



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI  
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN  
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN  
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI



## Auslegungsanforderungen an andere Kernanlagen

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

**ENSI-G23**



# **Auslegungsanforderungen an andere Kernanlagen**

Ausgabe Oktober 2021

**Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen**

**ENSI-G23/deutsch (Original)**



# Inhalt

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-G23/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>Grundlegende Anforderungen</b>	<b>1</b>
4.1	Das Schutzzielkonzept	1
4.2	Anforderungen an Schutzziefunktionen	2
4.3	Auslegungsanforderungen zum Schutz gegen Störfälle	2
<b>5</b>	<b>Baustrukturen</b>	<b>3</b>
5.1	Klassierung und Erdbebeneinwirkungen	3
5.2	Grundlegende Anforderungen an Änderungen bestehender Baustrukturen und an neue Bauwerke	4
<b>6</b>	<b>Mechanische Ausrüstungen</b>	<b>5</b>
6.1	Klassierung	5
6.2	Spezifische Auslegungsvorgaben	6
6.3	Handhabungseinrichtungen	7
<b>7</b>	<b>Elektrische und leittechnische Ausrüstungen</b>	<b>7</b>
7.1	Klassierung	7
7.2	Spezifische Auslegungsvorgaben	8
7.3	Stromversorgung und Beleuchtung	9
7.4	Leittechnik und Instrumentierung	9
<b>8</b>	<b>Blitz- und Brandschutz</b>	<b>10</b>
8.1	Blitzschutz	10
8.2	Brandschutz	10
<b>9</b>	<b>Zusätzliche Anforderungen für Zwischenlager</b>	<b>11</b>
<b>10</b>	<b>Liste der Verweisungen</b>	<b>12</b>
<b>Anhang 1:</b>	<b>Vorgaben für den Flugzeugabsturz auf Zwischenlager</b>	<b>13</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. 3 der Kernenergieverordnung (KEV; SR 732.11) sowie Art. 70 Abs. 1 Bst. a des Kernenergiegesetzes vom 21. März 2003 (KEG; SR 732.1).

## 3 Gegenstand und Geltungsbereich

Die übergeordneten Auslegungsgrundsätze für Kernanlagen sind in Art. 4 und 5 des Kernenergiegesetzes (KEG; SR 732.1) und in Art. 7, 8 und 12 KEV festgelegt.

Die Richtlinie ENSI-G23 präzisiert die Auslegungsgrundsätze für andere Kernanlagen als Kernkraftwerke und geologische Tiefenlager. Sie gilt sowohl für neue als auch für in Betrieb stehende andere Kernanlagen, eingeschlossen das Zwischenlager ZWIBEZ des KKB.

Die Richtlinie ENSI-G23 gilt nicht für den Nullleistungsreaktor der EPFL.

## 4 Grundlegende Anforderungen

### 4.1 Das Schutzzielkonzept

- a. Eine Kernanlage ist so auszulegen, dass im Normalbetrieb, bei Betriebsstörungen und bei Störfällen
  1. das übergeordnete Schutzziel S4 „Begrenzung der Strahlenexposition von Mensch und Umwelt“ sowie

2. die grundlegenden Schutzziele S1 „Kontrolle der Reaktivität“, S2 „Kühlung der Kernmaterialien und der radioaktiven Abfälle“ und S3 „Einschluss radioaktiver Stoffe“ eingehalten werden.
- b. Die Einhaltung der Schutzziele ist durch Festlegung von anlagespezifischen Schutzziefunktionen oder durch schutzzielübergreifende Aufgaben und Prozesse zu gewährleisten. Dabei ist das Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge soweit möglich und angemessen umzusetzen.

## **4.2 Anforderungen an Schutzziefunktionen**

- a. Strukturen, Systeme und Komponenten (SSK) für Schutzziefunktionen, die auf mehreren Sicherheitsebenen der gestaffelten Sicherheitsvorsorge wirksam sein müssen, haben alle Anforderungen der entsprechenden Sicherheitsebenen zu erfüllen und sind gegen die im Anforderungsfall herrschenden Umgebungsbedingungen auszulegen. Abweichungen sind zu begründen und sicherheitstechnisch zu bewerten.
- b. SSK für Schutzziefunktionen sind nach Möglichkeit passiv auszulegen.
- c. Bei Auslegung, Fertigung und Montage von SSK für Schutzziefunktionen sind Grundsätze und Verfahren anzuwenden, die dem Stand der Technik und den besonderen Erfordernissen der Kerntechnik entsprechen, sowie die Betriebserfahrungen in vergleichbaren Anlagen berücksichtigen.
- d. Bei der Auslegung von SSK für Schutzziefunktionen sind ausreichende Sicherheitszuschläge zu berücksichtigen.
- e. Bei der Auslegung von SSK für Schutzziefunktionen ist eine bedien- und instandhaltungsfreundliche Gestaltung zu berücksichtigen. Die menschlichen Fähigkeiten und deren Grenzen sind dabei zu beachten.
- f. Für Schutzziefunktionen sind zuverlässige und betriebsbewährte oder umfassend geprüfte Komponenten einzusetzen, die eine Instandhaltung mit bewährten Mitteln zulassen.

## **4.3 Auslegungsanforderungen zum Schutz gegen Störfälle**

- a. Bei der Festlegung des Ereignisspektrums der bei der Auslegung zu berücksichtigenden Störfällen sind die Vorgaben von Kap. 8 der Richtlinie ENSI-A01 zu beachten.
- b. Die störfallbedingten Belastungen sind auf Basis des Ereignisspektrums zu bestimmen und bei der Auslegung der benötigten SSK zu berücksichtigen.

- c. Die Beherrschung von Auslegungsstörfällen hat grundsätzlich durch Sicherheitsfunktionen (SE3-Funktionen) zu erfolgen. Die Anforderungen an Sicherheitsfunktionen gemäss Art. 10 Abs. 1 KEV gelten sinngemäss.
- d. Bei der Umsetzung von Vorsorgemassnahmen sind
  - 1. grundsätzlich Massnahmen zur Verhinderung von Störfällen oder zu deren Beherrschung denjenigen zur Linderung der Konsequenzen von Störfällen vorzuziehen;
  - 2. die Strahlenschutzvorgaben gemäss Art. 7 der Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen vom 17. Juni 2009 (SR 732.112.2) einzuhalten.

## **5 Baustrukturen**

### **5.1 Klassierung und Erdbebeneinwirkungen**

#### **5.1.1 Bestehende Anlagen**

- a. Bauwerke, in denen mechanische oder elektrische Ausrüstungen der EK II eingebaut sind, sind in die BK II einzustufen. Alle anderen Bauwerke gelten als unklassiert.
- b. Auslegungsgrundlage für Bauwerke der BK II ist das zum Zeitpunkt der Errichtung zugrunde gelegte und von den Aufsichtsbehörden akzeptierte Erdbeben.
- c. Falls ein nicht klassiertes Bauwerk ein Bauwerk der BK II gefährden kann, ist dessen Tragsicherheit unter Einwirkung des unter Bst. b festgelegten Erdbebens nachzuweisen oder es ist aufzuzeigen, dass die Tragsicherheit des Bauwerks der BK II auch unter Berücksichtigung der anprallenden Gebäudemassen des nicht klassierten Bauwerks gewährleistet ist.
- d. Bei erheblichen Änderungen an Baustrukturen der BK II wie neuen Bauwerken oder Umbauten mit Tragwerksänderungen ist mindestens ein Erdbeben der Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-3}$  pro Jahr zu berücksichtigen. Für andere Änderungen ist das zum Zeitpunkt der Errichtung zugrunde gelegte und von den Aufsichtsbehörden akzeptierte Erdbeben zu verwenden.

### 5.1.2 Neu zu errichtende Anlagen

- a. Bauwerke, in denen mechanische oder elektrische Ausrüstungen der EK I eingebaut sind, sind in die BK I einzustufen.
- b. Auslegungsgrundlage für Bauwerke der BK I ist ein Erdbeben der Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-4}$  pro Jahr.
- c. Falls ein tiefer klassiertes Bauwerk ein Bauwerk der BK I gefährden kann, ist dessen Tragsicherheit unter Einwirkung des unter Bst. b festgelegten Erdbebens nachzuweisen oder es ist aufzuzeigen, dass die Tragsicherheit des Bauwerks der BK I auch unter Berücksichtigung der anprallenden Gebäudemassen des tiefer klassierten Bauwerks gewährleistet ist.
- d. Bauwerke, in denen mechanische oder elektrische Ausrüstungen der EK II eingebaut sind, sind mindestens in die BK II einzustufen.
- e. Auslegungsgrundlage für Bauwerke der BK II ist ein Erdbeben der Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-3}$  pro Jahr.
- f. Falls ein nicht klassiertes Bauwerk ein Bauwerk der BK II gefährden kann, ist dessen Tragsicherheit unter Einwirkung des unter Bst. e festgelegten Erdbebens nachzuweisen oder es ist aufzuzeigen, dass die Tragsicherheit des Bauwerks der BK II auch unter Berücksichtigung der anprallenden Gebäudemassen des nicht klassierten Bauwerks gewährleistet ist.
- g. Nicht der BK I oder BK II zugeordnete Bauwerke gelten als unklassiert.

## 5.2 Grundlegende Anforderungen an Änderungen bestehender Baustrukturen und an neue Bauwerke

- a. Baustrukturen sind grundsätzlich gemäss den SIA-Normen 260 bis 267 zu bemessen. Andere Normen dürfen verwendet werden, wenn deren Nachweiskonzept und deren Anforderungen mit den SIA-Normen kompatibel und vergleichbar sind.
- b. Die klassierten Bauwerke und Baustrukturen sind so auszulegen, dass diese die auf sie wirkenden, aus den Störfallanalysen abgeleiteten Lasten abtragen können.
- c. Einwirkungen infolge von Naturereignissen mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-3}$  oder  $10^{-4}$  pro Jahr sind als aussergewöhnliche Bemessungssituation nach der Norm SIA 260 zu berücksichtigen.
- d. In Tragsicherheitsnachweisen ist aufzuzeigen, dass
  1. die Gesamtstabilität des Bauwerks gegen Kippen, Gleiten, Grundbruch und globales Bauwerksversagen sowie

2. die Tragsicherheit der einzelnen tragenden Baustrukturen sichergestellt ist.
- e. In Gebrauchstauglichkeitsnachweisen ist aufzuzeigen, dass die folgenden Kriterien erfüllt werden:
1. ausreichende Dichtheit von Baustrukturen mit Barrierefunktion
  2. Begeh- und Benutzbarkeit von Räumen, die für die Störfallbeherrschung erforderlich sind
  3. zulässige Rissbreiten in Verankerungszonen von sicherheitsrelevanten Systemen und Komponenten
  4. ausreichende Breite von Gebäudefugen
  5. zulässige Verschiebungen von Kompensatoren bei Gebäudedurchdringungen
  6. zulässige Erschütterungen oder Verschiebungen von Systemen und Komponenten in Gebäuden
- f. Die Auslegung der Baustrukturen muss zudem
1. die Anforderungen des Strahlenschutzes,
  2. die Anforderungen des Brand- und Blitzschutzes sowie
  3. die Anforderungen der Sicherung
- berücksichtigen.
- g. Für neu zu errichtende Bauwerke ist grundsätzlich ein linear-elastisches Strukturverhalten im Bauwerk anzustreben. In begründeten Ausnahmefällen ist ein nichtlineares Strukturverhalten zulässig. In diesem Fall sind dafür geeignete nichtlineare Berechnungsverfahren zu verwenden. Davon ausgenommen ist der Lastfall Flugzeugabsturz.
- h. Neu zu erstellende klassierte Bauwerke sind derart zu konzipieren, dass eine möglichst lückenlose Alterungsüberwachung sichergestellt ist.

## **6 Mechanische Ausrüstungen**

### **6.1 Klassierung**

- a. Der SK 4 sind folgende Ausrüstungen zuzuordnen:
1. Ausrüstungen, die ein Gesamtaktivitätsinventar  $> 10^4$  Bewilligungsgrenzen (LA) enthalten oder enthalten können und die der

- Rückhaltung, Aufbereitung oder Lagerung von flüssigen oder dispersiblen festen radioaktiven Stoffen dienen
2. Brennelement-Handhabungseinrichtungen und dazugehörige Hebezeuge
  3. Ausrüstungen, die für die Einhaltung der radiologischen Kriterien der Störfallkategorien 1 und 2 erforderlich sind
- b. Ausrüstungen der SK 4 sind in die EK II einzustufen.
  - c. Der SK 3 zuzuordnen sind Ausrüstungen, die für die Einhaltung der radiologischen Kriterien der Störfallkategorie 3 erforderlich sind.
  - d. Ausrüstungen der SK 3 sind in die EK I einzustufen.
  - e. Alle anderen mechanischen Ausrüstungen sind unklassiert aber bei Neubau und bei konstruktiven Änderungen mit Einfluss auf die nukleare Sicherheit oder Sicherung freigabepflichtig.

## 6.2 Spezifische Auslegungsvorgaben

- a. Die Standfestigkeit und die Integrität von SK 4-klassierten Ausrüstungen sind für folgende Erdbeben zu gewährleisten:
  1. während und nach einem OBE in einer bestehenden Anlage
  2. während und nach einem Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-3}$  pro Jahr in neu zu errichtenden Anlagen

Die Funktion ist dann zu gewährleisten, wenn diese zur Einhaltung der radiologischen Kriterien der Störfallkategorien 1 und 2 erforderlich ist. Abweichungen sind zu begründen und sicherheitstechnisch zu bewerten.
- b. Die Sicherheitsfunktionen der SK 3-klassierten Ausrüstungen müssen während und nach einem Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-4}$  pro Jahr gewährleistet sein. Abweichungen sind zu begründen und sicherheitstechnisch zu bewerten.
- c. Ausrüstungen der SK 4 und unklassierte Ausrüstungen sind gegen ein Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-4}$  pro Jahr auszulegen, sofern deren erdbebenbedingtes Verhalten die Sicherheitsfunktion von Ausrüstungen der SK 3 gefährden kann.
- d. Unklassierte Ausrüstungen sind gegen ein Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-3}$  pro Jahr auszulegen, sofern deren erdbebenbedingtes Verhalten die Sicherheitsfunktion von Ausrüstungen der SK 4 gefährden kann.

## 6.3 Handhabungseinrichtungen

- a. Handhabungseinrichtungen, Hebezeuge und Lastanschlagpunkte sind nach international anerkanntem Regelwerk einzustufen und auszulegen. Das berücksichtigte Regelwerk und die Einstufung sind zu begründen.
- b. Hebezeuge müssen so ausgelegt sein, dass ein sicherer Betrieb für die Bewegungen des Hebezeuges und des Transportgutes gewährleistet ist. Dazu gehört, dass
  1. das Heben unzulässiger Lasten durch geeignete technische oder administrative Massnahmen ausgeschlossen werden kann;
  2. durch konstruktive Massnahmen die Beschädigung sicherheitsrelevanter Ausrüstungen durch ein unbeabsichtigtes Herunterfallen, Umkippen oder Anprallen von Gegenständen ausgeschlossen werden kann;
  3. Hebezeuge nur in den dafür vorgesehenen Anlagen- und Betriebszuständen eingesetzt werden;
  4. Hebezeuge in Bereichen, in denen bei einem Lastabsturz sicherheitsrelevante Ausrüstungen beschädigt werden könnten, erdbebensicher ausgelegt sind;
  5. ein gesichertes Parken von nicht verwendeten Hebezeugen in Bereichen erfolgt, in denen beim störfallbedingten Absturz einer Komponente des Hebezeuges kein Schaden an sicherheitsrelevanten Ausrüstungen möglich ist.
- c. Hebezeuge müssen nach den allgemeinen Sicherheitsvorschriften der SUVA errichtet und betrieben werden.

## 7 Elektrische und leittechnische Ausrüstungen

### 7.1 Klassierung

- a. Folgende elektrische und leittechnische Ausrüstungen sind als 0E zu klassieren:
  1. Ausrüstungen, deren sicherheitsbezogene Funktionen für SK 4-klassierte Ausrüstungen notwendig sind
  2. Ausrüstungen des Brandschutzes für klassierte Bauwerke
  3. Ausrüstungen der Notbeleuchtung für klassierte Bauwerke

4. Ausrüstungen der radiologischen Anlagenüberwachung
  5. Ausrüstungen, welche zur Anspeisung von 0E-klassierten Ausrüstungen dienen
  6. Ausrüstungen, die für die Einhaltung der radiologischen Kriterien der Störfallkategorien 1 und 2 erforderlich sind
- b. 0E-klassierte Ausrüstungen sind als EK II zu klassieren.
  - c. Elektrische und leittechnische Ausrüstungen sind als 1E zu klassieren, falls:
    1. sie für die Einhaltung der radiologischen Kriterien der Störfallkategorie 3 erforderlich sind,
    2. diese zur Ausführung und Überwachung einer Sicherheitsfunktion einer SK3-klassierten Ausrüstung erforderlich sind,
    3. diese zur Anspeisung von 1E-klassierten elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen benötigt werden.
  - d. 1E-klassierte Ausrüstungen sind als EK I zu klassieren.

## 7.2 Spezifische Auslegungsvorgaben

- a. 0E-klassierte Ausrüstungen müssen mindestens die Anforderungen für die Kategorie C gemäss der Norm IEC 61226 einhalten.
- b. Die Standfestigkeit und die Integrität von 0E-klassierten Ausrüstungen sind für folgende Erdbeben zu gewährleisten:
  1. während und nach einem OBE in einer bestehenden Anlage
  2. während und nach einem Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-3}$  pro Jahr in einer neu zu errichtenden Anlage

Die Funktion ist dann zu gewährleisten, wenn diese zur Einhaltung der radiologischen Kriterien der Störfallkategorien 1 und 2 erforderlich ist. Abweichungen sind zu begründen und sicherheitstechnisch zu bewerten.

- c. 1E-klassierte elektrische und leittechnische Ausrüstungen müssen die Anforderungen für die Kategorie A gemäss der Norm IEC 61226 einhalten.
- d. Die Sicherheitsfunktionen von 1E-klassierten elektrischen und leittechnischen Ausrüstungen müssen während und nach einem Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-4}$  pro Jahr gewährleistet sein. Abweichungen sind zu begründen und sicherheitstechnisch zu bewerten.
- e. 0E-klassierte und unklassierte elektrische Ausrüstungen sind gegen ein Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-4}$  pro Jahr auszulegen,

sofern deren erdbebenbedingtes Verhalten die Sicherheitsfunktion von 1E-klassierten elektrischen Ausrüstungen gefährden kann.

- f. Unklassierte elektrische Ausrüstungen sind gegen ein Erdbeben mit einer Überschreitungshäufigkeit von  $10^{-3}$  pro Jahr auszulegen, sofern deren erdbebenbedingtes Verhalten die Sicherheitsfunktion von 0E-klassierten elektrischen Ausrüstungen gefährden kann.

### **7.3 Stromversorgung und Beleuchtung**

- a. Es müssen mindestens zwei Netzanschlüsse (Hauptnetz und Reservenetz) für die elektrische Energieversorgung der Kernanlage vorhanden sein. Diese Netzanschlüsse müssen voneinander funktional getrennt sowie schutztechnisch entkoppelt sein.
- b. Bei Verlust aller Netzanschlüsse muss die Versorgung von klassierten Ausrüstungen, die zur Einhaltung der radiologischen Kriterien der Störfallkategorien 1 bis 3 erforderlich sind, gewährleistet sein. Abweichungen sind zu begründen und sicherheitstechnisch zu bewerten.
- c. Für alle Anlageräume ist eine Beleuchtung vorzusehen, welche im Normalbetrieb und bei Störfällen gute Sichtverhältnisse für die in der Anlage tätigen Personen gewährleistet. Dies gilt insbesondere für die Arbeitsplätze, an denen sicherheitstechnisch erforderliche Tätigkeiten ausgeführt werden müssen.
- d. Bei Ausfall der normalen Beleuchtung muss eine Notbeleuchtung die für den sicheren Betrieb und die zur Störfallbeherrschung notwendigen Tätigkeiten und Bewegungen in den entsprechenden Anlageräumen sowie das sichere Verlassen von Räumlichkeiten über Fluchtwege ermöglichen.
- e. Die Notbeleuchtung ist gemäss der Norm SN EN 1838 „Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung“ beziehungsweise der VKF-Vorschriften auszulegen.

### **7.4 Leittechnik und Instrumentierung**

- a. Klassierte leittechnische Einrichtungen sind auf die sicherheitsrelevanten Funktionen zu beschränken und müssen prüfbar sein. Selbstüberwachung ist anzustreben.
- b. Dienen mehrere Leitanlagen der Ansteuerung derselben Komponenten ist der Vorrang zur Auslösung eindeutig festzulegen.
- c. Sicherheitsrelevante Messgrößen zur Anlagenüberwachung sind in den Steuerstellen einheitlich und übersichtlich anzuzeigen und aufzuzeichnen.

- d. Müssen zur Störfallbeherrschung wichtige Anlageparameter angezeigt und registriert werden, ist die Instrumentierung gemäss den Kriterien aus Abschnitt 7.1 zu klassieren.
- e. Für die Anlageüberwachung erforderliche Signale sind möglichst mit einheitlichem Zeitsignal zu synchronisieren.
- f. Die Anforderungen an die radiologische Anlagenüberwachung gemäss Richtlinie ENSI-G13 sind zu berücksichtigen.

## 8 Blitz- und Brandschutz

### 8.1 Blitzschutz

- a. Die Kernanlage muss die Blitzschutzanforderungen für industrielle Anlagen gemäss der Regel SNR 464022 erfüllen.
- b. Die klassierten Gebäude sind unter Anwendung des Prinzips eines faradayschen Käfigs zu schützen. Bei bestehenden Gebäuden ist dieses Prinzip soweit möglich und angemessen umzusetzen. Die Schutzmassnahmen müssen Potenzialausgleich und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) berücksichtigen.
- c. Blitzeinschläge sind überall auf der äusseren Hülle der Anlage zu unterstellen.
- d. 1E-klassierte-Ausrüstungen sind blitzschutztechnisch gegen Blitze mit folgenden Blitzstromparametern auszulegen:

Blitzstromparameter	Auslegungsblitz 1	Auslegungsblitz 2	Auslegungsblitz 3
Stromsichelwert $I_{max}$	50 kA	100 kA	300 kA
Stromsteilheit Stirn	200 kA/ $\mu$ s	100 kA/ $\mu$ s	7,5 kA/ $\mu$ s
Halbwertszeit der Rückflanke	50 $\mu$ s	1 000 $\mu$ s	200 $\mu$ s

### 8.2 Brandschutz

- a. Es sind bauliche, technische, betriebliche und organisatorische Brandschutzmassnahmen sowohl unter konventionellen Aspekten (VKF-Vorschriften) als auch unter Aspekten der nuklearen Sicherheit festzulegen.
- b. Die Brandschutzmassnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Schutzwirkung realisiert wird:

1. Die Entstehung von Bränden ist zu verhindern.
  2. Entstandene Brände sind rasch zu erkennen und zu löschen oder zu beherrschen.
  3. Die Ausbreitung eines nicht gelöschten Brandes ist zu begrenzen.
- c. Bei der Auslegung der Anlage sind Brandlasten und mögliche Zündquellen auf das für den sicheren Betrieb erforderliche Mass zu minimieren.
- d. Radioaktive Abfälle können als Brandbelastung vernachlässigt werden, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:
1. Die radioaktiven Abfälle befinden sich in verschlossenen Abfallbehältern.
  2. In den Abfallbehältern befinden sich keine selbstentzündlichen oder explosiven Stoffe.
  3. Im Lagerbereich sind keine Materialien vorhanden, die eine entsprechende Wärmemenge freisetzen können, welche die Schutzfunktion der gelagerten Abfallbehälter beeinträchtigen kann.

## 9 Zusätzliche Anforderungen für Zwischenlager

- a. Bei der Auslegung eines Zwischenlagers sind mindestens folgende Punkte zu berücksichtigen und in einem Konzept (Auslegungskonzept) darzulegen:
1. Beschreibung und Anordnung des Lagerguts (inkl. T/L-Behälter) und Mengengerüst
  2. Unterkritikalität
  3. relevante Ortsdosisleistungen
  4. genügende passive Wärmeabfuhr für Trockenlager von T/L-Behältern
  5. Dimensionierung der Strukturen bezüglich Flächenpressung, Erdbebenlasten und gegebenenfalls Wärmeeinträge
  6. Überwachungs-, Auslagerungs- und Inspektionsmöglichkeiten.
- b. Die Lager sind so zu dimensionieren, dass unter Berücksichtigung des absehbaren Bedarfs genügend Lagerkapazität vorliegt.
- c. Im Auslegungskonzept ist darzulegen, wie das Lagergut vor schädigenden Einflüssen, die die Transport- und Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde beeinträchtigt könnten, geschützt wird.
- d. Über die in den Störfallanalysen zu betrachtenden Störfällen hinaus sind Zwischenlager so auszulegen, dass die aus einem Flugzeugabsturz mit

Treibstoffbrand nach den Vorgaben gemäss Anhang 1 resultierende Dosis für Personen aus der Bevölkerung höchstens 100 mSv beträgt.

## 10 Liste der Verweisungen

Norm SIA 260: Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm SIA 261: Einwirkungen auf Tragwerke, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm SIA 262: Betonbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm SIA 263: Stahlbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm SIA 264: Stahl-Beton-Verbundbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm SIA 265: Holzbau, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm SIA 266: Mauerwerk, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm SIA 267: Geotechnik, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

Norm IEC 61226 Kernkraftwerke – Leittechnische Systeme mit sicherheitstechnischer Bedeutung – Kategorisierung leittechnischer Funktionen

Norm SN EN 1838: Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung

Regel SNR 464022: Blitzschutzsysteme

Technisches Merkblatt SUVA 66120.d: Krane in Industrie und Gewerbe (z. B. Brückenkrane, Portalkrane)

Brandschutzvorschriften der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF)

Diese Richtlinie wurde am 1. Oktober 2021 vom ENSI verabschiedet.

Der Direktor des ENSI: sig. M. Kenzelmann

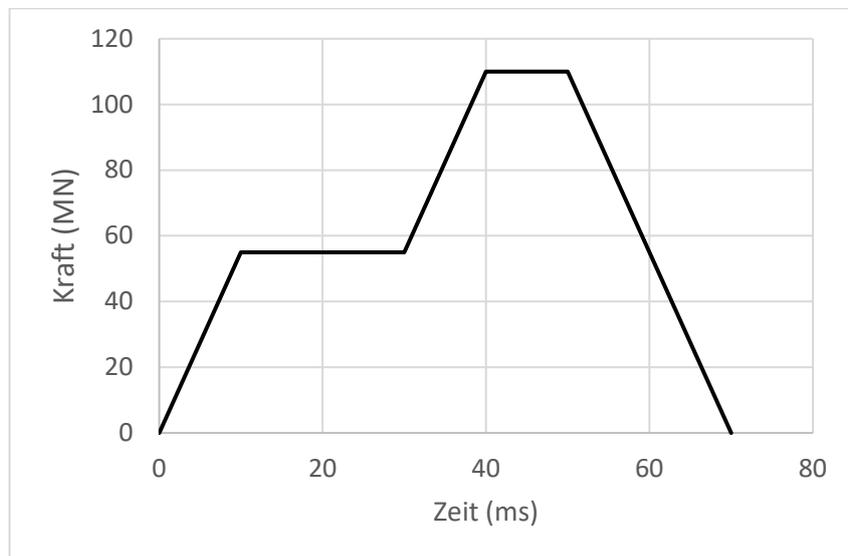
## **Anhang 1: Vorgaben für den Flugzeugabsturz auf Zwischenlager**

Beim Nachweis der radiologischen Folgen eines Flugzeugabsturzes gemäss Kap. 9 Bst. d sind die folgenden Randbedingungen zu berücksichtigen:

- a. Es ist der Aufprall eines Militärflugzeuges von 20 Mg Masse und 215 m/s Geschwindigkeit mit einer kreisförmigen Aufprallfläche von 7 m<sup>2</sup> anzunehmen.
- b. Der Absturz soll aus beliebiger Richtung angenommen werden. Verhindern angrenzende Gebäude oder Geländeformationen einen Aufprall normal zur Gebäudeoberfläche, so soll der ungünstigste noch mögliche Winkel als massgebend betrachtet werden.
- c. Es soll auch mit dem gleichzeitigen Absturz von Flugzeugtrümmern gerechnet werden.
- d. Hinsichtlich der Betrachtung des Folgebrands ist eine mitgeführte Kerosinmenge von 6 000 Litern anzusetzen.

e. Das folgende Last-Zeit-Diagramm ist anzunehmen:

Zeit (ms)	Last (MN)
0	0
10	55
30	55
40	110
50	110
70	0









ENSI, Industriestrasse 19, 5201 Brugg, Schweiz, Telefon +41 56 460 84 00, [info@ensi.ch](mailto:info@ensi.ch), [www.ensi.ch](http://www.ensi.ch)