
- sonstige radioaktive Stoffe, die als Abfälle beim Betrieb des LasmA, der Transportbereitstellungshallen und des Standortzwischenlagers anfallen,
- weitere Abfälle des Standortes Brunsbüttel, die aus dem Betrieb und dem Abbau der dort vorhandenen Einrichtungen herrühren sowie um
- Prüfstrahler,

die in einem neu zu errichtenden Lager für radioaktive Abfälle und Reststoffe (LasmA) auf dem Anlagengelände des Standortes Brunsbüttel gelagert werden sollen. Die Gesamtaktivität beträgt maximal $5E+17$ Becquerel (Bq).

Auch soll eine Abklinglagerung im LasmA möglich sein sowie die Lagerung von zur Beseitigung freigegebenen Stoffen in umschlossenen Behältnissen bis zur Abgabe an eine Deponie.

2 Aufgabe

Dieser Bericht beschreibt, basierend auf den Anforderungen der Strahlenschutzverordnung [1], konzeptionell die Strahlenschutzüberwachung und die Schutzmaßnahmen des LasmA.

3 Festlegung der Schutzziele

3.1 Allgemeine Beschreibung

Das Konzept der Lagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle in verschiedenen Abfallbehältertypen garantiert einen sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe unter kontrollierten Bedingungen. Während der gesamten Lagerzeit sind durch den Betrieb des LasmA folgende Schutzziele in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften (§ 6, Abs. 1 und Abs. 2 StrlSchV [1]) einzuhalten:

- sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition
- Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung

In Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften § 49 und § 50 StrlSchV [1] werden die folgenden Anforderungen bei der Planung eingehalten:

- sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe,
- Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung,
- Abschirmung der ionisierenden Strahlung,
- betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung, Ausführung der Einrichtungen,
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebes gemäß ESK-Leitlinie [3],
- sichere Handhabung und sicherer Transport der radioaktiven Stoffe,
- Auslegung gegen Störfälle.

3.2 Kategorien beruflich strahlenexponierter Personen

Gemäß § 54 StrlSchV [1] werden beruflich strahlenexponierte Personen in die zwei Kategorien "A" und "B" eingeteilt.

Beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie "A": Personen, die einer beruflichen Strahlenexposition ausgesetzt sind, welche im Kalenderjahr zu einer effektiven Dosis von mehr als 6 mSv oder einer höheren Organdosis von mehr als 45 mSv für die Augenlinse oder einer höheren Organdosis von mehr als 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel führen kann.

Beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie "B": Personen, die einer beruflichen Strahlenexposition ausgesetzt sind, welche im Kalenderjahr zu einer effektiven Dosis von mehr als 1 mSv oder einer höheren Organdosis von mehr als 15 mSv für die Augenlinse oder einer höheren Organdosis von mehr als 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel führen kann, ohne in die Kategorie A zu fallen.

	Dosiskriterien [mSv/Jahr]	
	Kategorie A	Kategorie B
Effektive Dosis	> 6	> 1
Organdosis für die Augenlinse	> 45	> 15
Organdosis jeweils für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel	> 150	> 50

Tabelle 1: Überblick über die Dosiskriterien gemäß § 54 StrlSchV [1]

3.3 Schutz bei beruflicher Strahlenexposition

Gemäß § 55 StrlSchV [1] beträgt für beruflich strahlenexponierte Personen der Grenzwert der effektiven Dosis 20 mSv im Kalenderjahr.

	Grenzwerte [mSv/Jahr]
Effektive Dosis	20 (50 ¹)
Organdosis für die Augenlinse	150
Organdosis jeweils für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel	500

Tabelle 2: Überblick über die Grenzwerte gemäß § 55 StrlSchV [1]

Der Grenzwert für die Summe der in allen Kalenderjahren ermittelten effektiven Dosen beruflich strahlenexponierter Personen beträgt 400 mSv (Berufslebensdosis, § 56 StrlSchV [1]).

4 Maßnahmen zur Einhaltung der Dosisgrenzwerte

4.1 Übersicht

Das LasmA wird ausgelegt für die Aufnahme von sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne § 2 Abs. 3 Atomgesetz [2], die in Kapitel 1 näher beschrieben sind.

4.2 Einlagerungsvoraussetzung

Alle einzulagernden Abfallgebinde müssen die Anforderungen der TA LasmA [4] erfüllen. Eine Anlieferung ist nur zulässig, wenn die Einhaltung dieser Anforderungen auf dem Gebindebegleitschein durch den SSB bestätigt wurde. Vor Einlagerung wird die DL und Kontamination gemäß einer betrieblichen Anweisung gemessen. Bei Abweichungen gegenüber den Messergebnissen gemäß Einlagerungsdokumentation ist der SSB zu informieren. Er entscheidet unter Berücksichtigung des BHB über das weitere Vorgehen.

Die Eingangsmessung kann auf Festlegung des SSB entfallen, wenn die Ausgangsmessung im KKB stattgefunden hat.

Während des Transports und der Lagerung der Abfallgebinde innerhalb des LasmA wird durch die unter Kapitel 9.2 beschriebenen Maßnahmen sichergestellt, dass das Kontaminationsrisiko minimiert ist.

4.3 Auslagerungsvoraussetzung

Alle auszulagernden Abfallgebinde werden vor ihrer Auslagerung aus dem LasmA mittels eines mobilen Dosisleistungsmessgerätes auf Dosisleistung und einer Wischtestmessung auf Oberflächenkontamination überprüft. Wenn die Wischtestmessung zeigt, dass die Oberflächenkontamination des Abfallgebundes nicht den Bedingungen des Empfängers oder der GGVSEB [5] entspricht, wird das entsprechende Abfallgebinde nicht ausgeschleust und der Empfänger informiert. Das weitere Vorgehen wird mit dem Empfänger unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalls abgestimmt. Gleiches gilt bei Nichteinhaltung des Dosisleistungskriteriums. Diese Strahlenschutzkriterien und alle darüber hinaus gehenden Kriterien, die bei der Auslagerung erfüllt sein müssen, werden in einer unter Berücksichtigung der Vorgaben aus der ESK-Leitlinie [3] erstellten betrieblichen Anweisung definiert. Im Rahmen der Auslagerung erfolgt die Prüfung aller festgelegten Kriterien.

¹ Sofern eine behördliche Zustimmung gemäß §55 StrlSchV [1] vorliegt und die effektive Dosis für 5 aufeinanderfolgende Jahre 100 mSv nicht überschreitet.

4.4 Abschirmung der ionisierenden Strahlung

Durch die Gebäudestruktur (85 cm Stahlbetonwände) ist sichergestellt, dass der geforderte Schutz der Bevölkerung gemäß § 46 Abs. 1 StrlSchV [1] gewährleistet ist. Zur Minimierung der Strahlenbelastung der Umgebung wird sofern möglich auch die Selbstabschirmung genutzt. Die Positionierung im Lagerbereich erfolgt in Abhängigkeit von der Dosisleistung des jeweiligen Gebindes. Gebinde mit höherer Dosisleistung werden zur Mittellängsachse des Lagergebäudes hin angeordnet. Weitere Kriterien zur Aufstellung der Abfallgebäude werden im Konzept zur Belegung des LasmA [6] detailliert dargestellt.

Das Betriebspersonal ist während des Aufenthalts in den Handhabungsbereichen durch die Strahlenschutzwände aus Beton gegen Strahlenexposition vom Lagerbereich (gemäß § 43, Abs. 1 StrlSchV [1]) geschützt.

4.5 Aufenthaltsdauer auf den Kranbahnlaufstegen und Kranbrücken

Bevor Personal die Kranbahnlaufstegen bzw. die Kranbrückenlaufstege betreten darf, wird mittels der an den Kränen befestigten Dosisleistungsmessgeräten die Ortsdosisleistung in den Lagerbereichen überprüft. Die Freigabe zur Begehung erfolgt bei positivem Ergebnis der Überprüfung durch das Strahlenschutzpersonal.

5 Strahlenschutzbereiche

5.1 Definition der Strahlenschutzbereiche

Überwachungsbereiche sind nicht zum Kontrollbereich gehörende betriebliche Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen von mehr als 15 mSv für die Augenlinse oder von mehr als 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.

Kontrollbereiche sind Bereiche, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen von mehr als 45 mSv für die Augenlinse oder von mehr als 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel erhalten können.

Sperrbereiche sind Bereiche des Kontrollbereiches, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv pro Stunde sein kann.

5.2 Einteilung des LasmA in Strahlenschutzbereiche

Das LasmA wird gemäß § 36 StrlSchV [1] in Strahlenschutzbereiche eingeteilt. Je nach Höhe der Strahlenexposition wird zwischen Überwachungsbereich (weiß), Kontrollbereich (grün) und Sperrbereich unterschieden. Der Kontroll- und der Überwachungsbereich des LasmA sind in Abbildung 1 gekennzeichnet. Darüber hinaus gehört das gesamte Außengelände des LasmA bis zur Zaunanlage des LasmA zum Überwachungsbereich. Die Zugänge zum Kontrollbereich werden gemäß § 36 i.V.m. § 68 StrlSchV [1] mit "KONTROLLBEREICH - VORSICHT STRAHLUNG" gekennzeichnet.

Wird im Rahmen der radiologischen Arbeitsplatzüberwachung eine Überschreitung des Grenzwertes von 3 mSv/h festgestellt bzw. kann diese nicht ausgeschlossen werden, wird der entsprechende Raum/ Raumbereich als Sperrbereich ausgewiesen. Die Zugänge zum Sperrbereich werden gemäß § 36 i.V.m. § 68 StrlSchV [1] mit "SPERRBEREICH – KEIN ZUTRITT RADIOAKTIV" gekennzeichnet.

Die Lagerbereiche sind baulich für die Nutzung als permanenter Sperrbereich ausgelegt, bei Aufnahme des Betriebs jedoch als Kontrollbereich ausgewiesen.

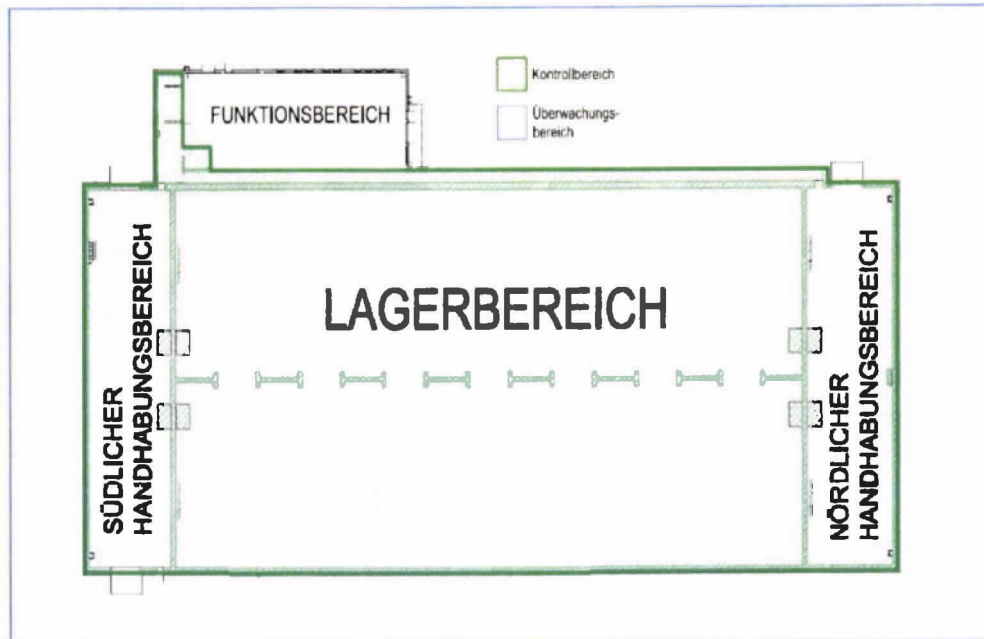


Abbildung 1: Strahlenschutzbereiche im Lasma

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

6 Betreten und Verlassen des Lasma

6.1 Betreten des Kontrollbereiches

Der Kontrollbereich des Lasma wird über den Eingangsbereich innerhalb des Funktionsgebäudes in einem zweistufigen Verfahren betreten:

- 1.) Der Leiter des Lasma stellt auf Basis eines betrieblichen Verfahrens sicher, dass die Schlüsselausgabe nur an berechnigte Personen erfolgt
- 2.) Die radiologischen Zugangsvoraussetzungen (siehe Kap. 13.1) werden im Rahmen der Initialisierung der Dosimeter am Dosimeterleser geprüft. Liegen radiologische Gründe vor, welchen das Betreten des Lasma nicht erlauben, wird das Dosimeter nicht initialisiert und eine entsprechende Meldung am Dosimeterleser angezeigt.

Vorgehensweise beim Betreten des Kontrollbereich:

1. Das Personal betritt das Funktionsgebäude durch die Außentür.
2. Das Personal begibt sich in den Umkleidebereich und wechselt die Straßenschuhe gegen Sicherheitsschuhe für den Kontrollbereich und zieht die für die Tätigkeit erforderliche Schutzkleidung an.
3. Das Personal entnimmt eines der bereitgehaltenen betrieblichen Dosimeter und initialisiert dieses an dem vorhandenen Dosimeterleser.
4. Vor dem Betreten des Kontrollbereiches überprüft jede Person, dass sowohl das amtliche als auch das betriebliche Dosimeter korrekt mitgeführt werden.
5. Das Personal überquert die Kontrollbereichsgrenze und betritt den Flur Übergangsbereich.
6. Abhängig vom Einsatzort wird der südliche oder der Verbindungsgang zum nördlichen Handhabungsbereich durch die jeweilige Tür betreten.

6.2 Verlassen des Kontrollbereiches

Vorgehensweise beim Verlassen des Kontrollbereichs:

1. Vor dem Verlassen des Kontrollbereiches betritt jede Person den Hand-Fuß-Kleidermonitor (HFK) im Flur Übergangsbereich. Sollte beim Messvorgang eine Kontamination detektiert werden, so sind entsprechende Dekontaminationsmaßnahmen (z. B. Ausziehen der Schutzkleidung) durchzuführen.
2. Zur Vermeidung einer Kontaminationsverschleppung muss jede Person zwangsläufig über eine Klebmatte gehen. Eine eventuelle anhaftende Kontamination bleibt somit an dieser kleben.
3. Das Personal verlässt den Kontrollbereich.
4. Das Dosimeter wird mittels eines Dosimeterleser ausgewertet.
5. Das Personal begibt sich in den Umkleidebereich und entledigt sich der Schutzkleidung. Die Sicherheitsschuhe können zu sonstigen Arbeitsvorgängen im Funktionsbereich weiter getragen oder gegen die Straßenschuhe gewechselt werden.

6.3 Tore

Zur Gewährleistung der Sicherheits- und Strahlenschutzanforderungen wird sichergestellt, dass die Tore des südlichen und nördlichen Handhabungsbereiches grundsätzlich geschlossen sind. Das Öffnen der Tore zu Ein- und Auslagerungsvorgängen erfolgt nur in Anwesenheit des Strahlenschutzes.

6.4 Anlieferung der Abfallgebinde

Die Tore der Handhabungsbereiche dürfen nur von Innen und auch nur von berechtigtem Personal geöffnet werden. Das Betreten bzw. Verlassen der Handhabungsbereiche durch das geöffnete Tor ist nur zulässig, sofern dies zwingend erforderlich ist. Der Fahrer des Transportfahrzeuges fährt das Transportfahrzeug in den jeweiligen Handhabungsbereich, nachdem er sein Dosimeter am Dosimeterleser initialisiert hat. Alle anderen Schritte des Verfahren nach 6.1 werden vom Fahrer nicht durchlaufen. Er verlässt die Fahrerkabine während der Ladevorgänge nur in Absprache mit dem Strahlenschutz. In diesem Fall wird eine Kontaminationskontrolle des Fahrers, z.B. mittels HFK, durchzuführen.

Die vor genannte Vorgehensweise ist auch analog für den Auslagerungsbetrieb vorgesehen. Großkomponenten, z. B. Teile der Turbinenanlage, Vorwärmer, TH-Pumpen, Abschirmriegel, die gegebenenfalls im nördlichen Handhabungsbereich zwischengelagert sein können, sind unter Einhaltung der Grenzwerte so verpackt, dass eine Kontaminationsfreisetzung nicht zu besorgen ist und diese im nördlichen Handhabungsbereich gelagert werden dürfen.

6.5 Ein- und Ausbringen von beweglichen Gegenständen

Anlagenteile bzw. größere Werkzeuge, die aus dem LasmA herausgebracht werden, müssen durch eines der beiden Tore des südlichen Handhabungsbereiches oder durch das Tor des nördlichen Handhabungsbereiches ausgeschleust bzw. zum Einbringen in das LasmA dort eingeschleust werden. Kleinmaterialien werden über den Kontrollbereichszugang des Übergangsbereiches aus- bzw. eingeschleust. Vor dem Ausschleusen wird die Kontaminationsfreiheit mittels Direktmessungen und ggf. bei ungünstigen Geometrien des Messguts anhand von Wischtestmessungen nachgewiesen.

Wenn die Messungen zeigen, dass der Gegenstand den zulässigen Grenzwert gemäß § 44 StrlSchV [1] überschreitet, wird immer eine Dekontamination durchgeführt. Führt die Dekontamination nicht zu dem gewünschten Ergebnis, so wird der herauszubringende Gegenstand anforderungsgerecht verpackt und an eine externe Stelle zur weiteren Bearbeitung gebracht. Bei Messwerten unterhalb derer aus § 44, jedoch oberhalb der innerbetrieblichen Interventionswerte erfolgt eine Entscheidung über weitere Maßnahmen unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls.

Die Ergebnisse dieser Messungen werden auf entsprechenden Schleusprotokollen dokumentiert.

6.6 Ein- und Ausbringen von Fahrzeugen

Im Rahmen des Ein- bzw. Ausbringens werden Fahrzeuge gemäß § 44 StrlSchV [1] auf Kontaminationsfreiheit überprüft. Unter Berücksichtigung der radiologischen Umgebungsbedingungen sowie der Geometrie und Oberflächenbeschaffenheit werden hierbei Direktmessungen, Wischtests und/oder Screenings durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Messungen werden auf entsprechenden Schleusprotokollen dokumentiert.

7 Betrieblicher Strahlenschutz

7.1 Zuständigkeit

Der betriebliche Strahlenschutz des LasmA wird durch fachkundiges Personal des Betreibers sichergestellt.

7.2 Raum- und Arbeitsplatzüberwachung

7.2.1 Raumüberwachung

Im nördlichen und südlichen Handhabungsbereich wird die Ortsdosisleistung an repräsentativen Stellen gemessen. Die Überschreitung des zulässigen Wertes wird akustisch und optisch signalisiert. Diese Anzeige erfolgt:

- vor Ort,
- im Flur Übergangsbereich am Zugang zum südlichen Handhabungsbereich und dem Verbindungsgang und
- im Verbindungsgang am Zugang zum nördlichen Handhabungsbereich,

damit das Personal rechtzeitig vor dem Betreten der Handhabungsbereiche auf eine erhöhte Ortsdosisleistung (ODL) aufmerksam wird. Ein Ausfall der Messeinrichtung wird an den zuvor benannten Stellen angezeigt (siehe auch Kap. 7.4).

Jeweils eine Dosisleistungssonde ist zusätzlich an den beiden Kränen installiert. Die Ortsdosisleistung wird durch diese beiden Dosisleistungssonden beim Überfahren des Lagerbereichs überwacht. Eine erhöhte Dosisleistung kann somit einem Bereich im Lager zugeordnet werden. Die Überschreitung eines festgelegten Interventionswertes wird im Kranbedienraum akustisch und optisch signalisiert. Darüber hinaus wird eine quartalsweise Überwachung der Raumluft in den Handhabungsbereichen über mobile Aerosolsammler gewährleistet.

7.2.2 Arbeitsplatzüberwachung

Bei der Einrichtung eines temporären Arbeitsplatzes innerhalb des Kontrollbereiches, z. B. für Reparatur und/oder Wartung eines Kranes, werden die Ortsdosisleistung und Oberflächenkontamination vor Beginn und während der Arbeiten gemessen. Die Messungen werden durch einen Strahlenschutzmitarbeiter im unmittelbaren Bereich des jeweiligen Arbeitsplatzes durchgeführt.

7.3 Personenüberwachung

Personen, die innerhalb des Kontrollbereichs des LasmA arbeiten, unterliegen der Strahlenschutzüberwachung gemäß § 40, 41 und 42 StrlSchV [1]. Diese besteht für das LasmA aus:

- Überwachung externer Strahlenexposition,
- Ermittlung der Körperdosis und
- Kontaminationsüberwachung.

Durch die Art der gelagerten Gebinde ist ein Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen nicht zu unterstellen. Daher ist eine Inkorporationsüberwachung im Normalbetrieb nicht zu besorgen.

Personen, die im Kontrollbereich des LasmA tätig werden, müssen ein amtliches und ein betriebliches Dosimeter tragen. Die Ergebnisse, die sich aus der Auswertung der Dosimeter ergeben, werden gemäß den Vorgaben der StrlSchV [1] dokumentiert. Tätige Personen, die jedoch nicht beruflich strahlenexponiert sind, werden wie Einzelpersonen der Bevölkerung behandelt und erhalten eine Bescheinigung über die im Rahmen der Tätigkeit aufgenommenen Dosis.

Bei dem betrieblichen Dosimeter werden die festgelegten Interventionswerte für die Dosis und Dosisleistung als Alarmschwellen eingestellt. Bei Überschreitung der Alarmschwellen gibt es einen optischen und akustischen Alarm.

7.4 Überwachung der Messgeräte

Die eingesetzten und vorgehaltenen Strahlungsmessgeräte erfüllen die Anforderungen gemäß § 67 StrlSchV [1]. Sie werden regelmäßig auf ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit geprüft, kalibriert und gewartet.

Eine Störung an einem stationären, kontinuierlichen Messgerät (Ortsdosisleistung) wird durch ein Warnsignal vor Ort und zusätzlich auf den Anzeigen an den Zugängen der Handhabungsbereiche signalisiert. Störungen außerhalb der Betriebszeit werden über die Störmeldeanlage an eine ständig besetzte externe Stelle weitergeleitet.

7.5 Einlagerung und Dokumentation der Abfallgebinde

7.5.1 Einlagerung der Abfallgebinde

Alle Abfallgebinde werden vor der Einlagerung grundsätzlich einer Eingangskontrolle gemäß ESK-Leitlinie [3] unterzogen.

Grundsätzlich wird bei der Einlagerung von Abfallgebinden folgendes kontrolliert:

- Masse, Dosisleistung und Oberflächenkontamination (entsprechend Kap. 4.2) des Abfallgebindes,
- Zustand und Kennzeichnung des Abfallgebindes,
- Übereinstimmung mit den deklarierten Angaben.

Die Eingangskontrolle von Abfallgebinden wird nur von fachkundigem Personal durchgeführt. Alle Eingangskontrollen werden protokolliert und dokumentiert.

7.5.2 Dokumentation der Abfallgebinde

Die Dokumentation der Abfallgebinde für die Zwischenlagerung im LasmA wird in Anlehnung an die bestehenden Anforderungen aus der ESK-Leitlinie [3] für eine Endlagerung aufgebaut und enthält alle Angaben, um daraus die für die spätere Endlagerung bzw. Freigabe notwendige Dokumentation zu erstellen. Sie beinhaltet die wesentlichen Daten zu den Abfallgebinden und zur Abfallherkunft gemäß Anlage X, StrlSchV [1].

Art und Umfang dieser Dokumentation sind im Detail in den Technischen Annahmebedingungen des LasmA [4] definiert.

7.6 Vermeidung von Aktivitätsfreisetzung

Im LasmA werden ausschließlich umschlossene schwach- und mittelradioaktive Abfälle gelagert. Das LasmA hat im bestimmungsgemäßen Betrieb die Funktion der Abschirmung gegenüber der Umgebung sowie die eines Wetterschutzes für die zwischengelagerten Abfallgebinde und die technischen Einrichtungen des Lagers.

Das LasmA wird durch Klimatisierung frostfrei gehalten. Dieses erfolgt über ein Umluftsystem mit geringem Außenluftanteil.

Im bestimmungsgemäßen Betrieb ist eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen aus den Gebinden ohne spezifizierte Dichtheit möglich. Die Betrachtung im Bericht LAB-010-024 [7] zeigen, dass die Freisetzungen die Werte von Anl. VII Tab. 4 StrlSchV [1] nicht überschreiten. Da das Nuklid C-14 den größten Anteil an der Freisetzung hat, wird dieses im Rahmen der Umgebungsüberwachung gemäß Kapitel 10 überwacht.

7.7 Maßnahmen bei Aktivitätsfreisetzungen

Eine Aktivitätsfreisetzung ist nur zu unterstellen, wenn Schäden an Abfallgebinden entstehen. Für eine daraus resultierende Reparatur oder Nachbehandlung stehen Overpacks für den Transport des beschädigten Abfallgebindes zur Verfügung.

Für diese Reparaturen wird im Anforderungsfall in Abhängigkeit des jeweiligen Schadensbildes ein Reparaturkonzept erstellt und dargelegt, auf welche Weise und in welcher Einrichtung dieses beschädigte Abfallgebinde repariert wird. Das Vorgehen zur Erstellung eines Reparaturkonzeptes wird in der Instandhaltungsordnung festgelegt.

Da es sich bei dem LasmA um ein Lager mit wartungsfreiem Lagerbereich handelt, werden, um eventuelle Schäden feststellen zu können, gemäß Bericht LAB-010-034 [8] in festgelegten Intervallen Inspektionen an den Gebinden durchgeführt.

8 Strahlenexposition des Betriebspersonals

Durch im BHB festgelegte Abläufe bei der Einlagerung bzw. Auslagerung von Gebinden, bei Wartungs- und Inspektionsarbeiten sowie bei notwendigen Reparaturen (Arbeitserlaubnisverfahren) ist sichergestellt, dass eine möglichst kurze Aufenthaltsdauer eingehalten wird.

Vor Beginn und während der Arbeiten wird die Ortsdosisleistung gemessen. Die Messungen werden durch einen Strahlenschutzmitarbeiter im unmittelbaren Bereich des jeweiligen Arbeitsplatzes durchgeführt. Es wird überprüft, dass die gemessenen Ortsdosisleistungen nicht die festgelegten Interventionswerte für das Betriebspersonal überschreiten.

Gemäß IWRS II werden im Hinblick auf die Planung künftiger Tätigkeiten die Daten in Bezug auf einen reibungslosen Ablauf und die Möglichkeiten zur Reduzierung der Individual- und Kollektivdosis analysiert. Dazu wird neben der gesamten Dosis der Dosisanteil für die einzelnen strahlenschutzrelevanten Arbeitsschritte ermittelt, um zu erkennen, wo Verbesserungsmaßnahmen am wirkungsvollsten sind.

9 Dekontaminationskonzept

9.1 Anforderungen

Das Dekontaminationskonzept dient dazu, die Strahlenbelastung des Personals so gering wie möglich zu halten.

9.2 Maßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung

Alle Personen, die den Kontrollbereich des LasmA betreten, tragen Schutzkleidung. Je nach Erfordernis legt der Strahlenschutz fest, ob zusätzliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen sind. Die Schutzkleidung bietet Schutz vor Verletzungen und verhindert die Kontamination von Personen.

Um eine Kontaminationsverschleppung zu vermeiden, werden die Personen vor Verlassen des Kontrollbereiches mittels eines HFK-Monitors auf das Vorhandensein von Kontamination überprüft. Anschließend wird die Schutzkleidung in hierfür vorgesehene Sammelbehälter abgelegt. Je nach Art der Schutzkleidung wird diese entweder von einer externen Stelle gereinigt oder als brennbarer Abfall entsorgt.

Für Kontaminationsmessungen werden mobile Messgeräte verwendet. Es werden auch Wischtests durchgeführt, die dann im Strahlenschutzraum ausgewertet werden.

Alle Abfallgebinde werden, bevor diese in das LasmA eingebracht werden, auf Oberflächenkontamination überprüft. Diese Maßnahme dient dazu, die Kontaminationsverschleppung von außen in den Kontrollbereich zu verhindern. Alle beweglichen Gegenstände, die den Kontrollbereich verlassen, werden auf Oberflächenkontamination überprüft.

9.3 Dekontaminationsmaßnahmen

Sollte bei der Überwachung gemäß § 44 StrlSchV [1] an Personen oder Gegenständen eine Kontamination oberhalb der zulässigen Grenzwerte festgestellt werden, wird immer eine Dekontamination durchgeführt. Führt die Dekontamination nicht zu dem gewünschten Ergebnis, so wird der herauszubringende Gegenstand anforderungsgerecht verpackt und an eine externe Stelle zur weiteren Bearbeitung gebracht. Die betroffenen Personen werden einer medizinischen Betreuung zugeführt.

Bei Messwerten unterhalb derer aus § 44, jedoch oberhalb der innerbetrieblichen Interventionswerte erfolgt eine Entscheidung über weitere Maßnahmen unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls.

Die ordnungsgemäße Dekontamination wird durch den Strahlenschutz überwacht. Weiterhin wird vom Strahlenschutz der Ursprung der Kontamination identifiziert. Unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalls werden erforderliche Schutzmaßnahmen veranlasst.

10 Umgebungsüberwachung

Die gemäß § 46, Abs. 1 StrlSchV [1] geforderte Einhaltung des Grenzwertes der effektiven Dosis für die Bevölkerung wird für das LasmA durch die zurzeit vorhandenen Messeinrichtungen an der Massivzaunanlage (schwerer Sicherungszaun) und am Detektionszaun des KKB nachgewiesen. Weiterhin verfügt das LasmA als autarke Anlage über einen eigenen Zaun, welcher das Betriebsgeländes des LasmA vom restlichen Gelände getrennt. An diesem Zaun werden Dosimeter angebracht, um die Ortsdosis zu bilanzieren. Es werden 10 Positionen für Dosimeter vorgesehen.

Der Kontrollbereich des LasmA ist nicht an das öffentliche Abwassernetz angeschlossen, eine Ableitung radioaktiver Stoffe über den Abwasserpfad ist daher ausgeschlossen.

Die mit der Fortluft abgeleiteten C-14 Aktivitäten werden betriebsbegleitend bilanziert, dabei darf die maximal zulässige Aktivitätskonzentration in der Fortluft nach Anl. VII Tab. 4 StrlSchV [1] nicht überschritten werden.

Wird im Rahmen eines Störfalls/Unfalls die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt unterstellt, so werden ergänzend zu den zuvor beschriebenen Messungen der Ortsdosis in Anlehnung an die Vorgaben der REI weitergehende Messungen in den beaufschlagten Gebieten durchgeführt. Hierzu gehören unter anderem Messungen der Ortsdosisleistung, sowie die Entnahme von Luft-, Wasser- und Bodenproben.

11 Strahlenschutzorganisation

Für den Betrieb des LasmA wird eine eigenständige Betriebsorganisation aufgebaut. Die Strahlenschutzorganisation des LasmA besteht mindestens aus einem Strahlenschutzverantwortlichen, einem Strahlenschutzbeauftragten und dem Strahlenschutzpersonal, dessen Umfang kontinuierlich an das Arbeitsaufkommen im LasmA angepasst wird.

Zur Regelung der betrieblichen Abläufe werden Betriebsanweisungen erstellt. Für den Strahlenschutz sind dies die Strahlenschutzanweisung nach § 34 StrlSchV und die unterlagerten eigenverantwortlichen StrlSch-Arbeitsanweisungen.

12 Strahlenschutz in der Umgebung

12.1 Randbedingungen und Modellierungen

Die Anforderungen für den Schutz von Bevölkerung und Umwelt bei Strahlenexpositionen aus Tätigkeiten sind in § 46 bis § 48 StrlSchV [1] geregelt. Alle daraus folgenden Anforderungen und dafür notwendigen Rechenmodelle sind im Bericht LAB-010-022 [9] beschrieben. Dabei werden die Überwachung der Ausbreitungsverhältnisse und die Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch potentielle Exposition, durch Ableitungen und Direktstrahlung erläutert. Im Bericht LAB-010-022 [9] wird außerdem die zukünftige Situation bei Genehmigung des LasmA beschrieben. Als maximale Jahresdosis ist 1 mSv am Zaun zulässig.

12.1.1 Grundlagen zur Berechnung des Skyshines

Unter Skyshine versteht man den Beitrag zur Ortsdosisleistung, der aus der Reflektion der Strahlung einer am Boden befindlichen Strahlenquelle an der darüber befindlichen Luft Richtung Boden resultiert. Die Aktivität der obersten Containerlage des LasmA bildet hierbei die Grundlage der Berechnung.

12.1.2 Modell zur Berechnung des Skyshines

Als Grundlage für die Berechnung dienen die Abmessungen der Lagerfläche im LasmA von 116 m mal 48 m. Zur Vereinfachung der Modellierung der Strahlenquelle wird nur der Typ III Container mit 3 m mal 1,7 m angenommen. Konservativ ergeben sich somit $19 * 25 = 475$ Container in der obersten Lage. Das Aktivitätsinventar dieser Containerlage ergibt sich konservativ zu $2,19E12$ Bq (^{60}Co).

12.1.3 Skyshineberechnung

Die Wandhöhe des LasmA beträgt 15,4 m. Der Mindestabstand zwischen Unterkante der Decke und Oberkante der obersten Containerlage (hier konservativ Gussbehälter Typ II) beträgt 7,1 m. Die Dosis wird in mSv pro Jahr ermittelt. Streueffekte werden über Dosisaufbaufaktoren mit berücksichtigt. Mit 30 cm Deckenstärke wurden konservativ 0,26 mSv Jahresdosis am Zaun berechnet. Mit der realisierten Deckenstärke von etwa 90 cm resultiert ein Jahresbeitrag durch Skyshine von unter $1 \mu\text{Sv}$.

12.2 Ergebnisse

Im Bericht LAB-010-022 [9] werden die Expositionen aus Ableitungen aus Anlagen am Standort des KKB ermittelt. Weitere Beiträge erfolgen durch Direktstrahlung und Skyshine. Im Normalbetrieb des LasmA erfolgt keine Ableitung per Abwasser, die Ableitung per Fortluft liegen unterhalb der Grenzwerte gemäß Anl. VII Tab. 4 StrlSchV [1]. In Tabelle 3 sind die einzelnen Beiträge für die Phasen Nachbetrieb KKB und Beladung des LasmA sowie Betrieb des LasmA aufgelistet.

Ursprung	Beladung des LasmA / Betrieb des SZB / Nachbetrieb & Rückbau KKB	Betrieb des LasmA / Betrieb des SZB
Direktstrahlung LasmA (Gamma)	0,010 mSv/a	0,010 mSv/a
Skyshine LasmA	< 0,001 mSv/a	< 0,001 mSv/a
Direktstrahlung SZB am Elbdeich (Neutronen)	0,020 mSv/a	0,020 mSv/a
Ableitungen aus Nachbetrieb KKB Abwasser	0,141 mSv/a	--
Ableitungen aus Nachbetrieb KKB Fortluft	0,033 mSv/a	--
Direktstrahlung KKB am Elbdeich (Gamma)	0,030 mSv/a	--
Direktstrahlung Pufferlagerung am Elbdeich (Gamma)	0,210 mSv/a	--
<i>Direktstrahlung Pufferlagerung am Massivzaun (Gamma)</i>	<i>0,060 mSv/a</i>	--
Summe der Expositionen	0,445 mSv/a	0,031 mSv/a

Tabelle 3: Ermittelte Gesamtjahresdosis

Die o.a. einzelnen Werte beziehen sich auf unterschiedliche Aufpunkte. Da eine Person sich nicht zeitlich an den Aufpunkten Massivzaun und Elbdeich aufhalten kann wird bei der Summierung nur der Wert für den Elbdeich als abdeckend berücksichtigt.

Die Summierung der Werte aller anderen Aufpunkte unterstellt einen gemeinsamen Aufpunkt. Daher ist die rechnerisch ermittelte Gesamtexposition ausreichend konservativ bestimmt. Die gesetzlich zulässige Exposition von weniger als 1 mSv/a wird deshalb außerhalb des Überwachungsbereiches deutlich unterschritten.

13 Administrative Regelungen

13.1 Zutrittsvoraussetzungen

Durch administrative Maßnahmen wird sichergestellt, dass nach § 37 StrlSchV berechnete, beruflich strahlenexponierte Personen das LasmA nur betreten, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Gültiger Strahlenpass liegt vor,
- Unterweisung gemäß § 38 Abs. 1 StrlSchV [1] in die Arbeitsvorgänge, die möglichen Gefahren, die erforderlichen Sicherheits- und Schutzmaßnahmen und die Strahlenschutzprinzipien hat stattgefunden,
- ärztliche Untersuchung gemäß § 60 StrlSchV [1] ist erfolgt und im gültigen Strahlenpass dokumentiert.

Besucher und tätige Personen, die nicht zu den beruflich strahlenexponierten Personen zählen, werden ebenfalls vor Betreten des Kontrollbereiches gemäß § 38 Abs. 2 StrlSchV [1] in die möglichen Gefahren und deren Vermeidung unterwiesen.

13.2 Arbeitsabläufe

Alle nicht routinemäßigen Arbeiten innerhalb des LasmA werden im Voraus geplant und freigegeben (Arbeitserlaubnisverfahren). Die Arbeitserlaubnis beinhaltet u. a. die zu treffenden Maßnahmen bezüglich Arbeitssicherheit und Strahlenschutz.

Vom Arbeitserlaubnisverfahren ausgenommen sind routinemäßig anfallende Arbeiten, wie z.B. Kontrollgänge, Routinemessungen des Strahlenschutz. Art und Umfang der entsprechenden Arbeiten sind in der Instandhaltungsordnung definiert.

13.3 Vorgehen bei Feststellung von Kontamination

Im Fall, dass bei einer Messung gemäß § 44 StrlSchV [1] eine erhöhte Kontamination festgestellt wird, werden folgende Schritte veranlasst:

- Umgehende Information des SSB
- Information des Absenders
- Festlegen von Maßnahmen unter Berücksichtigung der Umstände des Einzelfalls (z.B. Dekontamination oder Verpackung)
- Durchführen dieser Maßnahmen
- Ermittlung der Ursachen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung und Wiederholung
- Abschließende Dokumentation im Betriebsbuch gemäß § 34 StrlSchV [1].