

# **Anlageninterner Strahlenschutz**

Ausgabe **Monat Jahr** (Entwurf zur externen Anhörung, April 2020)

**Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen**

**ENSI-G12/deutsch (Original)**



# Inhalt

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-G12/deutsch (Original)

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Gegenstand und Geltungsbereich</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Allgemeine Anforderungen</b>	<b>2</b>
4.1	Schutzzielefunktionen des Strahlenschutzes	2
4.2	Strahlenschutzgrundsätze	2
4.3	Allgemeine Anforderungen an Strahlenschutzmassnahmen	3
4.4	Das radiologische Zonenkonzept	4
4.5	Strahlenschutzplanung	7
<b>5</b>	<b>Begrenzung und Optimierung der Aktivitätsinventare</b>	<b>7</b>
5.1	Verhinderung unerwünschter Aktivierungen	7
5.2	Aktivitätsinventare in Systemen und Komponenten	8
5.3	Aktivitätsinventare in Räumen der kontrollierten Zonen	9
<b>6</b>	<b>Einschluss radioaktiver Stoffe in kontrollierten Zonen</b>	<b>12</b>
6.1	Allgemeine Anforderungen	12
6.2	Aussengrenze der kontrollierten Zonen	13
6.3	Kontaminationsbarrieren zwischen Räumen oder Bereichen	15
6.4	Lüftungsanlagen der kontrollierten Zonen	15
6.5	Abwassersysteme der kontrollierten Zonen	17
6.6	Radioaktive Systeme und Komponenten	18
6.7	Nicht radioaktive, zur Umwelt offene Systeme	20
<b>7</b>	<b>Begrenzung und Optimierung der externen Strahlenexposition</b>	<b>20</b>
7.1	Ortsbezogene Schutzmassnahmen	20
7.2	Arbeitsspezifische und persönliche Schutzmassnahmen	22
<b>8</b>	<b>Vermeidung von Inkorporationen und Personenkontaminationen</b>	<b>23</b>
8.1	Schutzmassnahmen	23
8.2	Überwachungsmassnahmen	24

8.3	Vorgehen bei Personenkontamination oder Inkorporation	24
<b>Anhang 1:</b>	<b>Begriffe (gemäss ENSI-Glossar)</b>	<b>27</b>
<b>Anhang 2:</b>	<b>Ein- und Ausgang zu kontrollierter Zone</b>	<b>29</b>

# 1 Einleitung

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) ist die Aufsichtsbehörde für die nukleare Sicherheit und Sicherung der Kernanlagen in der Schweiz. In seiner Eigenschaft als Aufsichtsbehörde oder gestützt auf einen Auftrag in einer Verordnung erlässt es Richtlinien. Richtlinien sind Vollzugshilfen, die rechtliche Anforderungen konkretisieren und eine einheitliche Vollzugspraxis erleichtern. Sie konkretisieren zudem den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Das ENSI kann im Einzelfall Abweichungen zulassen, wenn die vorgeschlagene Lösung in Bezug auf die nukleare Sicherheit und Sicherung mindestens gleichwertig ist.

## 2 Rechtliche Grundlagen

Diese Richtlinie stützt sich auf Art. 12 Abs. 4 der Strahlenschutzverordnung vom 26. April 2017 (StSV; SR 814.501), Art. 15 Abs. 2 und Art. 25 Abs. 7 der Verordnung über den Umgang mit radioaktivem Material vom 26. April 2017 (UraM; SR 814.554) sowie Art. 70 Abs. 1 Bst. a des Kernenergiegesetzes vom 21. März 2003 (KEG; SR 732.1).

## 3 Gegenstand und Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie ENSI-G12 definiert Schutzzielefunktionen für den Strahlenschutz innerhalb des überwachten Betriebsareals in allen Betriebs- und Stilllegungsphasen und gilt im Aufsichtsbereich des ENSI für die Kernanlagen. Sie gilt zudem im Aufsichtsbereich des BAG oder der Suva für einzelne Betriebe, wenn sie oder Teile davon in deren Bewilligung als anwendbar erklärt werden.

In Kapitel 4 werden die Schutzzielefunktionen des Strahlenschutzes auf den Sicherheitsebenen 1 und 2, die Umsetzung der Strahlenschutzgrundsätze sowie die schutzzielübergreifenden Strahlenschutzmassnahmen festgelegt. Die Kapitel 5 bis 8 beschreiben die für die jeweilige Schutzzielefunktion spezifischen Strahlenschutz- sowie Überwachungsmassnahmen als Präzisierung des Strahlenschutzregelwerks.

Die in dieser Richtlinie beschriebenen Regelungen im Strahlenschutz umfassen keine störfallspezifischen Massnahmen. Diese werden von der Richtlinie ENSI-B12 abgedeckt.

Zudem enthält die Richtlinie ENSI-G12 Anforderungen an Überwachungsmassnahmen, welche für die Kontrolle der Wirkung von Strahlenschutzmassnahmen

oder zur Auslösung von Strahlenschutzmassnahmen notwendig sind, soweit diese nicht Gegenstand der Richtlinien ENSI-G13, ENSI-B04 oder ENSI-B09 sind.

## **4 Allgemeine Anforderungen**

### **4.1 Schutzzielefunktionen des Strahlenschutzes**

Strahlenschutz- und Überwachungsmassnahmen sind zu ergreifen, um im Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen innerhalb des überwachten Betriebsareals folgende Schutzzielefunktionen sicherzustellen:

- a. Begrenzung und Optimierung der Aktivitätsinventare
- b. Einschluss radioaktiver Stoffe durch Kontaminationsbarrieren der kontrollierten Zone
- c. Begrenzung und Optimierung der externen Strahlenexposition
- d. Vermeidung von Inkorporation und Personenkontamination

### **4.2 Strahlenschutzgrundsätze**

#### **4.2.1 Rechtfertigung**

In jedem Planungsprozess ist die Rechtfertigung gemäss Art. 3 StSV zu überprüfen.

#### **4.2.2 Begrenzung**

- a. Die Dosisgrenzwerte gemäss Art. 56 Abs. 1 bis 3 und 57 StSV gelten auch für beruflich strahlenexponierte Personen, die im Auftrag eines schweizerischen Arbeitgebers im Ausland tätig werden.
- b. Für das beruflich strahlenexponierte Eigenpersonal sind sinngemäss zu Art. 7 Abs. 1 und 2 StSV für jedes Kalenderjahr individuelle Dosisrichtwerte festzulegen, sogenannte Jahresdosisplanungsziele.
- c. Vor dem Einsatz von beruflich strahlenexponiertem Fremdpersonal in der kontrollierten Zone sind für dieses von der entsendenden Firma ein Dosiskontingent und die im Kalenderjahr akkumulierte Vordosis anzufordern.
- d. Es ist ein Verfahren festzulegen, um die Einhaltung der Jahresdosisplanungsziele beziehungsweise der Dosiskontingente nach Bst. b und c kontrollieren und gewährleisten zu können.

- e. Bei absehbarer Überschreitung von Jahresdosisplanungszielen ist eine Überprüfung der Planungen, der Massnahmen und der Arbeitsweise sowie unter Umständen eine Überarbeitung der Jahresdosisplanungsziele zu veranlassen.
- f. Für einzelne Arbeiten, die einer Strahlenschutzplanung gemäss Kap. 4.5 bedürfen, sind Jobdosisplanungsziele festzulegen, deren Einhaltung durch geeignete Massnahmen kontrolliert werden muss.
- g. Gemäss Art. 56 Abs. 2 StSV kann das ENSI in Ausnahmefällen einem individuellen Dosisgrenzwert bis 50 mSv pro Jahr zustimmen. Dafür ist aufzuzeigen, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:
  1. Der Optimierungsgrundsatz ist berücksichtigt.
  2. Es handelt sich um Arbeiten an sicherheitstechnisch bedeutsamen Einrichtungen zur Überprüfung oder Rückführung in einen auslegungskonformen Zustand.

#### **4.2.3 Optimierung**

- a. Für jede Auslegung, Arbeit und Einzelhandlung sind in der Planungsphase Möglichkeiten zur Reduzierung der radiologischen Auswirkungen zu überprüfen und soweit angemessen umzusetzen.
- b. Als radiologische Auswirkungen sind, unter Berücksichtigung von möglichen Abweichungen vom geplanten Normalbetrieb oder Arbeitsablauf, folgende Werte abzuschätzen und als Planungsziele festzulegen:
  1. Kollektivdosis
  2. Individualdosen
  3. anfallende Menge an radioaktiven Abfällen

### **4.3 Allgemeine Anforderungen an Strahlenschutzmassnahmen**

- a. Bei allen Strahlenschutzmassnahmen ist deren Auswirkung auf die nukleare Sicherheit, eingeschlossen die Sicherung und den Brandschutz, sowie die konventionelle Arbeitssicherheit und den Umweltschutz zu berücksichtigen.
- b. Die für die Erfüllung der Schutzziele grundlegenden Strahlenschutz- und Überwachungsmassnahmen sind in einem Strahlenschutzkonzept gemäss Richtlinie ENSI-G09 darzulegen. Hierzu gehören:
  1. ein radiologisches Zonenkonzept
  2. ein Abschirmungs- und ein Schliesskonzept zur Begrenzung und Optimierung der externen Strahlenexposition

3. ein Konzept zur Begrenzung und Optimierung der Aktivitäten und Kontaminationen
  4. ein Konzept zum Schutz gegen Inkorporation und Personenkontamination
  5. Überwachungskonzepte
- c. Eine Priorisierung der Strahlenschutzmassnahmen ist in der Planung beziehungsweise Vorbereitung wie folgt vorzunehmen:
1. substitutionelle Massnahmen
  2. generische bauliche und technische Massnahmen
  3. generische organisatorische und administrative Massnahmen
  4. operationelle oder jobspezifische technische Massnahmen
  5. operationelle oder jobspezifische administrative Massnahmen
  6. persönliche Massnahmen
- d. Die Wirksamkeit von Strahlenschutzmassnahmen ist in Abhängigkeit des Potenzials zur Dosisreduktion und der Störungsanfälligkeit zu überwachen.

## **4.4 Das radiologische Zonenkonzept**

- a. Für Kernanlagen ist ein radiologisches Zonenkonzept zu erstellen, welches insbesondere die Anforderungen der Kap. 4.4.1 bis 4.4.3 berücksichtigen muss.
- b. Das radiologische Zonenkonzept ist bei Anlagen- oder Nutzungsänderungen, temporären Arbeiten und bei der Stilllegung zu überprüfen, bei Bedarf anzupassen und gemäss Art. 4 der Kernenergieverordnung vom 10. Dezember 2004 (KEV; SR 732.11) und den Richtlinien ENSI-B03 und ENSI-A04 dem ENSI vorzulegen.

### **4.4.1 Das überwachte Betriebsareal**

Vorgelagert zu den kontrollierten Zonen ist ein überwachtes Betriebsareal mit Zutrittskontrolle vorzusehen.

### **4.4.2 Kontrollierte Zonen**

- a. Kontrollierte Zonen müssen vollständig innerhalb des überwachten Betriebsareals liegen mit Ausnahme von temporär eingerichteten kontrollierten Zonen.

- b. Gebäude, Räume oder Bereiche, in denen Personen eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv pro Kalenderjahr akkumulieren können, sind als kontrollierte Zonen zu bezeichnen und einzurichten. Ausserdem sind permanente oder temporäre kontrollierte Zonen einzurichten, wenn
  - 1. an fest eingerichteten Arbeitsplätzen die Ortsdosisleistung dauerhaft über 0,5  $\mu$ Sv pro Stunde liegen kann oder
  - 2. an fest eingerichteten Arbeitsplätzen mit zeitlich variierenden Ortsdosisleistungen die über die Wochenarbeitszeit summierte Ortsdosis über 0,02 mSv liegen kann oder
  - 3. an Orten ohne fest eingerichtete Arbeitsplätze dauerhaft die Ortsdosisleistung über 2,5  $\mu$ Sv pro Stunde liegen kann oder
  - 4. die Luftkontamination über 1/20 des Richtwerts CA nach Spalte 11 Anhang 3 StSV liegen kann oder
  - 5. die Oberflächenkontamination über dem Richtwert CS nach Spalte 12 Anhang 3 StSV liegen kann oder
  - 6. mit offenen radioaktiven Materialien mit einer Summenaktivität von mehr als einer Bewilligungsgrenze umgegangen wird oder
  - 7. Anlagen zur Erzeugung von ionisierender Strahlung ohne Voll- oder Teilschutzeinrichtung betrieben werden oder
  - 8. dies vom ENSI aus organisatorischen oder übergeordneten Gründen verlangt wird.
- c. Der Zutritt zu kontrollierten Zonen ist auf Personen zu beschränken, die
  - 1. als beruflich strahlenexponierte Personen gemäss Art. 51 StSV eingestuft sind oder
  - 2. sich als beruflich tätige Personen aus der Bevölkerung oder als Besucher in Begleitung einer befugten Person und mit zusätzlichen Strahlenschutz- und Überwachungsmassnahmen gemäss Kap. 6.1 und 6.2 der Richtlinie ENSI-B09 innerhalb von kontrollierten Zonen aufhalten dürfen.

#### 4.4.2.1 Unterteilung der kontrollierten Zonen in Zonentypen

- a. Bei der Einteilung in Zonentypen gemäss Art. 82 Abs. 1 und Ziff. 1 Anhang 10 StSV sind auch die möglichen Freisetzungen radioaktiver Stoffe aufgrund der aus Betriebserfahrung zu erwartenden Abweichungen von Normalbetrieb zu berücksichtigen.
- b. Die Einteilung als Zonentyp 0 ist gestützt auf Anhang 10 StSV nur in Räumen oder Bereichen zulässig, in denen ausschliesslich mit geschlossenen

radioaktiven Materialien umgegangen wird oder Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung betrieben werden.

- c. Für die Festlegung des Zonentyps ist gemäss Art. 84 Abs. 3 StSV die übertragbare Oberflächenkontamination ausschlaggebend.
- d. Die Zoneneinstufung ist durch regelmässige Kontaminationskontrollen zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

#### 4.4.2.2 Unterteilung von kontrollierten Zonen in Gebietstypen

- a. In Räumen und Bereichen der kontrollierten Zonen mit Ortsdosisleistungen von im zeitlichen Mittel über  $2,5 \mu\text{Sv}$  pro Stunde an zugänglichen Orten ist die Aufenthaltszeit zu kontrollieren und gegebenenfalls zu beschränken.
- b. Räume und Bereiche gemäss Bst. a sind unter Berücksichtigung der im Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen maximal zu erwartenden Ortsdosisleistungen in Gebietstypen gemäss Anhang 10 StSV zuzuordnen.

#### 4.4.2.3 Unterteilung von kontrollierten Zonen in Arbeitsbereichstypen

Bei arbeitstäglichem Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen mit Aktivitäten grösser  $10\,000 \text{ LA}$  sind Arbeitsbereiche Typ A gemäss Art. 81 Abs. 2 Bst. c StSV mit Unterdruckzellen einzurichten.

### 4.4.3 Zu- und Ausgänge

- a. An den Personenausgängen und Fahrzeugtoren des überwachten Betriebsareals sind Messeinrichtungen zur Detektion mitgeführter radioaktiver Materialien zu installieren.
- b. Die Zugänge zu kontrollierten Zonen und die Übergänge zu Zonen- und Arbeitsbereichstypen mit höheren Strahlenschutzanforderungen sind zu kennzeichnen und geeignete Hinweise auf die radiologischen Gefahren anzubringen. Die Anforderungen gemäss Art. 80 Abs. 5 StSV sind einzuhalten und insbesondere Anhang 8 StSV, soweit anwendbar, zu beachten.
- c. Die Ausgänge aus den kontrollierten Zonen sind zu kennzeichnen, insbesondere Notausgänge sowie Zonenübergänge von höheren zu tieferen Zonentypen.
- d. Die kontrollierten Zonen sind gegen unbefugten Zutritt zu schützen:
  - 1. Permanente Ein- und Ausgänge sind mit einem Zutrittskontrollsystem auszurüsten.
  - 2. Für temporäre Ein- und Ausgänge sind technische und organisatorischen Massnahmen vorzusehen.

## **4.5 Strahlenschutzplanung**

- a. Im Strahlenschutzreglement ist ein Prozess zur Strahlenschutzplanung zu definieren. Dieser ist im betrieblichen Managementsystem zu verankern.
- b. Im Prozess sind die Form, der Umfang sowie der Detaillierungsgrad der Strahlenschutzplanung gemäss betrieblich vorgegebenen Kriterien festzulegen.
- c. In der Strahlenschutzplanung sind Dosisplanungsziele sowie Schutz- und Überwachungsmassnahmen vorzugeben.

## **5 Begrenzung und Optimierung der Aktivitätsinventare**

### **5.1 Verhinderung unerwünschter Aktivierungen**

#### **5.1.1 Materialwahl und betriebliche Fahrweise**

- a. Die Entstehung von ungünstigen Aktivierungsprodukten ist durch eine angemessene Materialwahl bei der Auslegung sowie durch eine optimierte Fahrweise im Betrieb, soweit sicherheitstechnisch machbar, zu begrenzen.
- b. Während des Betriebs
  1. sind im Primärkühlmittel chemische Zusätze mit Isotopen zu bevorzugen, deren Aktivierungsprodukte radiologisch das geringste Gefahrenpotenzial aufweisen,
  2. sind die wasserchemischen Parameter so zu wählen, dass die Konzentration an Korrosionsprodukten möglichst niedrig bleibt, und es
  3. sind die wasserchemischen Parameter mit geeigneten qualitätsgesicherten Verfahren zu überwachen.

#### **5.1.2 Verhinderung von Fremdmaterialeintrag in Kreisläufe**

- a. Es sind technische, organisatorische und personenbezogene Massnahmen vorzusehen, festzulegen sowie zu schulen, um den Eintrag von Fremdmaterial in sicherheitstechnisch relevante Kreisläufe zu vermeiden.
- b. Es sind Massnahmen zu treffen, um die Wirksamkeit der unter Bst. a geforderten Massnahmen angemessen zu überwachen.

- c. Beim Einbau von Brennelementen und anderen Komponenten ist sicherzustellen, dass keine losen Teile mit eingebracht werden und dass sich unter Betriebsbedingungen auch bei Berücksichtigung der Alterung keine Teile ablösen können.
- d. Geortete Fremdkörper sind zu bergen oder es ist nachzuweisen, dass deren Verbleiben im System strahlenschutztechnisch unbedenklich ist.

## **5.2 Aktivitätsinventare in Systemen und Komponenten**

### **5.2.1 Vermeidung von Ablagerungen radioaktiver Stoffe**

Systeme, Komponenten, mobile Ausrüstungen und Werkzeuge sind soweit möglich und angemessen so zu konstruieren und vorzubehandeln, dass sich radioaktive Partikel nicht ansammeln oder ablagern und die Oberflächen einfach dekontaminiert werden können. Ausgenommen sind Vorrichtungen, die zur Rückhaltung von radioaktiven Stoffen dienen.

### **5.2.2 Begrenzung und Reduktion des radioaktiven Inventars in Materialien**

- a. Während der Betriebsphase ist das Inventar an radioaktiv kontaminierten oder aktivierten Materialien regelmässig zu kontrollieren und zu dokumentieren.
- b. Die radioaktiven Verunreinigungen sind soweit möglich und angemessen aus den weiterverwendbaren Materialien zu eliminieren. Ausgenommen davon ist das Inventar an konditionierten radioaktiven Abfällen und bestrahlten Brennelementen.
- c. Die von den weiterverwendbaren Materialien gemäss Bst. b separierten radioaktiven Verunreinigungen sowie nicht weiterverwendbare radioaktive Materialien sind als radioaktive Abfälle zu behandeln.

### **5.2.3 Kontrolle, Begrenzung und Reduktion von Oberflächenkontaminationen**

#### **5.2.3.1 Kontaminationskontrolle**

Die Oberflächenkontamination von Systemen und Komponenten, inklusive Werkzeuge und Behälter, ist regelmässig und situationsbedingt zu bestimmen und zu dokumentieren, wobei folgende Grössen separat berücksichtigt werden müssen:

- a. die Aktivität von punktuellen Ablagerungen (Hotspots) (vgl. Kap. 7.1.1 Bst. c)
- b. die Aktivitätskonzentration grossflächiger Ablagerungen

### 5.2.3.2 Wasserchemische Fahrweise zur Kontaminationskontrolle

- a. Während des Leistungsbetriebs von Kernkraftwerken ist zyklusweise zu überprüfen, ob durch die Zugabe von geeigneten chemischen Stoffen die Kontamination von Systemen nachhaltig verringert werden kann. Die wasserchemische Fahrweise ist auf Basis der Prüfungsergebnisse angemessen anzupassen.
- b. Beim geplanten Abfahren eines Leistungsreaktors ist die wasserchemische Fahrweise so zu regeln, dass soweit möglich die abgelagerten radioaktiven Stoffe gelöst und mittels der Wasserreinigungsanlagen aus dem Primärkühlkreislauf entfernt werden.

### 5.2.3.3 Dekontamination

- a. Der Bedarf für Dekontaminationsmassnahmen ist im Rahmen der Strahlenschutzplanung, bei signifikanten Kontaminationsverschleppungen oder bei Dosisleistungserhöhungen zu ermitteln.
- b. In der Betriebsphase von Kernkraftwerken dürfen ausschliesslich Dekontaminationsverfahren angewendet werden, deren Wirkung auf Systeme sicherheitstechnisch unbedenklich ist.
- c. Der Einfluss der Verfahren auf mögliche Rekontaminationseigenschaften (Aktivitätsaufbau) der Oberflächen ist zu beachten.
- d. Als Vorbereitung für den Rückbau sind Systemdekontaminationen durchzuführen. Abweichungen sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten. Beim Verzicht auf Systemdekontaminationen sind kompensatorische Strahlenschutzmassnahmen darzulegen.

## 5.3 Aktivitätsinventare in Räumen der kontrollierten Zonen

### 5.3.1 Kontaminationen in der Raumluf

- a. Die Erzeugung und Ausbreitung luftgetragener radioaktiver Stoffe in den Zonentypen I bis IV sind mit den in Anhang 3 UraM geforderten Massnahmen zu vermeiden.
- b. Kontrollierte Zonen mit Zonentypen I bis IV sind an Lüftungstechnische Anlagen anzuschliessen. Die Auslegung der Lüftungstechnischen Anlagen haben die Anforderungen von Kap. 7.14 der Richtlinie ENSI-G02 zu erfüllen. Abweichungen sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten.
- c. Durch die Auslegung der Lüftungstechnischen Anlage ist zu gewährleisten, dass

1. Luftkontaminationen in den Zonentypen I und II nach unvorhergesehenem Anstieg innerhalb von 8 Stunden nach deren Eintritt wieder im Mittel unter 1/10 CA reduziert werden können und
  2. für Zonentyp III durch die Luftwechselrate die Einhaltung von 10 CA gemittelt über 1 Stunde gewährleistet wird.
- d. In Räumen der Zonentypen 0 bis II ist die Rückführung eines Teils der Abluft in die Zuluft zulässig. Bei den Zonentypen I und II ist hierbei eine permanente Überwachung der Luftkontamination vorzusehen, falls durch Betriebsstörungen der Luftkontaminationsrichtwert überschritten werden kann.
- e. In Räumen der Zonentypen III und IV ist die Rückführung eines Teils der gefilterten Abluft in die Zuluft zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten. Eine solche Lösung ist im Aufsichtsbereich des ENSI freigabepflichtig.
- f. Die Abluft aus Räumen ist über die betriebliche Lüftungstechnische Anlage abzuführen. Die Rückführung eines Teilstroms der Abluft in die Umluft oder die Zuführung an die Raumluft eines anderen Raumes ist nur in Ausnahmefällen gestattet und ist im Aufsichtsbereich des ENSI freigabepflichtig.
- g. Die Abluft aus temporär abgetrennten Bereichen und temporär geöffneten Systemen mit Kontaminationspotenzial darf gefiltert in die Raumluft geleitet werden, wenn die folgenden Bedingungen kumulativ erfüllt sind:
1. Die Konzentration nach dem Filter liegt unter 1/10 CA.
  2. Es werden Massnahmen getroffen, damit ein Ausfall der Filterfunktion nicht zur Überschreitung des Jahresdosisgrenzwerts für beruflich strahlenexponierte Personen führt.
  3. Das Filtersystem ist sequenziell redundant ausgelegt.
  4. Die Abluft wird unmittelbar vor der Einleitung in den Raum radiologisch überwacht.
- h. Die radiologische Überwachung der Raumluft in den kontrollierten Zonen ist abhängig vom Auftreten einer potenziell unzulässigen Luftkontamination wie folgt sicherzustellen:
1. während des Normalbetriebs kontinuierlich oder periodisch an repräsentativen Orten in der Anlage
  2. während der Tätigkeiten an Arbeitsplätzen
  3. reaktiv nach Feststellung von ungeplanten Freisetzungen
- i. Die Messverfahren sind festzulegen und die Ergebnisse der Kontaminationskontrollen sind zu protokollieren.

### 5.3.2 Kontaminationen auf den Raumboberflächen

- a. Die Oberflächen in Zonentypen I bis IV sind als leicht dekontaminierbare Oberflächen auszuführen.
- b. Die Zugänglichkeit zu den Oberflächen ist soweit möglich zu gewährleisten. Unzugängliche Stellen sind gegen das Eindringen und Ablagern von radioaktiven Stoffen zu schützen.
- c. Die anzuwendenden Messverfahren und deren Periodizität zur Oberflächenkontaminationskontrolle sind festzulegen und zu dokumentieren.
- d. Mit Ausnahme von Freimessungen kann auf die Bestimmung der festhaftenden Kontamination verzichtet werden, wenn eine Vor-Ort-Messung aufgrund zu hohen Untergrunds oder eine zerstörende Probenahme nicht möglich oder angemessen ist.
- e. Das Vorgehen zur Behandlung von festgestellten oder vermuteten Oberflächenkontaminationen, welche die geltenden Kontaminationsrichtwerte überschreiten, ist in einem Prozess festzuschreiben und umzusetzen.
- f. Es sind geeignete Oberflächen-Dekontaminationsverfahren festzulegen. Die Anforderungen aus Kap. 5.2.3.3 sind sinngemäss zu beachten.

### 5.3.3 Materialien in den kontrollierten Zonen

- a. Es darf nur Material in die kontrollierten Zonen gebracht werden, welches dort Anwendung findet.
- b. In den kontrollierten Zonen anfallendes Material ist bezüglich folgender Aspekte zu separieren und in geeigneten Behältnissen zu sammeln:
  1. nach dem radiologischen Zustand, das heisst in radioaktive und in voraussichtlich befreiungsfähige Chargen
  2. nach der zukünftigen Nutzung, das heisst in weiterverwendbare Materialien und in Abfälle gemäss Art. 108 StSV
  3. nach dem Verbleib innerhalb oder ausserhalb der kontrollierten Zonen
  4. nach anderen, nicht-radiologischen Gefährdungen
- c. Die gemäss Bst. b gesammelten Materialien und Abfälle sind zeitnah zu bearbeiten und aus den kontrollierten Zonen zu entfernen.
- d. Die gemäss Bst. c anfallenden Materialien, welche radioaktive Stoffe aufweisen und in den kontrollierten Zonen nicht sofort weiterverwendet werden, sind vorschriftsmässig zu verpacken, zu beschriften und innerhalb einer kontrollierten Zone zu lagern.

## 6 **Einschluss radioaktiver Stoffe in kontrollierten Zonen**

### 6.1 **Allgemeine Anforderungen**

- a. Mittels Kontaminationsbarrieren in kontrollierten Zonen ist entweder der Einschluss offener radioaktiver Stoffe zu gewährleisten oder deren Freisetzung zu begrenzen und deren Abgabe zu kontrollieren.
- b. Die Anzahl und Robustheit der Kontaminationsbarrieren richten sich nach der radiologischen Auswirkung einer Freisetzung.
- c. Zum Einschluss der radioaktiven Stoffe im Kernbrennstoff während und nach dem Leistungsbetrieb ist das Barrierenkonzept gemäss Richtlinie ENSI-G02 anzuwenden. Für sonstige radioaktive Stoffe in kontrollierten Zonen müssen im Normalbetrieb mindestens zwei Kontaminationsbarrieren gegenüber der Umwelt existieren. Mindestens eine Kontaminationsbarriere ist als physische Umschliessung, als Barriere mit Rückhaltefunktion oder als automatisch schliessende Installationen auszuführen.
- d. Bei Anlageänderungen ist das Zwei-Barrieren-Kriterium gemäss Bst. c während der dafür notwendigen Arbeiten sowie bei der Inbetriebsetzung aufrechtzuhalten.
- e. Die Funktionalität der Kontaminationsbarrieren ist während des Betriebs, bei Anlagenänderungen sowie im Rückbau zu überwachen und instand zu halten.
- f. Ausnahmen von den unter Bst. a bis e geregelten Anforderungen sind zulässig, falls die folgenden Bedingungen kumulativ erfüllt sind:
  1. Es handelt sich um eine kontrollierte Zone mit ausschliesslich den Zonentypen I und II.
  2. Die Freisetzung und Ausbreitung auf dem Luftpfad beziehungsweise Wasserpfad führen nicht zur Verletzung der geltenden Grenzwerte und Richtwerte.
  3. Das Inventar offener radioaktiver Stoffe wird 100 Bewilligungsgrenzen nie überschreiten.

## 6.2 Aussengrenze der kontrollierten Zonen

### 6.2.1 Integrität der räumlichen Aussengrenze

#### 6.2.1.1 Bautechnische und mechanische Massnahmen

- a. Die baulichen Anforderungen an die kontrollierten Zonen, die an eine Lüftungsanlage angeschlossen sind (vgl. Kap. 5.3.1), richten sich nach Anhang 5 UraM.
- b. Die passiven Strukturen und Komponenten sind wie folgt auszulegen:
  1. Wände, Böden und Decken sind durch eine luft- und flüssigkeitsundurchlässige Schicht abzudichten.
  2. Verankerungen, welche die undurchlässige Schicht gemäss Ziffer 1 durchdringen, sind geeignet zu versiegeln.
  3. Gebäudefugen und Durchdringungen sind stossfest sowie luft- und flüssigkeitsundurchlässig auszuführen.
  4. Fenster sind geschlossen und abgedichtet auszuführen.
  5. Der Bodenübergang an Türen und Toren ist so auszulegen, dass keine Flüssigkeiten ein- oder austreten können.
  6. Die Luftleckagerate durch Undichtigkeiten der Aussengrenze der kontrollierten Zonen bei geschlossenen Durchdringungen soll auslegungsgemäss weniger als 10 % des Zuluft-Nennvolumenstroms betragen. Während Betrieb und Rückbau sind Änderungen der ursprünglichen Leckagerate aufgrund von Alterung oder baulichen Veränderungen zu berücksichtigen. Abweichungen sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten.
- c. Bewegliche Komponenten sind wie folgt auszulegen:
  1. Die Dichtheit von Luken, Türen, Tore, Blindflansche und Schottungen an Durchdringungen sind so auszulegen, dass die im geschlossenen Zustand gemäss Bst. b Ziff. 6 einzuhaltende Luftleckagerate nicht überschritten wird.
  2. Türen und Tore sind soweit möglich und angemessen doppelt mit einer Schleusenfunktion auszulegen. Ausnahmen können zugelassen werden, wenn das Inventar im angrenzenden Raum in der kontrollierten Zone auf 100 LA offener radioaktiver Stoffe begrenzt ist.

### 6.2.1.2 Organisatorische Massnahmen

- a. Im Normalbetrieb ist die Aussengrenze der kontrollierten Zonen ausser für den Material- und Personalverkehr geschlossen zu halten.
- b. Der Material- und Personalverkehr hat über Schleusen zu erfolgen. Ausnahmen sind zulässig, falls kompensatorische Massnahmen eine Verschleppung von luftgetragener sowie übertragbarer Kontamination verhindern.

### 6.2.2 Personenverkehr über die Aussengrenze der kontrollierten Zonen

- a. Am Personenausgang der kontrollierten Zonen ist eine gestaffelte Personenkontaminationskontrolle mit Ganzkörpermonitoren vorzusehen, aufgeteilt in Grob- und Feinmonitor (vgl. Anhang 2).
- b. Die Personenkontaminationskontrolle muss so ausgelegt sein, dass
  1. das Ausmass und die örtliche Verteilung einer Kontamination von Personen und Kleidung erfasst werden kann;
  2. eine Rückverfolgung der nicht mit einfachen Mitteln entfernbaren Personenkontamination ermöglicht wird;
  3. eine Kontaminationsverschleppung in die Garderobe mittels eines Grobmonitors verhindert wird;
  4. die Kontaminationsfreiheit gemäss Art. 84 Abs. 1 StSV mittels Feinmonitor beim Verlassen der kontrollierten Zonen festgestellt werden kann.
- c. Abweichungen von den Vorgaben in Bst. a und Bst. b Ziff. 1 bis 3 sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten.
- d. Es ist ein Prozess für die Entlassung von Personen zu etablieren, an denen eine nicht entfernbare Kontamination festgestellt wurde. Dabei ist zu beschreiben, unter welchen Bedingungen und mit welchen Massnahmen diese Personen die kontrollierten Zonen verlassen dürfen.
- e. Notausgänge sind so zu gestalten, dass ein unbefugter Zutritt zu kontrollierten Zonen verhindert wird.
- f. Fluchtwege von aussen in die kontrollierten Zonen sind zu vermeiden.
- g. Für die Begrenzung der Kontaminationsverschleppung im Fall einer Nutzung der Notausgänge sind Massnahmen vorzubereiten.
- h. Werden die Notausgänge auch als Zugänge für Interventionstätigkeiten verwendet, so ist bei deren Auslegung der Abtransport von Verletzten zu berücksichtigen.

- i. Ausgänge sowie Eingänge zu kontrollierten Zonen sind so auszustatten, dass das unkontrollierte Ausschleusen kontaminierter Gegenstände darüber verhindert wird.

## **6.3 Kontaminationsbarrieren zwischen Räumen oder Bereichen**

- a. Innerhalb der kontrollierten Zonen sind permanente oder temporäre Barrieren zwischen Räumen oder Bereichen unterschiedlicher Zonentypen zwecks Reduzierung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe zu installieren.
- b. Zusätzliche Kontaminationsbarrieren zwischen Bereichen gleichen Zonentyps sind dann notwendig, wenn dadurch eine grossräumige Ausbreitung radioaktiver Stoffe innerhalb der Anlage verhindert werden kann.
- c. Übergänge zwischen verschiedenen Zonentypen sind wie folgt zulässig:
  - 1. von einem Zonentyp zum nächst höheren oder tieferen
  - 2. vom Zonentyp 0 zum Zonentyp II
  - 3. vom Zonentyp I zum Zonentyp III
- d. Beim Personen- und Materialübertritt an diesen Übergängen ist durch Kontrollen die Kontaminationsverschleppung zu verhindern.

## **6.4 Lüftungsanlagen der kontrollierten Zonen**

### **6.4.1 Unterdruckhaltung gegenüber der Umwelt**

- a. Die Lüftungsanlage von kontrollierten Zonen ist so auszulegen, dass während des Öffnens von Toren, Türen oder sonstigen Durchdringungen sowie an nicht lokalisierbaren Undichtigkeiten der Aussengrenze der kontrollierten Zonen eine nach innen gerichtete Luftströmung gewährleistet ist. Dies gilt auch bei infolge sich ändernder Wetterlage schwankenden Luftdrücken. Der Unterdruck bei geschlossenen Durchdringungen muss zwischen Räumen der Zonentypen III oder VI und der Umwelt mindestens 50 Pa betragen. Ausnahmen bilden kurzzeitige Materialtransfers, bei denen ausreichende kompensatorischen Strahlenschutzmassnahmen getroffen werden.
- b. Die Anforderung von Bst. a gilt nicht für kontrollierte Zonen, die ausschliesslich die Zonentypen 0 bis II oder den Arbeitsbereichstyp C umfassen.
- c. Schleusen an der Aussengrenze der kontrollierten Zonen müssen mittels Lüftungstechnischer Massnahmen den Einschluss radioaktiver Stoffe gewährleisten.

- d. Eine permanente Überwachung der Unterdruckhaltung inklusive Alarmierung- und Interventionsschwellen ist vorzusehen.
- e. Für den Fall eines Unterbruchs der Unterdruckhaltung sind Strahlenschutzmassnahmen vorzusehen, damit eine unkontrollierte Abgabe verhindert werden kann.

#### **6.4.2 Unterdruckstaffelung in den kontrollierten Zonen**

- a. Bei der Auslegung und dem Betrieb der Lüftungstechnischen Anlage ist sicherzustellen, dass eine gestaffelte Unterdruckhaltung beziehungsweise eine gerichtete Luftströmung von Räumen niedriger Kontaminationsgefahr in Räume höherer Kontaminationsgefahr gewährleistet und überwacht wird.
- b. Pro Staffelungsstufe ist ein Druckunterschied von mindestens 30 Pa vorzusehen.
- c. Bereiche mit Zonentypen III und IV dürfen nicht direkt an zu öffnende Durchdringungen der Aussengrenze anschliessen.

#### **6.4.3 Rückhaltung radioaktiver Stoffe in der Ab- und Fortluft**

- a. Die Abgabe luftgetragener radioaktiver Stoffe ist durch Rückhalteeinrichtungen an den einzelnen Abluftsträngen oder im Gesamtabluftstrang so zu begrenzen, dass die Grenz- und Richtwerte gemäss Art. 24 Abs. 1 StSV, Richtlinie ENSI-G15 und dem für die jeweilige Anlage gültigen Abgabereglement eingehalten sowie gemäss dem Optimierungsgrundsatz reduziert werden. Abweichungen sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten.
- b. Abluft aus Räumen des Zonentyps IV sowie aus Systemen und Komponenten mit einem Luftkontaminationspotenzial grösser gleich 10 CA ist vor der Einleitung in den Abluftstrang durch Filter zu leiten. Abweichungen sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten.
- c. Werden Schwebstofffilter verwendet, so sind zu deren Schutz Vorfilter vorzuschalten.
- d. Werden Aktivkohlefilter verwendet, so sind diesen geeignete Schwebstofffilter vor- und nachzuschalten.
- e. Nicht filtrierbare gasförmige radioaktive Stoffe mit Halbwertszeiten kleiner als 1 Stunde sind in der Abgasanlage durch Abklingstrecken oder über Abklingtanks zu führen. Abweichungen sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten.
- f. Zusätzlich zur regelmässigen Überprüfung der Wirksamkeit der Filter gemäss Art. 18 Abs. 3 UraM sind diese bezüglich möglicher Durchbrüche oder Undichtigkeiten zu überwachen.

- g. Für den Fall einer Verminderung oder eines Ausfalls der Rückhaltung sind Massnahmen zur Verhinderung von unzulässigen Abgaben vorzusehen.

## **6.5 Abwassersysteme der kontrollierten Zonen**

### **6.5.1 Allgemeine Anforderungen**

- a. Alle anfallenden Abwässer, welche Kontakt zu Räumen der kontrollierten Zonen sowie zu radioaktiven oder potenziell radioaktiven Systemen haben oder haben können, sind wie radioaktive Abwässer zu handhaben.
- b. Für die Sammlung, Behandlung, Aufbewahrung und Bilanzierung von radioaktiven Abwässern innerhalb der kontrollierten Zonen sowie deren kontrollierte Abgabe sind fest installierte Systeme mit Behandlungsanlagen sowie Sammel- und Kontrolltanks vorzusehen. Ausgenommen davon sind kontrollierte Zonen, in denen im Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen keine radioaktiven Abwässer anfallen.
- c. Für eine kontrollierte Zone, welche nicht über Komponenten zur Behandlung und Abgabe von radioaktiven Abwässern gemäss Bst. b verfügt, ist ein Konzept erforderlich, wie anfallende radioaktive Abwässer gemäss den Anforderungen von Kap. 6.5.2 gesammelt und zu Abwasserbehandlungsanlagen transportiert werden.
- d. Das radioaktive Abwassersystem ist bezüglich luftgetragener radioaktiver Partikel mit Ausnahme von Öffnungen für Schiebeluft luftdicht zu umschliessen. Siphons im Abwassersystem sind so auszulegen, dass sie durch im Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen auftretenden Druckdifferenzen nicht entleert werden.
- e. Für die Schiebeluft im Abwassersystem sind Öffnungen zum Ansaugen mit Rückschlagklappen vorzusehen. Die Schiebeluft aus dem Abwassersystem ist in das Abluftsystem der kontrollierten Zonen einzuleiten.

### **6.5.2 Anforderung an die Sammlung von Abwässern**

- a. Radioaktive Abwässer und andere radioaktive flüssige Abfälle sind soweit möglich und angemessen entsprechend ihrer Herkunft und im Hinblick auf das zur Anwendung kommende Reinigungsverfahren getrennt zu sammeln.
- b. Es sind Massnahmen zu treffen, damit radioaktive Abwässer und andere radioaktive flüssige Abfälle, welche die Funktion von radioaktiven Abwassersystemen beeinträchtigen, nicht in diese gelangen können.

- c. Das sich in Gebäudesümpfen und Auffangvorrichtungen ansammelnde radioaktive Abwasser ist zu kontrollieren und gegebenenfalls in einen für die sichere Aufbewahrung ausgestatteten Behälter zu befördern.
- d. Eine unkontrollierte Abgabe radioaktiver Abwässer über Nottoiletten innerhalb der kontrollierten Zonen ist zu unterbinden.

### **6.5.3 Anforderung an die Aufbewahrung von Abwässern**

- a. Sammel tanks zur Aufbewahrung von unbehandelten Abwässern müssen die Anforderungen von Art. 25 Abs. 1 bis 3 sowie Abs. 6 Bst. a bis d und f UraM erfüllen. Für Kontroll tanks zur Aufbewahrung von behandelten Abwässern gelten dieselben Anforderungen und zusätzlich Art. 25 Abs. 6 Bst. e UraM.
- b. Tanks sind in Auffangwannen aufzustellen, die den gesamten Inhalt aller Tanks aufnehmen können. Abweichungen sind zu begründen und strahlenschutztechnisch zu bewerten.
- c. Tanks sowie Auffangwannen sind leicht dekontaminierbar auszulegen.
- d. Einleitungen unbehandelter und unkontrollierter Abwässer in die Kontroll tanks sind zu verhindern.

### **6.5.4 Anforderung an die Behandlung von Abwässern**

- a. Behandlungsverfahren sind entsprechend den Eigenschaften der im Abwasser vorhandenen radioaktiven Nuklide so auszuwählen, dass die Einhaltung der Abgabegrenzwerte und der Optimierungsgrundsatz gewährleistet werden.
- b. Die Abwasserbehandlungsanlage ist so auszulegen, dass die anfallenden radioaktiven Rückstände regelmässig als radioaktiver Abfall gemäss Richtlinie ENSI-B05 der Konditionierung zugeführt werden können.

## **6.6 Radioaktive Systeme und Komponenten**

- a. Offene radioaktive Stoffe in Systemen oder Komponenten sind, soweit keine Handhabung oder Instandhaltung notwendig ist, mittels mindestens einer Kontaminationsbarriere zu umschliessen.
- b. Werden diese Systeme oder Komponenten geöffnet, sind spezifische Massnahmen zur Verhinderung einer Freisetzung oder zur Eingrenzung einer Kontaminationsverschleppung zu ergreifen.
- c. Die Anzahl, Art und Widerstandsfähigkeiten der Kontaminationsbarrieren sind in Abhängigkeit der Flüchtigkeit, Aktivitätsinventar und Radiotoxizität

sowie der Beanspruchung des Systems oder Komponente beziehungsweise möglicher Einwirkungen auf deren Funktion festzulegen.

- d. Schnittstellen zu nicht radioaktiven, zur Umwelt offenen Systemen sind mit Kontaminationsbarrieren auszustatten, deren Anzahl und Robustheit sich nach der radiologischen Auswirkung einer Freisetzung richten.
- e. Schnittstellen zwischen verschiedenen radioaktiven Systemen oder Komponenten müssen so ausgelegt werden, dass nur ein kontrollierter Übertrag radioaktiver Stoffe erfolgen kann und die Systeme oder Komponenten gegebenenfalls voneinander isoliert werden können.
- f. Kontaminationsbarrieren sind folgendermassen vorzusehen:
  - 1. Bei Siedewasserreaktoren haben die chemische Fahrweise sowie das Abfahren der Anlage so zu erfolgen, dass der Übertrag von Radioisotopen in das Frischdampf-, Speisewasser- und Turbinensystem minimiert wird.
  - 2. Die Abluft aus Systemen und Komponenten mit potenziell hoher Luftkonzentration an filtrierbaren radioaktiven Stoffen muss soweit möglich und angemessen direkt und gefiltert in einen Abluftstrang der Lüftungsanlage eingeleitet werden.
  - 3. Wird eine Flüssigkeit als Kontaminationsbarriere verwendet, so ist ein Verfahren zur Überwachung und Aufrechterhaltung des notwendigen Füllstands zu etablieren.
  - 4. Sind Leckagen aus Systemen und Komponenten mit radioaktiven Flüssigkeiten durch Betriebsstörungen nicht auszuschliessen, so sind diese Flüssigkeiten geeignet aufzufangen.
  - 5. Leitungen radioaktiver Systeme, welche ausserhalb der kontrollierten Zonen geführt werden, sind doppelwandig, absperrbar und mit einer Leckageüberwachung auszuführen. Einwandige Leitungen sind in begründeten Fällen zulässig, wenn sie absperrbar ausgerüstet, in begehbaren, wasserdichten Kanälen mit Leckageüberwachung geführt und deutlich als radioaktiv gekennzeichnet sind. Der Zugang zu den Kanälen ist restriktiv zu organisieren.
- g. Für Behälter, Rohrleitungen und weitere Komponenten mit radioaktivem Inhalt sind regelmässig folgende Überwachungsmassnahmen notwendig:
  - 1. Erfassung des Aktivitätsinventars
  - 2. für nicht sicherheitstechnisch klassierte Behälter, Rohrleitungen und weitere Komponenten: Kontrolle der Barrierenfunktion

- h. Ist nur eine Kontaminationsbarrieren zwischen radioaktiven und nicht radioaktiven Systemen vorhanden, so ist die Dichtheit dieser Barriere permanent zu überwachen und es ist eine Isolationsmöglichkeit von einzelnen Systemen oder Teilsystemen vorzusehen.

## **6.7 Nicht radioaktive, zur Umwelt offene Systeme**

- a. Systeme in den kontrollierten Zonen, die keine radioaktive Materialien beinhalten und zur Umwelt offen sein können, müssen durch Kontaminationsbarrieren von den kontrollierten Zonen sowie von radioaktiven Systemen und Komponenten abgegrenzt sein. Die Anzahl und Robustheit der Kontaminationsbarrieren richten sich nach der radiologischen Auswirkung einer Freisetzung.
- b. Nicht radioaktive Systeme sind innerhalb der kontrollierten Zonen als solche deutlich zu kennzeichnen.
- c. Das Aufheben einer Kontaminationsbarriere eines nicht radioaktiven Systems innerhalb der kontrollierten Zonen bedarf einer Freigabe durch das Strahlenschutzpersonal.

# **7 Begrenzung und Optimierung der externen Strahlenexposition**

## **7.1 Ortsbezogene Schutzmassnahmen**

### **7.1.1 Allgemeine Anforderungen**

- a. Die räumliche Anordnung von Strukturen, Systemen und Komponenten ist so zu gestalten, dass die externe Strahlenexposition durch Bedienung, Instandhaltung sowie Rückbau soweit möglich und angemessen niedrig gehalten wird.
- b. Technische und organisatorische Strahlenschutzmassnahmen sind so zu konzipieren und zu realisieren, dass die gültigen Ortsdosisleistungsrichtwerte (vgl. Kap. 4.4) im Normalbetrieb einschliesslich Instandhaltung und beim Rückbau eingehalten werden und soweit möglich und angemessen niedrig gehalten werden.
- c. Bei der Auslegung ortsbezogener Massnahmen ist die durch Betriebsstörungen möglicherweise bedingte externe Strahlenexposition zu berücksichtigen.

Dabei ist sicherzustellen, dass der Jahresdosisgrenzwert des beruflich strahlenexponierten Personals eingehalten wird.

- d. Die als ortsbezogene Massnahmen verwendeten Abschirmungen und Abstände sind durch anerkannte Methoden oder aufgrund belastbarer Erfahrungswerte zu bestimmen. Die notwendigen Abschirmfaktoren sowie Dimensionen sind zu dokumentieren.
- e. Für die Überwachung der externen Exposition innerhalb der kontrollierten Zonen sind die örtliche und zeitliche Variabilität des Strahlenfeldes, die Zuverlässigkeit von Schutzmassnahmen sowie das Verhalten der Personen zu berücksichtigen. Dazu gehören insbesondere:
  - 1. situationsbedingte Dosis- oder Dosisleistungsmessungen an für die Überwachung geeigneten Orten
  - 2. geeignete Kontrollen für die Beschränkung der Zutritte sowie der Aufenthaltszeiten, insbesondere bei Übergängen zu Gebietstypen X bis Z
- f. Die grundlegenden Kriterien für die Überwachung gemäss Bst. e sind im Strahlenschutzreglement zu verankern.

#### **7.1.2 Überwachtes Betriebsareal ausserhalb kontrollierter Zonen**

Ein Daueraufenthalt von mehr als 2 000 Stunden pro Jahr auf dem überwachten Betriebsareal ist in Kernanlagen nicht zulässig.

#### **7.1.3 Dauerarbeitsplätze innerhalb kontrollierter Zonen**

Dauerarbeitsplätze sind nur an Orten mit einer Ortsdosisleistung kleiner als 2,5 µSv pro Stunde zulässig.

#### **7.1.4 Gebietstypen**

- a. Für alle Gebietstypen sind darin auszuführende Arbeiten zu planen, freizugeben und zu überwachen. Insbesondere ist die zulässige Aufenthaltsdauer festzulegen.
- b. An Zugängen zu Gebietstypen W bis Z ist auf die beschränkte Aufenthaltsdauer hinzuweisen.
- c. Zugang zu und Aufenthalt in Gebietstypen X bis Z ist nur nach Freigabe eines Mitarbeitenden mit Strahlenschutzkompetenz zulässig.
- d. Bei einem Zutritt zu Gebietstyp X bis Z ist zusätzlich zu den Dosis- und Dosisleistungsalarmen der elektronischen Personendosimeter mindestens eine weitere Überwachungsmassnahme mit Alarmsignalisation vorzusehen.

- e. Für die Gebietstypen Y und Z sind in einem Schliesskonzept festzulegen:
  1. technische Massnahmen zum Ausschluss eines unbeabsichtigten Zutritts
  2. organisatorische Massnahmen zur Zutrittsbeschränkung
  3. Kriterien und Verantwortlichkeiten für die Freigabe des Zutritts
  4. ergänzende Schutz- und Überwachungsmassnahmen allgemein sowie speziell für die einzelnen Räume und Bereiche
  5. Massnahmen um sicherzustellen, dass sich vor dem Abschliessen des Raums oder Bereichs keine Person in diesem aufhält
- f. Für Gebietstyp Z sind die Verriegelungen und das Zutrittskontrollsystem regelmässig, mindestens einmal jährlich, auf ihre Funktionalität hin zu prüfen und zu warten.
- g. Personen, die in Räumen des Gebietstyps Z tätig sind, müssen über die für diese Räume spezifischen Verhaltensregeln bei Alarmen vorgängig instruiert werden. Sie sind durch Mitarbeitende mit Strahlenschutzkompetenz während ihrer Tätigkeit im Gebietstyp Z zu überwachen.

## **7.2 Arbeitsspezifische und persönliche Schutzmassnahmen**

Für spezifische Arbeiten sind zusätzliche arbeits- und personenbezogene Massnahmen zu ergreifen, wenn die in Kap. 7.1 aufgeführten ortsbezogenen Massnahmen nicht ausreichen, nicht anwendbar sind oder noch keine ausreichende Optimierung sicherstellen.

### **7.2.1 Schutzmassnahmen bei Neutronenstrahlung**

Bei der Planung von Arbeiten in einem Neutronenstrahlungsfeld ist die Personendosis vorgängig abzuschätzen und gegebenenfalls neutronendosisbeschränkende Massnahmen festzulegen.

### **7.2.2 Schutzmassnahmen bei inhomogenen Strahlenfeldern**

- a. Bei stark inhomogenen Strahlenfeldern sind zur Dosisbegrenzung und -optimierung abstandswahrende Werkzeuge und Arbeitsweisen sowie geeignete Abschirmungen zu verwenden.
- b. Bei einem Verhältnis der Ortsdosisleistung grösser 25 zu 1 zwischen dem am nächsten zur Quelle befindlichen Körperteil und dem normalerweise am Körperrumpf positionierten Dosimeter sind zusätzliche Überwachungsmassnahmen vorzusehen.

- c. Die Dosisermittlung richtet sich nach den Vorgaben der Richtlinie ENSI-B09.

### **7.2.3 Persönliche Abschirmungen**

- a. Es sind am Körper tragbare Abschirmungen zu nutzen, wenn hierdurch die Strahlenexposition weiter reduziert werden kann und diese Reduktion die Nachteile der arbeiterschwerenden Schutzmittel rechtfertigt.
- b. Die Tragweise von Dosimetern sowie die Dosisermittlung bei der Nutzung von persönlichen Abschirmungen richten sich nach Art. 10 der Dosimetrieverordnung vom 26. April 2017 (SR 814.501.43).

### **7.2.4 Schutzmassnahmen für die Augenlinse**

- a. Bei Arbeiten mit offenen radioaktiven Quellen, die hochenergetische Beta-Strahlung aussenden können, sind die Augenlinsen mittels konventionellen Schutzbrillen oder Atemschutzmasken mit Sichtfenster speziell zu schützen.
- b. Zur Überwachung der Augenlinsendosis sind die Vorgaben nach Art. 11 der Dosimetrieverordnung und der Richtlinie ENSI-B09 einzuhalten. Alternativ kann die Augenlinsendosis mit nachweislich konservativen Rechenverfahren abgeschätzt werden.

## **8 Vermeidung von Inkorporationen und Personenkontaminationen**

Personenkontaminationen und Inkorporationen sind soweit möglich zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu begrenzen.

### **8.1 Schutzmassnahmen**

#### **8.1.1 Organisatorische Massnahmen**

- a. Vorschriften zur Vermeidung von Inkorporation und Personenkontamination sind festzulegen, zu kommunizieren, zu instruieren sowie deren Einhaltung zu überwachen.
- b. Personen mit offenen Wunden oder Krankheiten, welche eine Inkorporation begünstigen, dürfen sich nicht in Zonentypen I bis IV aufhalten.
- c. Vor dem Betreten von Zonentypen IV ist eine tätigkeitsspezifische Unterweisung durchzuführen, bei der auf allfällige radiologisch bedingte und zutrittsrelevante Einschränkungen hingewiesen wird.

### **8.1.2 Schutzbekleidung und -mittel**

- a. Die Schutzbekleidung gegen Hautkontamination ist je nach Art der Kontamination, nach Umgebungsbedingungen sowie nach Art der Arbeit vorzuschreiben.
- b. Als Schutz gegen Inhalation radioaktiver Stoffe sind geeignete Atemschutzmittel mit der erforderlichen Filterklasse einzusetzen.

## **8.2 Überwachungsmassnahmen**

- a. Beim Arbeiten mit offenen radioaktiven Stoffen ist die Personenkontamination sowie die Inkorporation regelmässig zu kontrollieren. Bei Verdacht auf eine Personenkontamination oder Inkorporation hat eine Kontrolle unverzüglich zu erfolgen.
- b. Beim Verlassen der kontrollierten Zonen muss eine Überwachung gemäss den Anforderungen von Kap. 6.2.2 erfolgen.
- c. Ist aus messtechnischen Gründen eine Messung vor Ort gemäss Bst. a nicht möglich, ist unverzüglich eine Kontaminationskontrolle an den Personenkontaminationsmonitoren am Ausgang der kontrollierten Zonen durchzuführen. Dabei sind Massnahmen vorzusehen, um eine Kontaminationsverschleppung auf dem Weg zur Messstelle zu verhindern.
- d. Das Vorgehen zur Ermittlung der Hautdosis bei einer Personenkontamination und einer Kontamination der Schutzbekleidung ist festzulegen.

## **8.3 Vorgehen bei Personenkontamination oder Inkorporation**

- a. Für den Fall des Verdachts oder Vorliegens einer Personenkontamination oder Inkorporation sind Massnahmen festzulegen (insbesondere Abläufe zur Personendekontamination), periodisch zu üben und geeignet zu kommunizieren. Dafür notwendige Hilfsmittel sind bereitzustellen. Die Zuständigkeiten sind zu regeln.
- b. Werden bei Arbeiten in den kontrollierten Zonen unerwartet Kontaminationen in der Umgebung von ungeschützten Personen oder Mängel bei den persönlichen Schutzmassnahmen festgestellt, so sind unverzüglich eine Personenkontaminationskontrolle nach Kap. 6.2.2 und bei Bedarf eine Inkorporationskontrolle nach Richtlinie ENSI-B09 durchzuführen.
- c. Wurde eine Personenkontamination festgestellt, so ist unverzüglich eine Personendekontamination nach dem gemäss Bst. a festgelegten Verfahren einzuleiten. Bei Personen mit nicht entfernbarer Kontamination, die die

kontrollierten Zonen verlassen, ist gemäss dem in Kap. 6.2.2 Bst. d festgelegten Prozess vorzugehen.

- d. Die Hautdosis muss ermittelt werden, wenn der Verdacht besteht, dass 25 mSv Hautdosis oder 1 mSv effektive Dosis in Folge einer Kontamination überschritten wurden.

Diese Richtlinie wurde am **Datum** vom ENSI verabschiedet und ist gültig ab **Datum**.

Der Direktor des ENSI: sig. H. Wanner



# Anhang 1: Begriffe (gemäss ENSI-Glossar)

## Becken

Als Becken werden alle Reaktor-, Lager-, Transfer-, Inspektions- und Ladebecken verstanden, die zur Lagerung und Handhabung von radioaktiven Gegenständen dienen. Das Wasser in den Becken dient zur Kühlung, Abschirmung und zum Einschluss flüchtiger radioaktiver Stoffe.

## Dosiskontingent (personenbezogenes)

Als personenbezogenes Dosiskontingent wird ein Maximalwert für eine bei einer zeitlich und örtlich begrenzten Arbeit akkumulierten Exposition festgelegt, sodass das Einhalten der Jahresdosisgrenzwerte für Personal der Kategorie B (Art. 52 StSV), welche für die Summenexposition aus allen Strahlungsquellen und allen Tätigkeiten über ein gesamtes Jahres gelten, sicher gewährleistet wird.

## Dosisplanungsziel

Als Dosisplanungsziel für eine geplante Arbeit werden die mit optimierten Strahlenschutzmassnahmen und Arbeitsabläufen erreichbaren Einzel- und Kollektivdosen bezeichnet, bei deren Überschreitung eine Neubewertung der Planung und gegebenenfalls weitere Optimierungsmassnahmen erforderlich sind.

## Geschlossenes radioaktives Material

Radioaktives Material, welches nicht im Sinne einer Quelle zum Zweck der Nutzung der Radioaktivität eingesetzt wird, gilt als geschlossen, wenn unter üblicher Beanspruchung ein Austreten radioaktiver Stoffe und somit eine Kontamination ausgeschlossen werden kann.

## Kontaminationsbarriere

Eine Kontaminationsbarriere ist eine Vorrichtung oder Massnahme, welche gegebenenfalls in Verbindung mit Prozessvorgaben den Einschluss, die Rückhaltung oder die gezielte Strömung von radioaktiven Stoffen innerhalb eines definierten Raums oder Behältnisses gewährleistet und somit der Verhinderung, Begrenzung oder der Kontrolle (Bilanzierung und Bestimmung des Abgabepfads) der Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Raum oder Behältnis heraus dient.

## Offenes radioaktives Material

Radioaktives Material gilt als offen, wenn unter üblicher Beanspruchung ein Austreten radioaktiver Stoffe und somit eine Kontamination möglich sind. Hierzu gehören Materialien, bei denen Teile als luftgetragene, flüssige oder durch Kontakt übertragbare radioaktive Stoffe vorliegen sowie radioaktive Materialien die zerbrechlich, zerreibbar, löslich oder brennbar sind.

## Personenkontamination

Eine Personenkontamination ist eine Kontamination auf der Oberfläche des Körpers einer Person.

## **Strahlenschutzkonzept**

Die Darlegung der grundlegenden Strahlenschutz- und Überwachungsmassnahmen zur Erfüllung der in ENSI-G12 beschriebenen Schutzzielefunktionen gilt als Strahlenschutzkonzept.

## **Radiologisches Zonenkonzept**

Als radiologisches Zonenkonzept werden zusammenfassend die in Ziff. 2 Anhang 4 KEV unter U2 genannten „Konzepte für Radiologische Zonen“ bezeichnet. Das radiologische Zonenkonzept beinhaltet die Einstufung der Betriebsareale, Gebäude, Räume oder Bereiche aufgrund des radiologischen Zustands in die jeweiligen Kategorien überwachtes Betriebsareal, kontrollierte Zone, Zonen-, Gebiets- und Arbeitsbereichstypen. Das radiologische Zonenkonzept enthält zudem eine Auflistung der betriebsspezifischen Anforderungen an die Strahlenschutzmassnahmen.

## **Überwachtes Betriebsareal**

Das überwachte Betriebsareal entspricht im Fall der Kernkraftwerke dem Begriff des Sicherungsareals gemäss Anhang 2 KEV. Im Fall des PSI und dem ZZL umfasst das überwachte Betriebsareal das eingezäunte Areal. Der Zweck des überwachten Betriebsareals ist der Ausschluss von Personen ohne Zutrittserlaubnis.

## Anhang 2: Ein- und Ausgang zu kontrollierter Zone

