

Thema/Anlass

| | |
|------------|----------|
| 18.11.2019 | a |
| Datum | Revision |

Ereignisbetrachtung (LasmAaZ)
LAK/010/041

| | |
|--|------|
|  | 918- |
| | 2618 |
| | Tel |

Zusammenfassung Textseiten 37 Anlagen -

Für das geplante Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Krümmel wird eine Ereignisbetrachtung durchgeführt. Hierfür werden Ereignisse infolge der Einwirkung von innen und der Einwirkung von außen berücksichtigt. Die Ereignisse werden hinsichtlich der Einhaltung der relevanten Schutzziele bewertet.

Die Mehrzahl der betrachteten Ereignisse hat keine Auswirkungen auf die Einhaltung der Schutzziele. Ursache sind die robuste Auslegung des Lagergebäudes und das ausschließlich auf passiven Maßnahmen beruhende Aufbewahrungskonzept. Zusätzliche Barrieren ergeben sich aus den mechanischen und thermischen Widerständen der Abfallgebinde.

Für die Ereignisse Lastabsturz, Brand innerhalb des Lagers und Flugzeugabsturz kann eine Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung des LasmAaZ nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Die möglichen Auswirkungen wurden konservativ abgeschätzt. Bei allen Ereignissen werden die Planungswerte gemäß § 104 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) für alle Referenzpersonen an der nächstgelegenen Wohnstätte eingehalten.

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

| | Geprüft | Geprüft | Geprüft | Freigegeben |
|-------------------|--|---------|---------|-------------|
| Name: |  | | | |
| Abt. Kurzzeichen: |  | | | |
| Datum: |  | | | |
| Unterschrift: |  | | | |

Verteiler (falls nur Zusammenfassung zur Kenntnisnahme "z K" anfügen)
intern:
 LasmAaZ
 TKQ11
 TKE-Akte
extern:
 MELUND, Ref. 70
 ARGE SAK

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildungsverzeichnis | 5 |
| Tabellenverzeichnis | 5 |
| Abkürzungsverzeichnis | 5 |
| 1 Einleitung | 6 |
| 2 Aufgabe | 6 |
| 3 Methodik | 7 |
| 3.1 Grundlagen | 7 |
| 3.2 Anforderungen | 7 |
| 3.3 Einwirkungen | 7 |
| 3.4 Widerstände..... | 8 |
| 3.5 Auswirkungen | 9 |
| 3.5.1 Grundlagen | 9 |
| 3.5.2 Lagerinventare | 9 |
| 3.5.3 Aktivitätsinventare für die Einlagerung | 10 |
| 3.5.4 Freisetzungsteile | 10 |
| 3.5.5 Strahlenexposition aufgrund potentieller Freisetzungen | 10 |
| 4 Einwirkungen von innen | 10 |
| 4.1 Mechanische Einwirkungen..... | 10 |
| 4.1.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen | 10 |
| 4.1.2 Anlagenspezifische Einwirkungen | 10 |
| 4.1.3 Widerstände..... | 11 |
| 4.1.4 Auswirkungen | 12 |
| 4.2 Thermische Einwirkungen | 12 |
| 4.2.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen | 12 |
| 4.2.2 Anlagenspezifische Einwirkungen | 12 |
| 4.2.3 Widerstände..... | 13 |
| 4.2.4 Auswirkungen | 13 |
| 4.3 Ausfall der elektrischen Energieversorgung | 13 |
| 4.3.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen | 13 |
| 4.3.2 Anlagenspezifische Einwirkungen | 14 |
| 4.3.3 Widerstände..... | 14 |
| 4.3.4 Auswirkungen | 14 |
| 4.4 Ausfall von Hebezeugen und Transportmittel sowie Handhabungsfehler | 14 |
| 4.4.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen | 14 |
| 4.4.2 Anlagenspezifische Einwirkungen | 15 |
| 4.4.3 Widerstände..... | 15 |
| 4.4.4 Auswirkungen | 16 |
| 4.5 Ausfall der Lüftungsanlage..... | 16 |

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

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

| | | |
|-------|---|----|
| 4.5.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 16 |
| 4.5.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 16 |
| 4.5.3 | Widerstände..... | 16 |
| 4.5.4 | Auswirkungen | 17 |
| 5 | Naturbedingte Einwirkungen von außen..... | 17 |
| 5.1 | Windlasten | 17 |
| 5.1.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 17 |
| 5.1.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 17 |
| 5.1.3 | Widerstände..... | 17 |
| 5.1.4 | Auswirkungen | 18 |
| 5.2 | Starkregen | 18 |
| 5.2.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 18 |
| 5.2.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 18 |
| 5.2.3 | Widerstände..... | 19 |
| 5.2.4 | Auswirkungen | 19 |
| 5.3 | Schnee- und Eislasten, Frost | 19 |
| 5.3.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 19 |
| 5.3.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 19 |
| 5.3.3 | Widerstände..... | 22 |
| 5.3.4 | Auswirkungen | 22 |
| 5.4 | Blitzschlag..... | 22 |
| 5.4.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 22 |
| 5.4.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 22 |
| 5.4.3 | Widerstände..... | 23 |
| 5.4.4 | Auswirkungen | 23 |
| 5.5 | Hochwasser | 24 |
| 5.5.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 24 |
| 5.5.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 24 |
| 5.5.3 | Widerstände..... | 25 |
| 5.5.4 | Auswirkungen | 25 |
| 5.6 | Erdbeben | 26 |
| 5.6.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 26 |
| 5.6.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 26 |
| 5.6.3 | Widerstände..... | 27 |
| 5.6.4 | Auswirkungen | 28 |
| 5.7 | Erdrutsch | 28 |
| 5.7.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 28 |
| 5.7.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 28 |
| 5.7.3 | Widerstände..... | 28 |

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

| | | |
|-------|---|----|
| 5.7.4 | Auswirkungen | 28 |
| 6 | Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen | 29 |
| 6.1 | Einwirkung toxischer Stoffe | 29 |
| 6.1.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 29 |
| 6.1.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 29 |
| 6.1.3 | Widerstände..... | 29 |
| 6.1.4 | Auswirkungen | 29 |
| 6.2 | Druckwellen aus chemischen Reaktionen | 29 |
| 6.2.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 29 |
| 6.2.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 30 |
| 6.2.3 | Widerstände..... | 30 |
| 6.2.4 | Auswirkungen | 30 |
| 6.3 | Brand außerhalb des Lagers..... | 30 |
| 6.3.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 30 |
| 6.3.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 30 |
| 6.3.3 | Widerstände..... | 31 |
| 6.3.4 | Auswirkungen | 31 |
| 6.4 | Bergschäden..... | 31 |
| 6.4.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 31 |
| 6.4.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 31 |
| 6.4.3 | Widerstände..... | 32 |
| 6.4.4 | Auswirkungen | 32 |
| 6.5 | Flugzeugabsturz | 33 |
| 6.6 | Ereignisse auf dem Kraftwerksgelände | 33 |
| 6.6.1 | Sicherheitsrelevante Anforderungen | 33 |
| 6.6.2 | Anlagenspezifische Einwirkungen | 33 |
| 6.6.3 | Widerstände..... | 34 |
| 6.6.4 | Auswirkungen | 34 |
| 7 | Quellenangaben..... | 35 |

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgesehenes Stapelkonzept und -höhen..... 11
 Abbildung 2: Windzonenkarte Deutschland..... 17
 Abbildung 3: Räumliche Verteilung der Starkniederschlagshöhe (Auszug aus /12/)..... 18
 Abbildung 4: Schneelastzonenkarte (Auszug aus /15/) 20
 Abbildung 5: Eiszonenkarte (Auszug aus /16/)..... 21
 Abbildung 6 : Erdblitzdichte Deutschland (Auszug aus /18/) 23
 Abbildung 7: Querschnitt Lagergebäude..... 25
 Abbildung 8: Karte der Erdbebenepizentren in Deutschland /23/ 26
 Abbildung 9: Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-1 27
 Abbildung 10: Karte der Bergbau und Speicherbetriebe 32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht zum Lagerinventar..... 9
 Tabelle 2: Historische Schneehöhen..... 21

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------|---|
| ABK | Abfallbehälterklasse |
| BMI | Bundesministerium des Inneren |
| DIN | Deutsches Institut für Normen |
| ESK | Entsorgungskommission |
| KTA | Kerntechnischer Ausschuss |
| KKK | Kernkraftwerk Krümmel |
| LasmAaZ | Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle am Zwischenlager |
| StrISchG | Strahlenschutzgesetz |
| StrISchV | Strahlenschutzverordnung |
| VDE | Verband der Elektrotechnik |

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

1 Einleitung

Die Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG hat am 13.12.2016 die Erteilung einer Genehmigung nach § 7 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /1/ zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen im Sinne des § 2 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) /8/ beantragt. Nach heutigem Stand der Gesetzgebung wäre der Antrag nach § 12 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) /38/ vom 27.06.2017 erfolgt. Inhaltlich ergeben sich dadurch keine Änderungen. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen wurde der Sicherheitsbericht vorgelegt. Mit Fachberichten zum Sicherheitsbericht werden die Darstellungen im Sicherheitsbericht weiter vertieft. Bei den sonstigen radioaktiven Stoffen handelt es sich um

- Abfälle und Reststoffe aus dem Betrieb und dem Abbau am Standort Krümmel, einschließlich der in den Stauräumen, wie beispielsweise den Kavernen des Kernkraftwerkes Krümmel (KKK) gelagerten Reststoffe und Abfälle,
- Abfälle und Reststoffe des Standorts Krümmel, die derzeit in externen Lagereinrichtungen aufbewahrt sind oder um Stoffe, die im Rahmen der bestehenden Genehmigungen externer Läger dort aufbewahrt werden dürfen,
- sonstige radioaktive Stoffe, die als Abfälle beim Betrieb des LasmAaZ und des Standort-Zwischenlagers Krümmel (SZK) anfallen,
- Prüfstrahler,

die in einem neu zu errichtenden Lager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in der Nähe des Standortzwischenlagers Krümmel am Standort Krümmel (LasmAaZ) gelagert werden sollen. Die Gesamtaktivität beträgt maximal $2 \cdot 10^{17}$ Bq. Auch soll eine Abklinglagerung im LasmAaZ möglich sein.

Der Umgang erfolgt im Überwachungsbereich (Transporte) und im Kontroll-/Sperrbereich (Transporte/Lagerung).

2 Aufgabe

Die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit für die Lagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle in stillgelegten Kernkraftwerken oder sonstigen Anlagen und Einrichtungen sind in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /30/ sowie in den Leitlinien der Entsorgungskommission /2/ geregelt. Die vorliegende Ereignisbetrachtung soll zeigen, dass die geltenden Anforderungen an die Sicherheit bei der Lagerung im Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle am Standort des Kernkraftwerkes Krümmel erfüllt werden.

Hierfür wird die Lagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle systematisch auf die Möglichkeit des Auftretens von Betriebsstörungen und Störfällen untersucht. Das Spektrum von möglichen Störfällen ist in den Leitlinien der Entsorgungskommission /2/ festgelegt.

Die gemäß /2/ zu betrachtenden langfristigen Effekte der Zwischenlagerung sind im Fachbericht /31/ dargestellt.

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

3 Methodik

3.1 Grundlagen

Im Rahmen der Ereignisbetrachtung werden die relevanten Ereignisse für das Lager ermittelt, die hieraus resultierenden Einwirkungen spezifiziert und mögliche Auswirkungen erfasst. Hierzu werden ereignisspezifisch

- die sicherheitstechnisch relevanten Anforderungen,
- die lager- oder standortspezifischen Einwirkungen,
- die Widerstände des Lagers und der Abfallgebinde,
- die Auswirkungen bei Ereigniseintritt

ermittelt bzw. abgeschätzt. Es werden Ereignisse infolge der Einwirkung von innen und der Einwirkung von außen betrachtet. Die Ereignisse können naturbedingt oder zivilisatorisch bedingt sein. Für die ermittelten Einwirkungen werden die vorhandenen Widerstände dargestellt.

3.2 Anforderungen

Die sicherheitstechnisch maßgebenden Anforderungen ergeben sich aus der Einhaltung der radiologischen Schutzziele. Ausgehend von den allgemeinen radiologischen Grundsätzen gemäß § 8 StrlSchG /38/ sind in den Leitlinien /2/ die spezifischen Schutzziele für die Lagerung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle abgeleitet. Für die Abfallgebinde, das Lager mit den technischen Einrichtungen und den Lagerbetrieb bestehen danach folgende grundlegende Schutzziele:

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

3.3 Einwirkungen

Gemäß den Leitlinien /2/ sind bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzvorkehrungen gegen Störfälle die Ereignisse infolge

- der Einwirkungen von innen,
- der naturbedingten Einwirkungen von außen,
- der zivilisatorisch bedingten Einwirkungen von außen

zu berücksichtigen.

Als Einwirkungen von innen sind gemäß /2/ zu betrachten:

1. Mechanische Einwirkungen

- Absturz eines Abfallgebundes aus der maximal in Frage kommenden Höhe in der ungünstigsten Aufprallposition und
- Herabstürzen der größten in Frage kommenden Last auf die Abfallgebinde.

2. Thermische Einwirkungen

- Zu berücksichtigen sind die maximalen stationär und temporär im Lager befindlichen Brandlasten.

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

3. Ausfälle sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen

- Ausfall der Stromversorgung,
- Ausfall leitetechnischer Einrichtungen,
- Ausfall von Hebezeugen und Transportmitteln.

Als naturbedingte Einwirkungen von außen sind gemäß /2/ z. B. Sturm, Regen, Schneefall, Frost, Blitzschlag, Hochwasser, Erdbeben und Erdbeben zu betrachten.

Als zivilisatorische Einwirkungen von außen sind gemäß /2/ Einwirkungen schädlicher Stoffe, Druckwellen aufgrund chemischer Reaktionen, von außen übergreifende Brände, Bergschäden, Flugzeugabsturz sowie Ereignisse auf dem Kraftwerksgelände zu betrachten.

3.4 Widerstände

Widerstände gegen die Einwirkungen ergeben sich aus den Merkmalen der Abfallgebinde und des Lagers. Grundsätzlich werden die Widerstände gegen die Einwirkungen in Kombination der Widerstände der Abfallgebinde mit den Widerständen des Lagers gebildet.

Wesentliche Widerstände für die Abfallgebinde ergeben sich aus den Anforderungen der Endlagerungsbedingungen und den Transportvorschriften.

Die Grundanforderungen für die Abfallprodukte lauten /4/:

- *"Die Abfallprodukte müssen in fester Form vorliegen.*
- *Die Abfallprodukte dürfen nicht faulen oder gären.*
- *Die Abfallprodukte dürfen bis auf sinnvoll erreichbare und nicht vermeidbare Restgehalte*
 - *weder Flüssigkeiten noch Gase enthalten, die sich in Ampullen, Flaschen oder sonstigen Behältern befinden,*
 - *weder freibewegliche Flüssigkeiten enthalten noch derartige Flüssigkeiten bzw. Gase unter üblichen Lagerungs- und Handhabungsbedingungen freisetzen,*
 - *keine selbstentzündlichen oder explosiven Stoffe enthalten."*

Weitere grundlegende Anforderungen für die Abfallprodukte betreffen die zulässigen Spaltstoffgehalte, die Verwendung von Fixiermitteln, die Freisetzung von Radon-220 und die Einzelfallprüfung.

Die Grundanforderungen für die Abfallbehälter lauten /4/:

"Die Abfallbehälter/Verpackungen müssen

- *die in Anhang I / Tabelle 1 angegebenen Außenabmessungen und Bruttovolumina einhalten,*
- *so ausgelegt sein, dass sie im befüllten Zustand über eine Höhe von mindestens 6m ohne Beeinträchtigung ihrer Dichtheit (...) und Integrität gestapelt werden können,*
- *sofern sie eine spezifizierte Dichtheit besitzen, diese durch ihre Auslegung selbst oder durch eine entsprechend dicht ausgelegte innere Verpackung des Abfallproduktes gewährleisten (...),*
- *sofern sie aus Stahlblech hergestellt sind, innen und außen korrosionsgeschützt ausgeführt und mit einem entsprechenden Oberflächenschutz (z. B. Grundierung und Deckschicht) versehen sein, und*
- *bei der Ablieferung frei von mechanischen und korrosiven Schäden sein, die ihre Dichtheit und Integrität bei Handhabung und Stapelung beeinträchtigen."*

In Abhängigkeit der Anforderungen an die Abfallgebinde (Abfallbehälterklasse ABK I und ABK II, Versandstückmuster Typ B(U)) sind Widerstände vorhanden, die allein genügen, den Einwirkungen zu widerstehen. In der Ereignisbetrachtung wird abdeckend davon ausgegangen, dass die Abfallgebinde die Anforderungen an die Abfallbehälterklasse ABK I erfüllen. Somit werden die ungünstigsten Fälle erfasst.

Die Anforderungen an die längerfristige Lagerung werden durch die Herstellung endlagerfähiger Abfallgebinde, die Verwendung von geeigneten Abfallbehältern, die anforderungsgerechte Handhabung und Aufbewahrung der Abfallgebinde sowie durch regelmäßige Inspektionen an den Abfallgebänden und Überwachungen der baulichen Einrichtungen und technischen Ausrüstungen erfüllt. Damit werden die vorhandenen Widerstände der Abfallgebinde auch längerfristig sichergestellt.

Die Widerstände des Lagers ergeben sich im Wesentlichen dadurch, dass

- für die Einhaltung der radiologischen Schutzziele ausschließlich passiv wirkende Einrichtungen verwendet werden,
- das Lagergebäude in massiver Stahlbetonbauweise ausgeführt wird und
- das Lagerkonzept auf die Widerstände der Abfallgebinde abgestimmt ist.

Hinweis:

Die auch für die Lagerung vorgesehenen 20'-Container (die radioaktive Reststoffe enthalten) haben keine zusätzlichen Widerstände und widerstehen Brandeinwirkungen nicht.

3.5 Auswirkungen

3.5.1 Grundlagen

Schutzzielrelevante Auswirkungen ergeben sich, wenn die gelagerten radioaktiven Stoffe freigesetzt werden oder zusätzliche Strahlenexpositionen entstehen. Für die potenziellen Auswirkungen sind die im Lager vorhandenen Inventare und deren Freisetzungen beim Ereignis maßgebend.

3.5.2 Lagerinventare

Die sonstigen radioaktiven Stoffe werden im LasmAaZ in ca. 1.200 Abfallgebänden gelagert. Diese verteilen sich in etwa gemäß Tabelle 1 auf die Behältergrundtypen.

Tabelle 1: Übersicht zum Lagerinventar

| Behältergrundtyp | Anzahl der Abfallgebinde |
|---|--------------------------|
| Gussbehälter Typ II | 400 |
| Stahlblechcontainer Typ II | 50 |
| Stahlblechcontainer Typ III | 200 |
| Container Typ IV (Stahlblech und Beton) | 420 |
| Stahlblechcontainer Typ V | 130 |
| Container Typ VI (Guss und Stahlblech) | 0 |
| Summe | 1.200 |

Die oben genannten Behälterzahlen sind Planzahlen. Anpassungen in der Verteilung der Behälter sind möglich und bei der Bemessung der Lagerkapazität berücksichtigt. So ist z. B. derzeit keine Einlagerung von Containern Typ VI geplant. Durch angepasste Verpackungskonzepte ist es aber möglich, dass der Container Typ VI andere Behältertypen ersetzt.

Zusätzlich ist die Pufferlagerung metallischer, nicht brennbarer Abfälle oder Reststoffe sowie gemäß § 31 ff StrlSchV /30/ zur Deponierung freigegebener Abfälle in 20'-Containern vorgesehen.

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

3.5.3 Aktivitätsinventare für die Einlagerung

Die für die Bewertung der radiologischen Auswirkungen verwendeten Aktivitätsinventare sind in /3/ und /26/ dokumentiert.

3.5.4 Freisetzungsteile

Infolge potentieller Einwirkungen auf die Abfallgebinde kann es zu Aktivitätsfreisetzungen innerhalb des Lagergebäudes und ggfs. in die Umgebung kommen. Die Freisetzungsteile sind von der Art der Einwirkung sowie den Merkmalen der Abfallgebinde abhängig. Die angesetzten Freisetzungsteile sind in /3/ und /26/ dokumentiert.

3.5.5 Strahlenexposition aufgrund potentieller Freisetzungen

Die potenziellen Strahlenexpositionen ergeben sich in Abhängigkeit der freigesetzten Aktivitätsinventare. Für die radiologisch relevanten Aufpunkte in der Umgebung des LasmAaZ wird geprüft, ob aufgrund der potenziellen Strahlenexpositionen einschneidende Maßnahmen des Notfallschutzes /13/ erforderlich sind. Weiterhin wird auf Basis der Störfallberechnungsgrundlagen /5/ geprüft, ob für die radiologisch relevanten Aufpunkte in der Umgebung des LasmAaZ die Planungswerte des § 104 StrlSchV /30/ eingehalten werden.

4 Einwirkungen von innen

4.1 Mechanische Einwirkungen

4.1.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den ESK-Leitlinien /2/ sind mechanische Einwirkungen aus folgenden anlagen-internen Ereignissen zu betrachten:

- „Absturz eines Abfallgebundes oder einer Großkomponente aus der maximal in Frage kommenden Höhe in ungünstigster Aufprallposition und
- Herabstürzen der größten in Frage kommenden Last auf die Abfälle bzw. Großkomponenten“

4.1.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Für den Absturz eines Abfallgebundes ist dessen Absturz auf den Hallenboden oder auf das Transportfahrzeug zu betrachten. Für die Einwirkung auf das abgestürzte Abfallgebinde ist die Absturzhöhe maßgebend. Die größte herabstürzende Last auf ein Abfallgebinde ist ein anderes Abfallgebinde. Andere schwere Lasten werden im Lagerbereich nicht gehandhabt.

Bei dem Ereignis wird darüber hinaus berücksichtigt, dass das herabstürzende Abfallgebinde auf zwei weitere Abfallgebinde stürzt.

4.1.3 Widerstände

Die Einwirkungen auf die Abfallgebände werden durch die maximale Hubhöhe der Lagerhallenkrane in Verbindung mit dem Stapel- und Belegungskonzept /6/ begrenzt. Die Hubhöhe der Krane wird für die Gebindehandhabung so begrenzt, dass für die Lagergebände (Unterkante) eine maximale Absturzhöhe von 5 m eingehalten wird. Das Stapelkonzept ist so konzipiert, dass bei der Ein- und Auslagerung die Hubhöhe über benachbarte Gebindestapel minimiert wird.

Zur Einhaltung der maximalen Absturzhöhe von 5 m ist die Hubhöhe der Krane grundsätzlich auf 5 m begrenzt. Die Überwachung der Hubhöhe erfolgt in der Sicherheitsleittechnik.

Zur Erhöhung der Hubhöhe kann, nach Freigabe im Arbeitsauftragsverfahren entsprechend der Vorgaben des BHB der gesperrte Höhenbereich nur mit Schlüsselschalter auf der Kransteuerung aufgehoben werden. Voraussetzung hierfür ist, dass die reale Absturzhöhe nicht überschritten wird, z. B. durch bereits eingelagerte Abfallgebände.

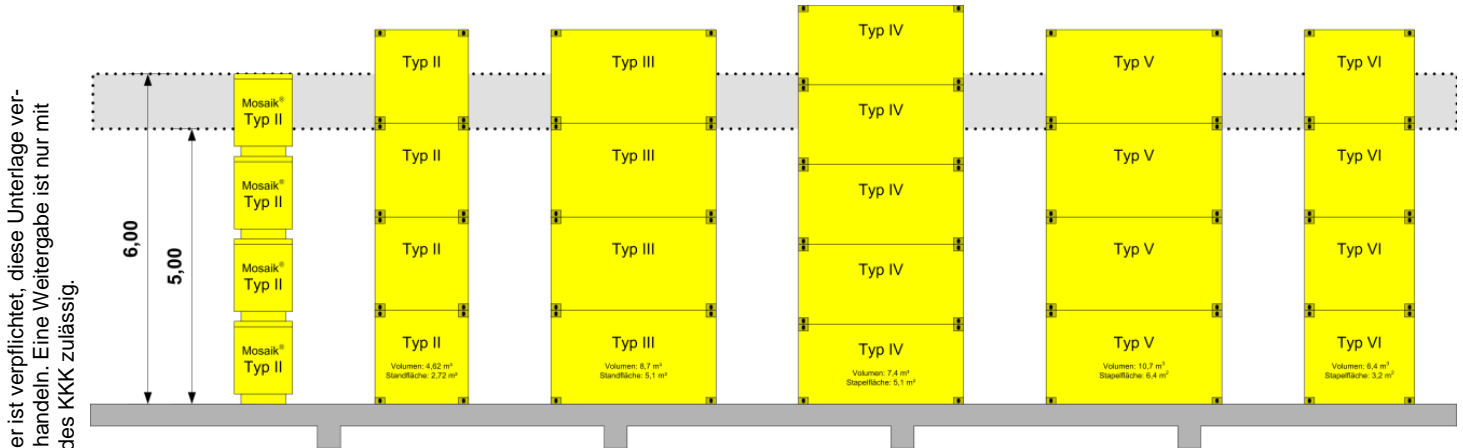


Abbildung 1: Vorgesehenes Stapelkonzept und -höhen

Abfallgebände, die den Anforderungen der Abfallbehälterklasse ABK I /4/ genügen, sind gegen die Einwirkungen des Falls aus 0,8 m Höhe ausgelegt. Abfallgebände der Abfallbehälterklasse ABK II und Versandstückmuster des Typ B(U) sind gegen die Einwirkungen des Falls aus 5 m Höhe ausgelegt.

Widerstände der Abfallgebände gegen die Einwirkungen durch herabstürzende Abfallgebände ergeben sich aus den zulässigen Stapellasten. Bei der Stapeldruckprüfung werden ein Stoßfaktor von 1,25 und ein Ungleichmäßigkeitsfaktor von 1,2 angesetzt. Einwirkungen durch herabstürzende Lasten aus geringen Höhen sind hiermit abgedeckt. Für die Gussbehälter und die Gusscontainer sind aufgrund ihrer dickwandigen Ausführung keine Freisetzungen bei der Einwirkung durch herabstürzende Abfallgebände zu unterstellen.

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

4.1.4 Auswirkungen

Durch das Herabstürzen des Abfallgebundes können sowohl das herabstürzende Abfallgebunde als auch die zwei getroffenen Abfallgebunde beschädigt werden. Die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung kann nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Die Planungswerte gemäß § 104 StrlSchV /30/ werden für alle Referenzpersonen außerhalb des Massivzauns eingehalten /3/. Für die am höchsten belastete Altersgruppe der Bevölkerung ergibt sich eine Effektivdosis von 3,1 mSv.

Der Absturz eines Gebundes auf das Transportfahrzeug wird durch die vorangegangene Betrachtung abgedeckt und wird nicht explizit betrachtet.

4.2 Thermische Einwirkungen

4.2.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den ESK-Leitlinien /2/ sind thermische Einwirkungen aus anlageninternen Ereignissen zu betrachten:

"Zu berücksichtigen sind die maximalen stationär und temporär im Lager befindlichen Brandlasten. Zusätzlich zu den für das Rückhaltevermögen der Abfallgebunde zu führenden Nachweisen sind mögliche Brände in der Einrichtung mit potenziellen Aktivitätsfreisetzungen zu analysieren. Für die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Abfallgebunde sind die Brandzeit und -temperatur maßgebend.

Auch wenn der Abfallbehälter selbst nicht brennbar ist, kann es bei Brandeinwirkung zu einer Radionuklidfreisetzung kommen. Die Freisetzungsmechanismen Pyrolyse, Verdampfung und Sublimation sind ebenfalls zu betrachten. Die Begrenzung des maximalen Aktivitätsinventars der gelagerten radioaktiven Abfälle ist bei der Analyse der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu berücksichtigen."

4.2.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Im Lagergebäude befinden sich stationäre Brandlasten nur im begrenzten Umfang /32/. Hierzu gehören Bauteile und die Hilfs- und Betriebsstoffe der Lagerhallenkrane, die Arbeitsbühne für die Kranwartung sowie ggf. vorhandene weitere Bauteile (z. B. Kabel, elektrische Bauteile). Die eingelagerten radioaktiven Abfälle tragen gemäß den Leitlinien der ESK, Kap. 8.1 /2/ nicht zur Brandlast bei oder sind als nicht brennbar einzustufen, da

- die radioaktiven Abfälle in verschlossenen Abfallbehältern aufbewahrt werden,
- die radioaktiven Abfallgebunde keine explosiven oder selbstentzündlichen Stoffe enthalten /7/,
- im Lagerbereich keine Materialien vorhanden sind, die eine entsprechende Wärmemenge freisetzen können, welche die Schutzfunktion der gelagerten Abfallbehälter beeinträchtigen kann.

Die maximal temporär im Lager befindliche Brandlast ist das Transportfahrzeug. Das Transportfahrzeug befährt den Handhabungsbereich.

Abdeckend wird die thermische Einwirkung auf einen 20'-Container, verursacht durch den Brand des Transportfahrzeuges, betrachtet.

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

4.2.3 Widerstände

Widerstände des Lagers gegen die Einwirkungen durch Brände ergeben sich aus

- dem vorbeugenden baulichen und anlagentechnischen Brandschutz,
- dem organisatorischen Brandschutz,
- dem abwehrenden Brandschutz.

Gemäß den ESK-Leitlinien /2/ werden für das Lagergebäude soweit wie möglich nur Baustoffe verwendet, die als "nicht brennbar" klassifiziert sind. Sonstige Brandlasten werden gemäß den Vorgaben der DIN 25422 /9/ so niedrig wie möglich gehalten. Hierdurch werden die stationären Brandlasten im Lagergebäude auf ein Minimum beschränkt. Im Lagergebäude werden sowohl die tragenden Wände als auch die tragenden Teile der Dachkonstruktion nach Brandschutzklasse BR3 gemäß DIN 25422 /9/ ausgelegt. Die Standsicherheit des Lagergebäudes ist gewährleistet. Die Aufenthaltsdauer des Transportfahrzeuges wird auf die zur Ein- und Auslagerung der Abfallgebinde erforderliche Zeit begrenzt. Entstehungsbrände am Transportfahrzeug können durch das während der Ein- und Auslagerung anwesende Betriebspersonal wirkungsvoll bekämpft werden. Hierfür werden mobile Feuerlöscheinrichtungen dauerhaft im Handhabungsbereich vorgehalten.

Darüber hinausgehende Angaben sind im Brandschutzkonzept /32/ enthalten.

4.2.4 Auswirkungen

Für Abfallgebinde mit Abfallbehältern, welche den Anforderungen an die Abfallbehälterklasse oder an ein Versandstückmuster des Typs B(U) genügen, ergeben sich keine Auswirkungen, da die Abfallbehälter aufgrund ihrer Auslegung Widerstände gegen Brand aufweisen und somit bei Einlagerungsvorgängen Entstehungsbrände sicher durch das Bedienpersonal gelöscht werden (< 30 Minuten).

Bei der thermischen Einwirkung auf einen 20'-Container, verursacht durch den Brand des Transportfahrzeuges, kann die Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung nicht ausgeschlossen werden.

Die Planungswerte gemäß § 104 StrlSchV /30/ werden für alle Referenzpersonen außerhalb des Massivzauns eingehalten /3/. Für die am höchsten belastete Altersgruppe der Bevölkerung ergibt sich eine Effektivdosis von weniger als 1 mSv.

4.3 Ausfall der elektrischen Energieversorgung

4.3.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen durch Ausfall der Stromversorgung sind gemäß den ESK-Leitlinien /2/ bei der Analyse der Auswirkungen zu berücksichtigen. Weitere Anforderungen sind in /2/ nicht spezifiziert.

4.3.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Beim Ausfall der Stromversorgung fallen die elektrischen Einrichtungen bzw. Betriebsmittel des Lagers aus. Die wesentlichen Einrichtungen sind:

- Lagerhallenkrane
- Lüftungsanlage
- Beleuchtung
- Strahlenschutzinstrumentierung
- Brandmeldeanlage
- Einbruchmeldeanlage

4.3.3 Widerstände

Die Einhaltung der Schutzziele wird ausschließlich durch passiv wirkende Einrichtungen gewährleistet. Die Funktion der elektrischen Einrichtungen und Betriebsmittel ist hierfür nicht erforderlich.

Die Lagerhallenkrane werden mit Selbsthalte- bzw. Bremsvorrichtungen ausgestattet. Beim Ausfall der elektrischen Energieversorgung werden hierdurch der Lastabsturz und das Anprallen der gehandhabten Abfallgebände verhindert.

Die Einwirkung auf die Lüftungsanlage ist durch die Betrachtung zum Ereignis "Ausfall der Lüftungsanlage" abgedeckt. Aus dem Ausfall der Beleuchtung ergeben sich keine Einwirkungen auf die Abfallgebände.

4.3.4 Auswirkungen

Bei Ausfall der elektrischen Energieversorgung ist die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Bei Ausfall der elektrischen Versorgung verlässt das Betriebspersonal das Lagergebäude. Der weitere Betrieb wird durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung für die Systeme

- Sicherheitsbeleuchtung 1 Std.,
- Strahlungsüberwachung 1 Std.,
- Brandmeldeanlage 72 Std. und
- Einbruchmeldeanlage 72 Std.

zeitlich begrenzt ermöglicht /18/.

4.4 Ausfall von Hebezeugen und Transportmittel sowie Handhabungsfehler

4.4.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen aufgrund von Handhabungsfehlern sind gemäß den Leitlinien /2/ bei der Analyse der Auswirkungen zu berücksichtigen. Weitere Anforderungen sind in /2/ nicht spezifiziert.

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

4.4.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Für den Ausfall von Hebezeugen und Transportmitteln werden der Ausfall der Lagerhallenkrane und des Transportfahrzeuges betrachtet.

Als Handhabungsfehler werden

- das Anprallen eines beladenen Transportfahrzeuges an die Strahlenschutz- oder Hallenwände,
- das Anprallen eines Abfallgebundes oder eines 20'-Containers an die Strahlenschutz- oder Hallenwände,
- das Anprallen eines Abfallgebundes bzw. 20'-Containers an einen Gebinde- bzw. Containerstapel während der Handhabung mit den Lagerhallenkranen

betrachtet.

Das unbeabsichtigte Abschlagen eines Behälters ist durch die Betrachtungen im Kapitel 4.1 abgedeckt.

4.4.3 Widerstände

Die Krananlagen werden gemäß den Leitlinien der Entsorgungskommission nach den Allgemeinen Bestimmungen der Regel KTA 3902, Absatz 3 /33/ ausgelegt. Die Kriterien für die besonderen Bestimmungen gemäß der Regel KTA 3902, Absatz 4.2 und 4.3 sind für das Versagen der Krananlagen nicht zutreffend, so dass die Berücksichtigung zusätzlicher oder erhöhter Anforderungen nicht erforderlich ist /18/.

Der Ausfall der Krananlagen hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen, da zur Einhaltung der Schutzziele keine Handhabungen mit den Krananlagen erforderlich sind. Die Krananlagen werden mit Selbsthalte- bzw. Bremsvorrichtungen ausgestattet, so dass auch bei Funktionsstörungen während der Handhabungen die Lasten gesichert sind.

Bei den Selbsthalte- bzw. Bremsvorrichtungen handelt es sich um elektrotechnisch aktiv geöffneten Einrichtungen. Bei Stromausfall fallen die Bremsen ein.

Für den An- und den Abtransport werden Transportfahrzeuge verwendet. Deren Ausfall hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen. Bei Funktionsstörungen an den Transportmitteln werden die Transportvorgänge unterbrochen und nach Störungsbehebung fortgesetzt. Transportvorgänge sind für die Einhaltung der Schutzziele nicht erforderlich.

Die Geschwindigkeit der Kranbrücke ist auf 0,7 m/s (40 m/min) begrenzt. Die Katzgeschwindigkeit ist auf 0,2 m/s (12 m/min) begrenzt. Durch die in der Sicherheitsleittechnik umgesetzten Sicherheitswegbegrenzungen der Kransteuerung wird das Anprallen der Last an die Hallenwände und die Abschirmwand verhindert.

Wegen der begrenzten Kran- und Katzgeschwindigkeiten sind auch die Einwirkungen beim unterstellten Anprall eines Abfallgebundes oder 20'-Containers an einen Gebinde- oder Containerstapel gering. Das Anprallen der Last an einen Gebinde- oder Containerstapel wird durch die Steuerung der Krananlage bestimmungsgemäß vermieden. Hierfür wird in der Kransteuerung ein Arbeitskorridor vorgegeben. Vor dem Erreichen der Grenzen des Arbeitskorridors wird die Geschwindigkeit automatisch bis auf 0 m/s reduziert.

In den Handhabungsbereichen ist der Anprall eines Transportfahrzeuges auf stützende Unterbauten (Wände und Stützen) zu betrachten. Das Lagerhallengebäude wird gegen die Anpralllast des beladenen Transportfahrzeuges entsprechend den einschlägigen Normen ausgelegt /34/. Das Gebäudeversagen mit Folgewirkung auf die Abfallgebände oder die 20'-Container ist daher nicht zu unterstellen.

4.4.4 Auswirkungen

Die Auswirkungen von Handhabungsfehlern werden durch die Auslegung des LasmAaZ begrenzt. Die Auswirkungen eines unterstellten Lastabsturzes werden durch die Darstellungen zum Lastabsturz in Kapitel 4.1 abgedeckt. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

4.5 Ausfall der Lüftungsanlage

4.5.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Die Lüftungsanlage für das Lagergebäude hat folgende Aufgaben:

- Versorgung der Räume mit Frischluft
- Einhaltung der vorgegebenen Raumtemperaturen
- Vermeidung von Tauwasserbildung
- eine gezielte Fortluftführung

Mit dem Betrieb der Lüftungsanlage wird der Lagerbereich kontinuierlich belüftet und somit dem Auftreten von Feuchte und möglicher Korrosion sowie der Aufkonzentration ggf. vorhandener luftgetragener radioaktiver Nuklide (auch natürliche) langfristig vorgebeugt. Sicherheitstechnisch relevante Anforderungen an den Betrieb der Lüftung des Lagergebäudes bestehen nicht.

4.5.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Durch den zeitlich begrenzten Ausfall der Lüftungsanlage von maximal 90 Tagen sind keine Einwirkungen auf die Abfallgebinde zu erwarten. Bei einem langandauernden Ausfall der Lüftungsanlage ist die Bildung von Tauwasser sowie die Aufkonzentration luftgetragener radioaktiver Nuklide in der Lagergebäudeatmosphäre nicht grundsätzlich auszuschließen.

4.5.3 Widerstände

Abfallbehälter aus korrosionsfähigen Werkstoffen sind gemäß den Grundanforderungen innen und außen korrosionsgeschützt ausgeführt und mit einem entsprechenden Oberflächenschutz versehen. Für die kurz- und mittelfristige Feuchteeinwirkung ist das Auftreten von Korrosion nicht zu erwarten.

Das Lagergebäude hat ein großes Luftvolumen. Hierdurch wird die Aufkonzentration ggf. vorhandener luftgetragener radioaktiver Nuklide in der Lagergebäudeatmosphäre verzögert.

Die Abfälle und Reststoffe liegen in fester Form vor. Bei abweichenden Raumtemperaturen sind keine Änderungen des Aggregatzustandes der Anfälle und Reststoffe zu unterstellen. Einwirkungen infolge der Änderungen des Aggregatzustandes treten nicht auf.

Das Lagergebäude wird als massive Stahlbetonkonstruktion mit vergleichsweise dicken Außenwänden und Dach ausgeführt. Diese wirken isolierend, so dass in Verbindung mit dem großen Luftvolumen die Abkühlung der Lagergebäudeatmosphäre bei tiefen Außentemperaturen verzögert erfolgt.

4.5.4 Auswirkungen

Der Ausfall der Lüftungsanlage wird durch die Auslegung des LasmAaZ abgedeckt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die unzulässige Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

5 Naturbedingte Einwirkungen von außen

5.1 Windlasten

5.1.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen durch Windlasten sind gemäß den Leitlinien /2/ bei der Analyse der Auswirkungen zu berücksichtigen. Neben der allgemeinen Anforderung, die baulichen Anlagen entsprechend den Landesbauordnungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland und gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu errichten, sind keine weiteren Anforderungen in /2/ spezifiziert.

5.1.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Der Standort Krümmel ist der Windzone WZ 2 gemäß /10/ zugeordnet.

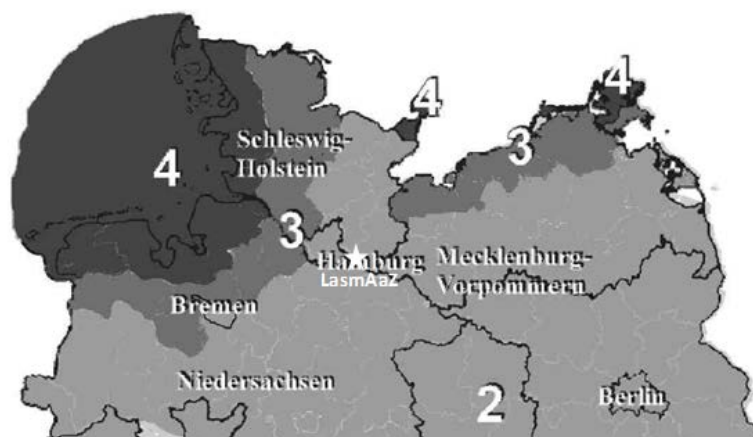


Abbildung 2: Windzonenkarte Deutschland

5.1.3 Widerstände

Das Lagergebäude wird gegen die Einwirkungen durch Windlasten gemäß den Vorgaben der DIN EN 1991-1-4/NA /10/ ausgelegt. Die Auslegung erfolgt für die Windzone WZ 2 und die Geländekategorie II.

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

5.1.4 Auswirkungen

Die Einwirkungen durch Windlasten sind durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt.

Durch die Auslegung des Lagergebäudes gegen das Ereignis Explosionsdruckwelle bestehen zusätzliche Sicherheiten gegen die Windlasten bei Sturmereignissen (Wirbelsturmereignisse), so dass ausreichende Sicherheiten gegen eine Freisetzung radioaktiver Stoffe oder eine zusätzliche Exposition bestehenden. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

5.2 Starkregen

5.2.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen durch Regen sind bei der Analyse der potenziellen Auswirkungen zu berücksichtigen. Detaillierte Anforderungen sind in /2/ nicht spezifiziert. Neben der allgemeinen Anforderung, die baulichen Anlagen entsprechend den Landesbauordnungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland und gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu errichten, sind keine weiteren Anforderungen in /2/ spezifiziert.

5.2.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Der Standort Krümmel befindet sich in einer Region mit vergleichsweise geringer Niederschlagshöhe für länger anhaltende Niederschläge. Gemäß KOSTRA-DWD 2010 ist für Krümmel eine Niederschlagshöhe von 81,7 mm für die Dauerstufe von 24 Stunden und eine Jährlichkeit von 100 Jahren anzusetzen.

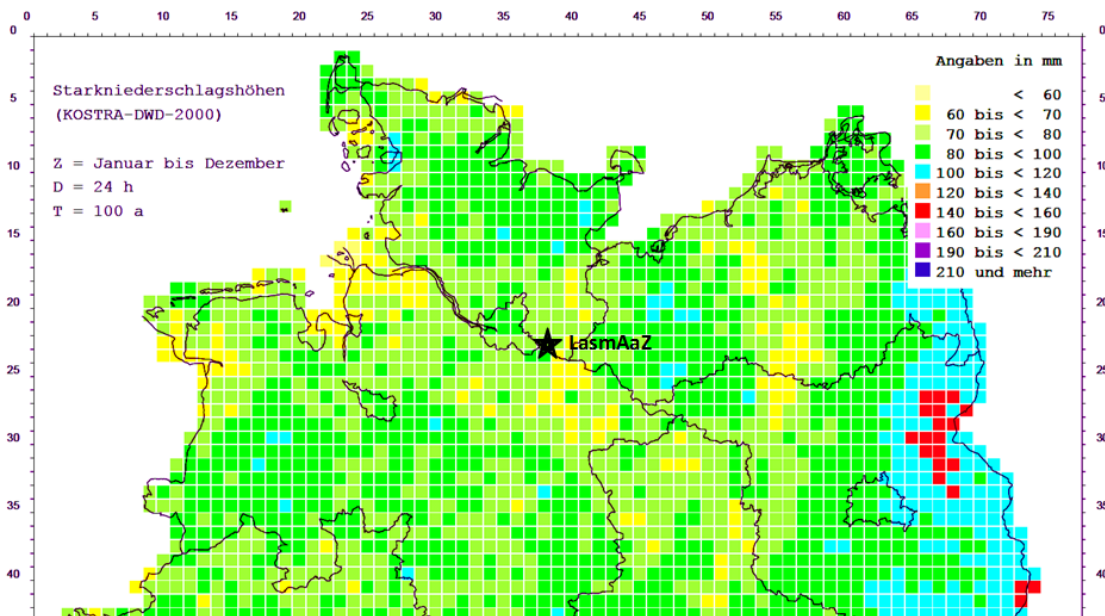


Abbildung 3: Räumliche Verteilung der Starkniederschlagshöhe (Auszug aus /11/)

Für das Ereignis Starkregen sind grundsätzlich die Einwirkungen auf das Lagergebäude selbst sowie das Aufstauen des Regenwassers auf dem Gelände zu betrachten. Die Einwirkungen auf das Lagergebäude (z. B. Regenwasserstau auf dem Lagerhallendach) werden durch das vorgesehene Entwässerungssystem begrenzt.

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

5.2.3 Widerstände

Das Entwässerungssystem ist gemäß den Vorgaben der DIN 1986-100 /12/ für die Berechnungsregenspende $r(5, 5)$ für den Standort Geesthacht zu bemessen. Zusätzlich wird eine Notentwässerung für das Lagergebäudedach und für das Funktionsgebäudedach hergestellt und für die Berechnungsregenspende $r(5, 100)$ für den Standort Geesthacht bemessen.

Der Lagerbereich ist bis zu einer Höhe von +13,20 m NN permanent gegen Hochwasser ausgelegt.

Zusätzlich verfügen die Abfallbinde über Widerstände gegen die Einwirkung durch Regenwasser. Die Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung durch Wasserbeaufschlagung wird u. a. bei der Erteilung der verkehrsrechtlichen Zulassung, durch Wassersprüh- und Wassertauchprüfung, geprüft.

5.2.4 Auswirkungen

Die Einwirkungen durch Starkregen sind durch die Auslegung der Gebäude abgedeckt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder eine zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

5.3 Schnee- und Eislasten, Frost

5.3.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen durch Schneefall und Frost sind gemäß den Leitlinien /2/ bei der Analyse der Auswirkungen zu berücksichtigen. Weitere Anforderungen sind in /2/ nicht spezifiziert. Neben der allgemeinen Anforderung, die baulichen Anlagen entsprechend den Landesbauordnungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland und gemäß den anerkannten Regeln der Technik zu errichten, sind keine weiteren Anforderungen in /2/ spezifiziert.

5.3.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Die anlagenspezifischen Belastungen infolge Schnee für den Standort ergeben sich aus den ständigen und den veränderlichen Betriebslasten sowie den außergewöhnlichen Lasten.

Der Standort ist der Schneelastzone 2 und dem Norddeutschen Tiefland gemäß /14/ zugeordnet. Die sich daraus ergebenden Schneelasten sind in /34/ dargestellt.

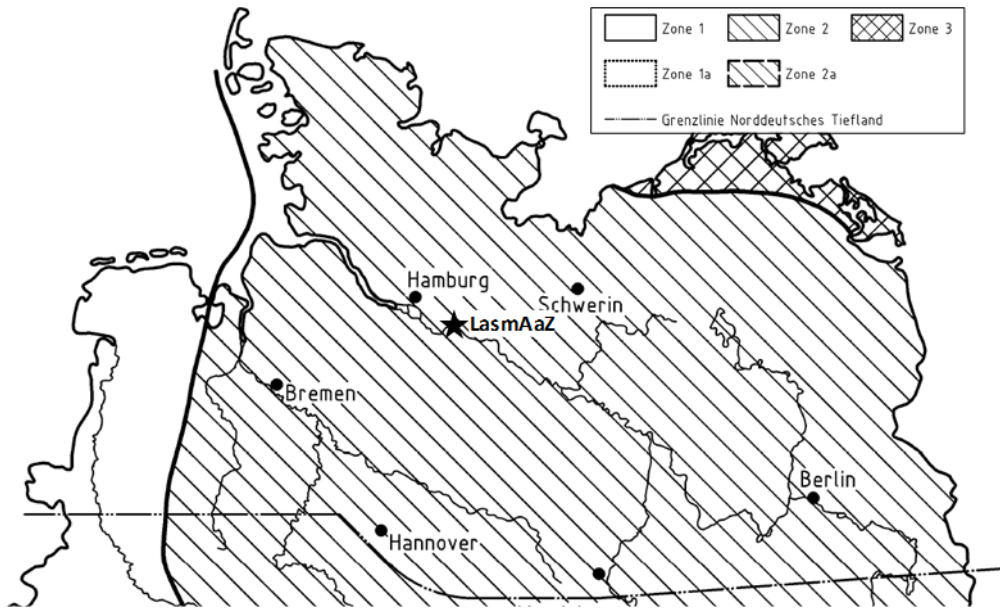


Abbildung 4: Schneelastzonenkarte (Auszug aus /14/)

Für das Norddeutsche Tiefland ist das Auftreten außergewöhnlicher Schneelasten in seltenen Fällen möglich. Außergewöhnliche Schneelasten wurden z. B. im Winter 1978/79 und 1986/87 beobachtet. Die nachstehende Tabelle zeigt die in den letzten 50 Jahren an den nahegelegenen Wetterstationen gemessenen Schneehöhen:

- Wetterstation 1: Schwarzenbek (Entfernung ca. 11 km, Beobachtungszeitraum: 01.01.1968 bis 31.08.2008)
- Wetterstation 2: Wangelau (Entfernung ca. 10 km, Beobachtungszeitraum: 01.09.2008 bis 31.12.2017)
- Wetterstation 3: Winsen/Luhe-Stöckte (Entfernung ca. 15 km, Beobachtungszeitraum: 01.01.1979 bis 31.12.2017)

Die maximal gemessene Schneehöhe beträgt 61 cm.

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

Tabelle 2: Historische Schneehöhen

| Schneehöhe | Anzahl der Tage mit der angegebenen Schneehöhe an der Wetterstation | | | Anzahl der Jahre, in denen die Tage mit der angegebenen Schneehöhe auftraten an der Wetterstation | | |
|------------|---|-----|-----|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| ≥ 70 cm | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ≥ 60 cm | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ≥ 50 cm | 13 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| ≥ 40 cm | 25 | 0 | 11 | 2 | 0 | 1 |
| ≥ 30 cm | 39 | 0 | 16 | 3 | 0 | 1 |
| ≥ 20 cm | 95 | 13 | 71 | 8 | 1 | 5 |
| ≥ 10 cm | 294 | 83 | 216 | 25 | 6 | 18 |
| > 0 cm | 1044 | 239 | 783 | 41 | 10 | 39 |

An den Schneetagen beträgt die mittlere Schneehöhe (Median für Wetterstation Schwarzenbek) ca. 6 cm. Schneehöhen von 30 cm oder mehr wurden an insgesamt 39 Tagen gemessen. Alle Schneehöhen von 30 cm oder mehr wurden in den Jahren 1969, 1979 und 1987 gemessen.

Grundsätzlich sind auch Eislasten zu betrachten. Der Standort Krümmel ist gemäß der zwischenzeitlich zurückgezogenen DIN 1055-5 /15/ der Eiszone 2 zugeordnet (Abbildung 6). Die Eislasten sind vergleichsweise gering.

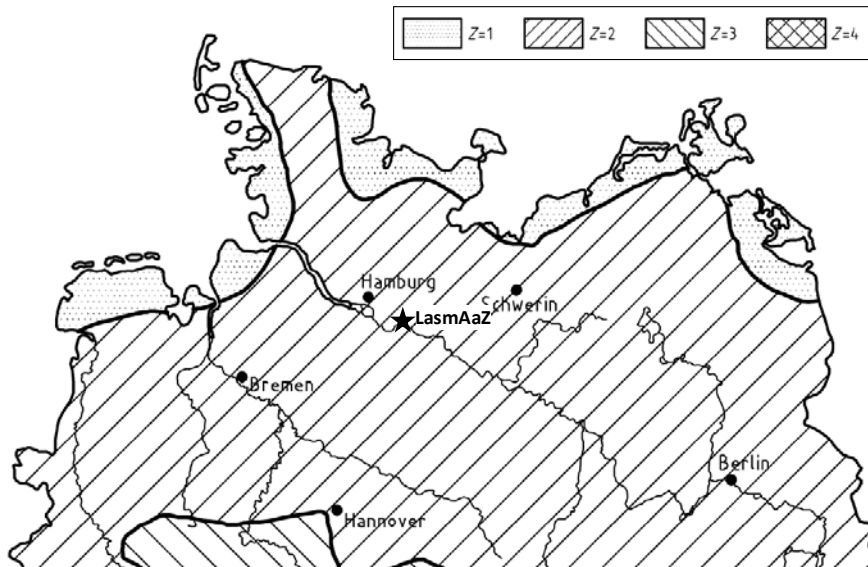


Abbildung 5: Eiszonenkarte (Auszug aus /15/)

Sowohl die bautechnische Auslegung des Lagergebäudes als auch die Auslegung der Lüftungsanlage des Lagergebäudes beinhalten den Lastfall Frost /34/, /18/.

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

5.3.3 Widerstände

Widerstände gegen Schneelasten ergeben sich zunächst aus der Berücksichtigung der dadurch entstehenden ständigen und veränderlichen Betriebslasten gemäß den anerkannten Regeln der Technik.

Das Auftreten außergewöhnlicher Schneelasten wird bei der Auslegung des Lagergebäudes ebenfalls berücksichtigt. Gemäß den Technischen Baubestimmungen des Deutschen Institutes für Bautechnik /16/ wird der Nachweis gegen den 2,3-fachen Wert der charakteristischen Schneelast für die Schneelastzone 2 als außergewöhnlicher Lastfall geführt. Mit der Auslegung des Lagergebäudes gegen außergewöhnliche Schneelasten am Standort werden die selten auftretenden Schneelasten berücksichtigt.

Die am Standort zu erwartenden Eislasten werden durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt.

Um das Lagergebäude frostfrei zu halten, ist eine Mindesttemperatur im Lagergebäude von +5 °C vorgesehen. Die relative Luftfeuchte wird auf < 65 % begrenzt. Kurzzeitige Abweichungen hiervon sind möglich /18/. Bei der Auslegung des Gebäudes wird eine minimale Außentemperatur von -24°C berücksichtigt /34/.

5.3.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch Schneelasten und Frost sind durch die Auslegung des Lagergebäudes bzw. der Lüftungsanlage abgedeckt.

Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder eine zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

5.4 Blitzschlag

5.4.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den Leitlinien /2/ sind die Einwirkungen durch Blitzschlag bei der Auslegung zu berücksichtigen. Für die Einwirkungen durch Blitzschlag ist folgende Anforderung spezifiziert:

"Das Lagergebäude ist gegen Blitzschlag nach den einschlägigen VDE-Richtlinien und -Bestimmungen zu schützen (...)."

5.4.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Der Standort Krümmel befindet sich in einer Region mit geringer Gewitterhäufigkeit. Für die Jahre 1999 bis 2015 ist eine Blitzdichte von < 1,50 je km² und Jahr dokumentiert 0.

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

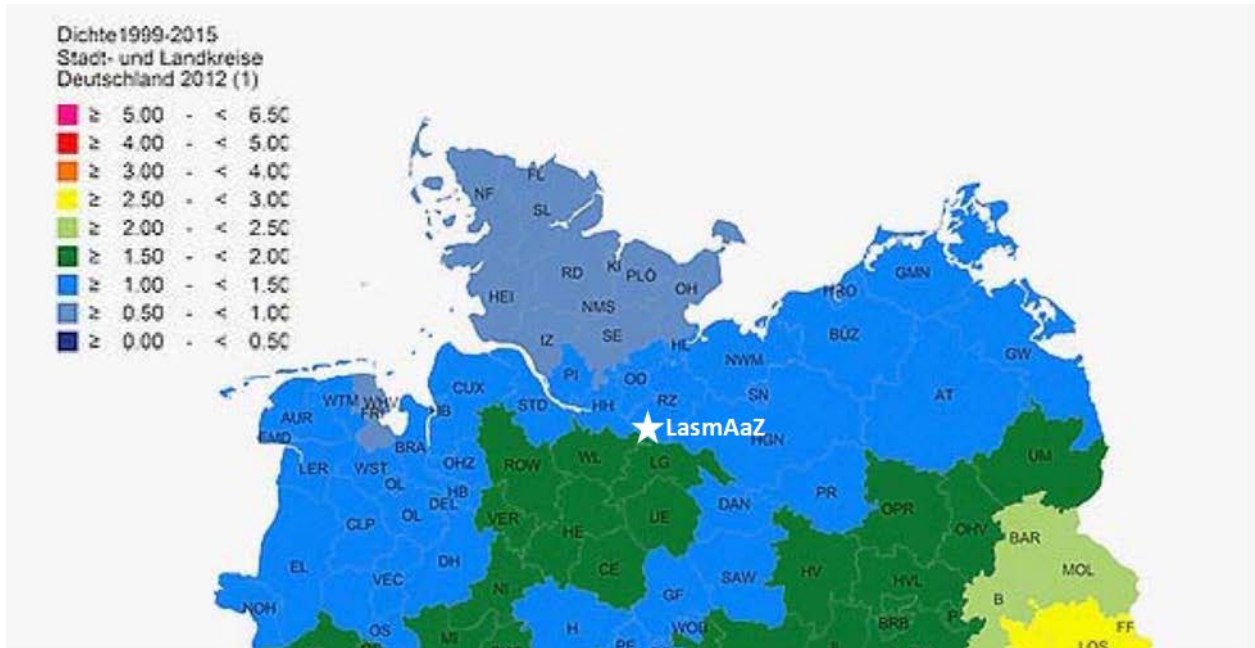


Abbildung 6 : Erdblitzdichte Deutschland (Auszug aus /17/)

Ungewöhnlich häufige Blitzschläge sind für den Standort Krümmel auf Basis von /17/ nicht zu erwarten.

5.4.3 Widerstände

Das Lagergebäude wird mit Erdungs- und Blitzschutzeinrichtungen gemäß den Vorgaben der einschlägigen VDE-Richtlinien und Bestimmungen ausgestattet. Die Anforderungen und die Ausführung sind in /18/ spezifiziert. Einwirkungen auf die Lagergebäude durch Blitzschläge werden hiermit verhindert.

5.4.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch Blitzschlag werden durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder eine zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

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

5.5 Hochwasser

5.5.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den Leitlinien /2/ sind die Lastannahmen für naturbedingte Einwirkungen entsprechend der Standortgegebenheiten festzulegen. Für Hochwasser sind folgende Anforderungen spezifiziert:

"Der Standort des Lagers sollte hochwasserfrei sein. Kann eine Überflutung durch Hochwasser nicht ausgeschlossen werden, so muss das Lagergebäude mit geeigneten Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser geschützt werden."

5.5.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Das hundertjährige ursprüngliche Bemessungshochwasser des Standortes beträgt + 8,20 m NN. Das LasmAaZ wird auf einer Geländehöhe von ca. + 8,50 m NN errichtet. Es ergeben sich keine Betriebseinschränkungen.

Im Rahmen der Periodischen Sicherheitsüberprüfung für das benachbarte Kernkraftwerk wurde der Hochwasserschutz erneut bewertet. U.a. wurde gemäß KTA 2207 /28/ das Bemessungshochwasser mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit $10^{-4}/a$ für den Standort zu + 9,3 m NN, unter Berücksichtigung von Unsicherheiten zu + 9,63 m NN bestimmt /19/. Hierin eingeschlossen sind Einflüsse aus Schneeschmelzen, Eishochwasser sowie Sturmfluten. Im Zuge dieser Überprüfung wurde auch das ursprüngliche hundertjährige Bemessungshochwasser von + 8,20 m NN bestätigt.

Die Bundesanstalt für Wasserbau /35/ hat im Auftrag der drei Küstenländer Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein ein deterministisches Modell für den höchsten zu erwartenden Pegel in der Elbe erstellt. Das Modell geht von der Überlagerung verschiedener extremer Ereignisse für Sturmflut, eines durch die Klimaveränderung erwarteten Meeresspiegelanstiegs von 0,5 m, Windstau, Fernwellen und einen hohen Abfluss der Elbe (Hochwasser) aus. Das gleichzeitige Eintreten dieser Ereignisse ist unwahrscheinlich. Es führt zu einem Hochwasserpegel von + 8,88 m NN in Geesthacht beim höchsten Abfluss der Elbe von 3700 m³. Für den Standort KKK wurde entsprechend der Forderung der KTA 2207 „Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser“ eine probabilistische Abschätzung vorgenommen und eine Bandbreite für ein 10.000-jährliches Hochwasser von + 8,74 m - 9,63 m NN ermittelt. Die Erkenntnisse der Bundesanstalt für Wasserbau sind somit bereits in den Analysen zum Standort vorweg genommen. Ein Handlungsbedarf am Standort KKK ergibt sich somit nicht aus den Erkenntnissen der Bundesanstalt für Wasserbau.

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

5.5.3 Widerstände

Die Fußbodenoberkante des LasmAaZ liegt auf + 8,5 m NN. Damit besteht ein ausreichender Sicherabstand gegenüber dem hundertjährlichem Hochwasser von + 8,20 m NN.

Trotz der niedrigen Wahrscheinlichkeit eines das Gelände überflutenden Hochwassers am Standort Krümmel ist der Lagerbereich (alle umfassenden Wände des Lagerbereiches und die Bodenplatte) bis zu einer Höhe von +13,20 m NN permanent gegen Hochwasser ausgelegt.

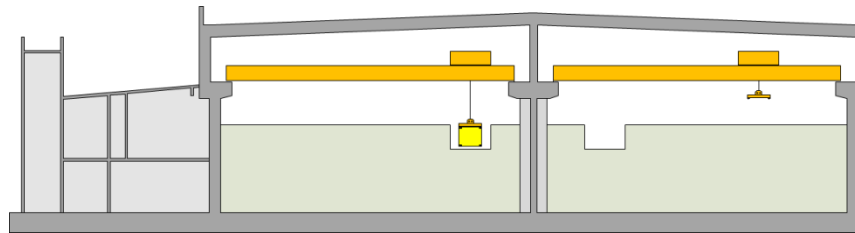


Abbildung 7: Querschnitt Lagergebäude

Zusätzliche Reserven ergeben sich aus der Widerstandsfähigkeit der Abfallgebinde gegen die Einwirkungen durch Wasser.

Darüber hinaus werden, sofern Wasserstände über + 8,50 m NN erwartet werden, werden im Handhabungsbereich alle Arbeiten eingestellt.

5.5.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch Hochwasser sind durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder eine zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

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

5.6 Erdbeben

5.6.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den Leitlinien /2/ sind die Lastannahmen für naturbedingte Einwirkungen entsprechend der Standortgegebenheiten festzulegen. Für Erdbeben sind folgende Anforderungen spezifiziert:

"Zur Festlegung der Art der Erdbebenauslegung eines Zwischenlagers ist anlagenspezifisch zu untersuchen, ob durch postulierte Schäden infolge eines Erdbebens - z. B. Einsturz des Lagergebäudes, Absturz schwerer Lasten, Herabfallen bzw. Umstürzen von Abfallgebinden oder Brand - die Strahlenexposition durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in der Umgebung zu einer Überschreitung der Planungswerte der §§ 49 und 50 StrlSchV führen kann. Ist dies der Fall, sind die Anlagenteile des Zwischenlagers in sinn-gemäßer Anwendung nach KTA-Regel 2201 (...) zu klassifizieren und gegen Erdbeben auszulegen."

5.6.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Der Standort Krümmel befindet sich innerhalb der erdbebengeografischen Region Nördliches Nieder-sachsen und Holstein /21/. Diese ist als ein tektonisches Areal mit sehr geringer Seismizität ausgewiesen. Der historische Erdbebenkatalog weist für die Umgebung des Standorts Krümmel nur wenige Erdbeben mit vergleichsweise geringer Intensität aus /22/.

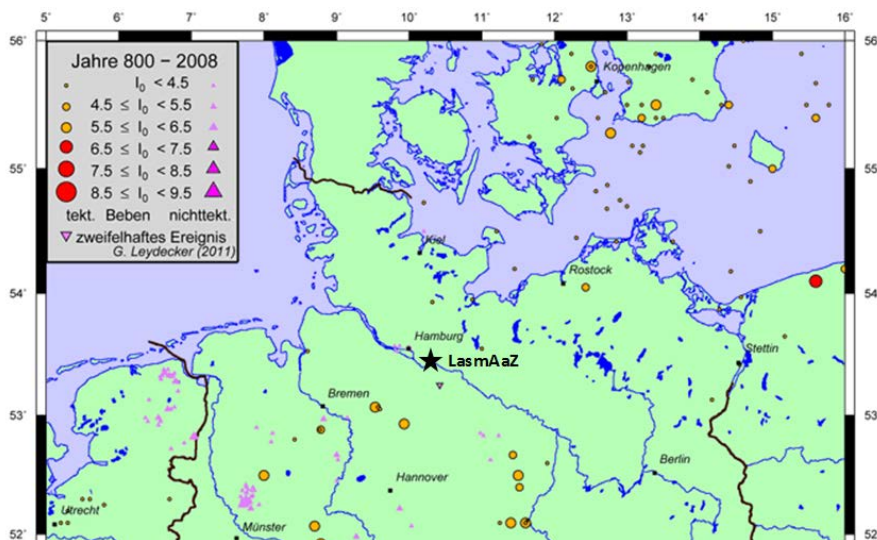


Abbildung 8: Karte der Erdbebenepizentren in Deutschland /22/

Das Intensitätsintervall für den Standort Krümmel liegt unterhalb des Intensitätsintervalls für die Erdbebenzone 0. Deshalb ist der Standort Krümmel gemäß dem Anhang zur DIN EN 1998-1 /23/ auch keiner der vier Erdbebenzonen in Deutschland zugeordnet.

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

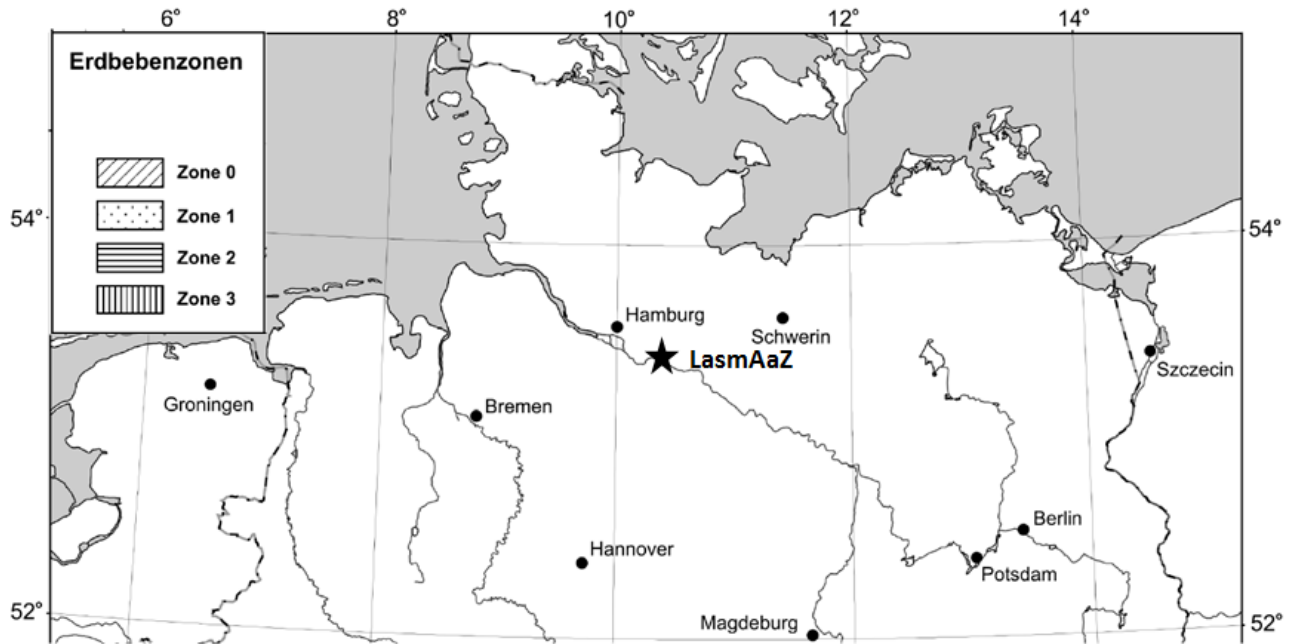


Abbildung 9: Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-1

Das für den Standort bestimmte Bemessungserdbeben wird in /29/ hergeleitet. Die Kenndaten des Bemessungserdbebens werden wie folgt angegeben:

- Intensität V-VI mit einer Eintrittsrate von $< 10^{-5}/a$
- Starkbebedauer 2,0 s
- Bezugshorizont – Geländeoberkante („freie Oberfläche“)

In der Stellungnahme /36/ wird bestätigt, dass die gutachterliche Stellungnahme /29/ auch den Anforderungen des in 2011 überarbeiteten kerntechnischen Regelwerkes KTA 2201 /20/ genügt.

5.6.3 Widerstände

Das Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle in Krümmel wird gegen die Einwirkungen des Bemessungserdbebens ausgelegt. Die Auslegung umfasst:

- Nachweis der Standsicherheit der tragenden Wände und der Dachkonstruktion des Lagergebäudes bei Einwirkung durch das Bemessungserdbeben,
- Einrichtung von Parkpositionen für die Lagerhallenkrane außerhalb des Lagerbereiches,
- Nachweis der Standsicherheit der Abfallbinde und Abfallbindestapel bei Einwirkung durch das Bemessungserdbeben,
- Ausschluss von Folgebränden durch das Brandschutzkonzept.

Zusätzliche Reserven ergeben sich durch die Widerstandsfähigkeit der Abfallbehälter gegen mechanische und thermische Einwirkungen.

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

5.6.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch Erdbeben werden durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt.

Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

5.7 Erdbeben

5.7.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen durch Erdbeben sind gemäß den Leitlinien /2/ bei der Analyse der Auswirkungen zu berücksichtigen. Weitere Anforderungen sind in /2/ nicht spezifiziert.

5.7.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Der Standort befindet sich in einer teilweise vom Geesthang umschlossenen Lage. Bei der Vorbereitung des Baugeländes wurde entsprechend den einschlägigen Normen eine Neigung des Geesthanges gewählt, die einen Erdbeben praktisch ausschließt. Ein durch ein Erdbeben ausgelöster Erdbeben ist ebenfalls bei der am Standort zu unterstellenden Intensität von $I = VI$ nicht zu unterstellen.

5.7.3 Widerstände

Für das LasmAaZ besteht nicht die Notwendigkeit einer Auslegung gegen Erdbeben. Dennoch bestehen zusätzlich hangsichernde Maßnahmen im Umfeld des LasmAaZ. Darüber hinaus ergeben sich durch die bautechnische Auslegung (Wandstärken) Widerstände gegen Erddruck /34/.

5.7.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch Erdbeben sind für den Standort ausgeschlossen und haben somit keine Auswirkung auf die Einhaltung der Schutzziele.

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

6 Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen

6.1 Einwirkung toxischer Stoffe

6.1.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen durch toxische Stoffe sind gemäß den Leitlinien /2/ bei der Analyse der Auswirkungen zu berücksichtigen. Weitere Anforderungen sind in /2/ nicht spezifiziert.

6.1.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Im Umkreis des Standortes befinden sich keine Einrichtungen, in denen mit toxischen Stoffen in großen Mengen umgegangen wird. Allerdings können auf der Binnenwasserstraße Elbe toxische Güter transportiert werden.

6.1.3 Widerstände

Die Einhaltung der Schutzziele wird ausschließlich durch passiv wirkende Einrichtungen gewährleistet. Handlungen oder die Anwesenheit von Personen sind für die Einhaltung der Schutzziele nicht erforderlich. Die Funktion der Einrichtungen wird durch toxische Stoffe nicht beeinträchtigt.

6.1.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch toxische Stoffe werden durch die Auslegung des Lagergebäudes und das Aufbewahrungskonzept abgedeckt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

6.2 Druckwellen aus chemischen Reaktionen

6.2.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den Leitlinien /2/ ist das Ereignis Explosionsdruckwelle in der Analyse der potenziellen Auswirkungen mit einzubeziehen. In /2/ sind folgende Anforderungen spezifiziert:

Es sind "aus standortspezifischen Festlegungen und von den eingelagerten Radionuklidvektoren sowie deren Freisetzungsverhalten Maßnahmen zur Schadensreduzierung bei (...) und von außen auftreffenden Druckwellen zu betrachten. Dem Gesichtspunkt der Reduzierung der Schadensauswirkung ist dann genügt, wenn auch bei diesen Ereignissen die unter realistischen Randbedingungen ermittelten radiologischen Auswirkungen einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes nicht erforderlich machen. Die Reduzierung der Schadensauswirkungen bei (...) Druckwellen kann entweder allein durch die Abfallbehälter / Gebinde oder durch die Kombination von Abfallbehälter / Gebinde und Lagergebäude erreicht werden."

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

6.2.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

In der unmittelbaren Umgebung des Standortes befinden sich keine Betriebe oder Einrichtungen, in denen mit größeren Mengen explosionsfähiger Stoffe umgegangen wird. Ferner verläuft in einer Entfernung von mehr als 80m eine Erdgasversorgungsleitung für eine Heizstation mit einem max. Betriebsdruck von weniger als 1 bar. Transporte explosionsfähiger Stoffe sind für die Bundeswasserstraße Elbe und die Elbuferstraße selten, jedoch nicht auszuschließen. Darüber hinaus existiert eine Einwirkung aus der Anlagensicherung des SZK /39/.

6.2.3 Widerstände

Das LasmAaZ wird gegen Druckwellen infolge chemischer Reaktionen ausgelegt /34/. Hierfür werden Einwirkungen gemäß der BMI-Richtlinie /25/ und die der Anlagensicherung des SZK zugrunde gelegt. Die Standsicherheit des Gebäudes und der Gebindestapel /37/ wird nachgewiesen. Zusätzliche Reserven ergeben sich durch die Widerstandsfähigkeit der Abfallbehälter gegen mechanische Einwirkungen.

6.2.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch Druckwellen aus chemischen Reaktionen werden durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

6.3 Brand außerhalb des Lagers

6.3.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den Leitlinien /2/ sind von außen übergreifende Brände in die Analyse der potenziellen Auswirkungen einzubeziehen. Von außen übergreifende Brände sind als zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen klassifiziert:

"Die Lastannahmen für zivilisatorisch bedingte äußere Einwirkungen richten sich unter Beachtung der Gegebenheiten des Standorts nach dem Stand von Wissenschaft und Technik."

6.3.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Ab einer Entfernung von ca. 50 m sind kleinere Baumbestände vorhanden. Dichtere Baumbestände gibt es nur in einem Abstand von mehr als 100 m. Die nächstgelegenen Gebäude sind das Standort-Zwischenlager Krümmel (Abstand ca. 30 m) und das Werkstattgebäude des KKK (Abstand ca. 37 m). Der Abstand zum Parkdeck beträgt ca. 35 m, die Entfernung zur Heizstation ca. 80 m.

Das zum LasmAaZ gehörende Funktionsgebäude grenzt unmittelbar an das Lagergebäude an, bildet aber einen separaten Brandabschnitt.

6.3.3 Widerstände

Für das Lagergebäude werden für die Außenwände und das Dach nur Baustoffe und Bauprodukte verwendet, die den Anforderungen der ESK Leitlinie /2/ entsprechen. Die Brandentstehung im Lagergebäude durch Flugfeuer oder luftgetragene Zündquellen ist somit ausgeschlossen.

Im Lagergebäude werden sowohl die tragenden Wände als auch die tragenden Teile der Dachkonstruktion als feuerbeständig unter Beachtung der DIN 25422 /2/ ausgelegt. Brände im angrenzenden Funktionsgebäude werden durch die Auslegung abgedeckt. Folgewirkungen auf die Abfallgebäude, z. B. Bauteilversagen durch äußere Brandeinwirkung, sind nicht zu unterstellen. Zusätzliche Reserven ergeben sich durch die Auslegung der Abfallgebäude gegen thermische Einwirkungen.

6.3.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch äußere Brände werden durch die Auslegung des Lagergebäudes abgedeckt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder eine zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

6.4 Bergschäden

6.4.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Einwirkungen durch Bergschäden sind gemäß den Leitlinien /2/ bei der Analyse der Auswirkungen zu berücksichtigen. Weitere Anforderungen sind in /2/ nicht spezifiziert.

6.4.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Bergschäden umfassen durch bergbauliche Aktivitäten verursachte Schäden an Personen, Gebäuden oder am Grundeigentum infolge von Bodenverformungen oder Bodenbewegungen. Einwirkungen durch Bodenverformungen, z. B. Bergsenkungen oder infolge von Grundwasserabsenkungen, sind auf den Einflussbereich des Bergbaubetriebes und damit lokal begrenzt. Einwirkungen durch Bodenbewegungen, z. B. Erschütterungen, können auch in größerer Entfernung zum Bergbaubetrieb auftreten.

Am Standort Krümmel sowie in dessen unmittelbarer Umgebung befinden sich keine unter Bergaufsicht stehenden Bergbau- oder Speicherbetriebe /27/.

Die dem Standort nächstgelegenen, unter Bergaufsicht stehenden Betriebe sind:

- Erdölförderbetrieb Reitbrook-Alt (Entfernung ca. 15 km)
- Erdölförderbetrieb Reitbrook-West (Entfernung ca. 17 km)
- Erdgasspeicher Reitbrook HH (Entfernung ca. 17 km)
- Erdölförderbetrieb Allermöhe (Entfernung ca. 20 km)

Der Standort befindet sich außerhalb bergbaulicher Beeinflussungsbereiche. Dies schließt die in ca. 4 km Entfernung, nordöstlich zum Standort gelegene und seit 1964 nicht mehr genutzte Förderstelle in der Gemeinde Gülzow ein. Einwirkungen infolge von Bodenverformungen sind aufgrund der großen Abstände zu den nächstgelegenen Bergbaubetrieben für den Standort Krümmel nicht zu unterstellen.

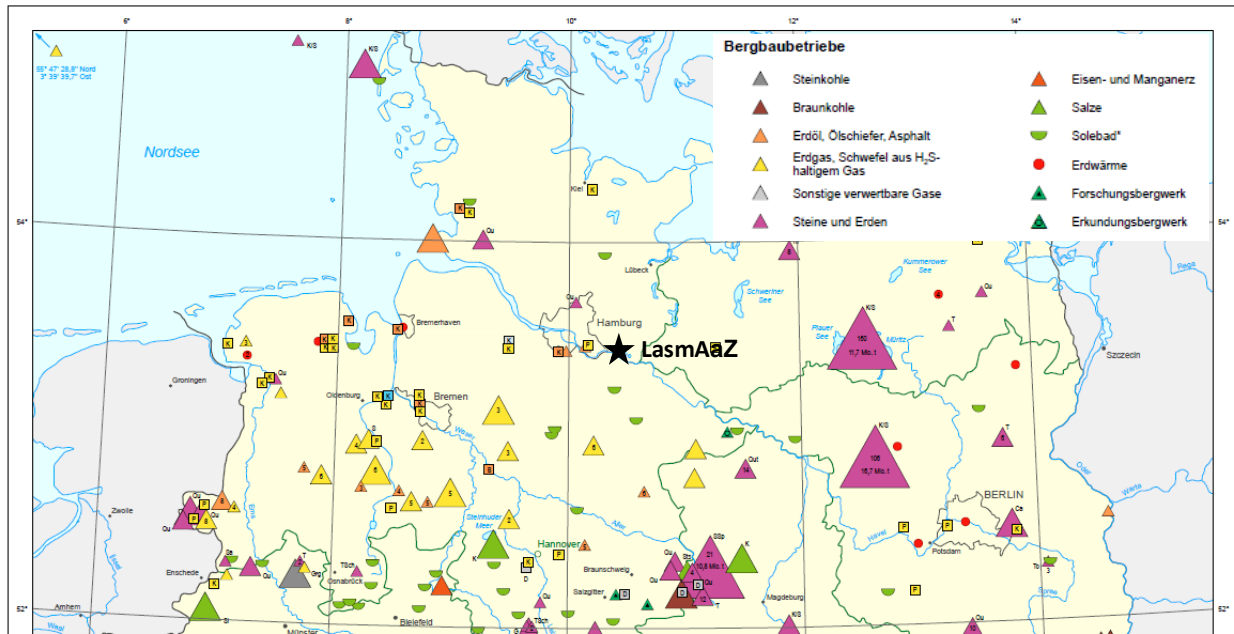


Abbildung 10: Karte der Bergbau und Speicherbetriebe

6.4.3 Widerstände

Das Lagergebäude wird gegen die Einwirkung des Bemessungserdbebens ausgelegt. Bei der Bestimmung des Bemessungserdbebens wurden die nichttektonischen Erdbeben infolge bergbaulicher Aktivitäten berücksichtigt. Zusätzliche Reserven ergeben sich durch die Widerstandsfähigkeit der Abfallgebände gegen mechanische und thermische Einwirkungen.

6.4.4 Auswirkungen

Einwirkungen infolge von Bodenbewegungen, welche aus Ereignissen in weiter entfernten Bergbaugebieten resultieren, sind durch die Betrachtung zu den Einwirkungen infolge von Erdbeben abgedeckt. Bei der Betrachtung sind sowohl die tektonischen als auch die nichttektonischen Erdbeben berücksichtigt. Die Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die zusätzliche Strahlenexposition ist nicht zu unterstellen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

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

6.5 Flugzeugabsturz

Es wird angenommen, dass der Aufprall eines Militärflugzeugs auf die Nordwestwand des LasmAaZ erfolgt, da der Anflug nur aus dieser Richtung stattfinden kann. Alle anderen Richtungen werden durch SZK oder das umliegende Gelände geschützt. Da der Widerstand der stirnseitigen Wände (Nordostwand und die Südwestwand) größer ist und der Widerstand der Südostwand gleich ist, gilt der Aufprall auf die Nordwestwand als abdeckend.

Für die Berechnung der kinetischen Restenergie des Flugzeugs wird konservativ von einem 90° Aufprallwinkel ausgegangen, da dies der ungünstigste Fall für die Wand und den verbleibenden Restimpuls des Flugzeugs ist. Der Anflugwinkel ist auch für die Annahme der Lachenbildung ohne Bedeutung, da hier ebenfalls von konservativen Randbedingungen ausgegangen wurde. Die Trefferlage ist mittig auf eine unendliche Wand angesetzt, da dies zu konservativen Resultaten führt. Ein Absturz auf das Lagergebäudedach führt zu keinen anderen Auswirkungen, da das Gebäudedach eine größere Dicke aufweist und ein 90° Anflugwinkel, d.h. ein senkrechter Absturz auf das Gebäudedach auszuschließen ist.

Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Flugzeugabsturzes liegt deutlich unter $10^{-6}/a$ /24/. Aufgrund der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit wird das Ereignis Flugzeugabsturz als auslegungsüberschreitend eingeordnet. Die möglichen Auswirkungen eines solchen Ereignisses sind im Bericht "Berechnung der potentiellen Strahlenexposition infolge des Absturzes eines Militärflugzeugs auf das LasmAaZ" /26/ dargestellt. Es sind keine Auswirkungen zu erwarten, die einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes erfordern würden. Die Eingreifrichtwerte gemäß /13/ werden deutlich unterschritten.

6.6 Ereignisse auf dem Kraftwerksgelände

6.6.1 Sicherheitsrelevante Anforderungen

Gemäß den Leitlinien /2/ sind Ereignisse auf dem Kraftwerksgelände wie folgt zu berücksichtigen: *"Wenn das Zwischenlager in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Kernkraftwerk errichtet werden soll, sind folgende Ereignisse auf dem Kraftwerksgelände zu betrachten und die Auswirkungen auf das Zwischenlager zu untersuchen:*

- *Umstürzen des Kamins oder anderer baulicher Einrichtungen,*
- *Turbinenversagen und*
- *Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt"*

6.6.2 Anlagenspezifische Einwirkungen

Der Abstand des Lagergebäudes zum Abluftkamin des Kernkraftwerkes Krümmel beträgt mehr als 150 m und ist somit größer als dessen Höhe. Einwirkungen auf das Lagergebäude können für den Umsturz des Abluftkamins ebenso wie für den Umsturz anderer baulicher Einrichtungen auf dem Kraftwerksgelände ausgeschlossen werden.

Einwirkungen durch das Turbinenversagen oder das Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt sind aufgrund der räumlichen Anordnung des Kraftwerkes nicht zu besorgen.

6.6.3 Widerstände

Aufgrund der fehlenden Anlagenspezifischen Einwirkungen brauchen diese am Standort Krümmel nicht explizit bei der Auslegung des Lagergebäudes berücksichtigt werden.

6.6.4 Auswirkungen

Einwirkungen durch die betrachteten Ereignisse auf dem Kraftwerksgelände sind für den Standort ausgeschlossen. Die Einhaltung der Schutzziele ist gewährleistet.

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

7 Quellenangaben

- /1/ StrlSchV, „Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch Maßgabe des Artikel 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222) geändert worden ist“
- /2/ ESK, „ESK-Leitlinie für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“, Revidierte Fassung vom 10.06.2013
- /3/ Brenk Systemplanung GmbH, „Berechnung der potentiellen Strahlenexposition nach § 50 StrlSchV infolge von Störfällen im LasmAaZ“, LAK/010/043
- /4/ BfS, „Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Einlagerungsbedingungen)“, Stand: Februar 2017
- /5/ SSK, „Störfallberechnungsgrundlagen zu § 49 StrlSchV; Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition“, 11.09.2003
- /6/ KKK Bericht, „LasmAaZ – Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle am Zwischenlager am Standort des Kernkraftwerkes Krümmel; Konzept zur Belegung des LasmAaZ“, LAK/010/300
- /7/ BfS, SE-IB-30/08-REV-1, „Endlager Konrad Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte“, Salzgitter, Oktober 2010
- /8/ 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“
- /9/ DIN, Deutsche Norm, DIN 25422, „Aufbewahrung und Lagerung radioaktiver Stoffe – Anforderungen an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz“, Juni 2013
- /10/ DIN, Deutsche Norm, DIN EN 1991-1-4, „Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten“, Dezember 2010
- /11/ Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie, Grundlagenbericht, „KOSTRA-DWD-2000, Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951-2000)“, Offenbach am Main, 2005
- /12/ DIN, Deutsche Norm, DIN 1986-100, „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 572 und DIN EN 12056“, Dezember 2016
- /13/ SSK, Heft 37, „Leitfaden für den Fachberater Strahlenschutz der Katastrophenschutzleitung bei kerntechnischen Notfällen“, 2004
- /14/ DIN, Deutsche Norm, DIN EN 1991-1-3/NA, „Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten“, Dezember 2010
- /15/ DIN, Deutsche Norm, DIN 1055-5, „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 5: Schnee- und Eislasten“, Juli 2005
- /16/ Deutsches Institut für Bautechnik, „Bauregelliste / technische Baubestimmungen, Zuordnung der Schneelastzonen nach Verwaltungsgrenzen (Februar 2015)“, aufgerufen am 19.06.2017, https://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/data/Windzonen_nach_Verwaltungsgrenzen.xlsx

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

- /17/ SIEMENS AG, „Blitze in Zahlen; Die Blitzstatistik von 2010 bis 2015 im Überblick“, aufgerufen am 26.06.2017,
http://www.industry.siemens.com/services/global/de/portfolio/plant-data-services/blids/blitze-in-zahlen/Seiten/Default.aspx#w2gImg-/services/global/de/portfolio/plant-data-services/blids/produkte/archivdaten/PublishingImages/BLIDS_web_V2.jpg
- /18/ KKK Bericht, „LasmAaZ – Lager für schwach- und mittelfradioaktive Abfälle am Zwischenlager am Standort des Kernkraftwerkes Krümmel, Beschreibung der Technischen Ausrüstung“, LAK/010/030
- /19/ Jensen, J., u. a., Auftrags-Nr.: WBL 190D, „Untersuchungen zur Hochwassersicherheit des Kernkraftwerkes Krümmel (KKK), Forschungsinstitut Wasser und Umwelt (fwu) der Universität Siegen, Rev. 2, 13.03.2009
- /20/ KTA, Sicherheitstechnische Regeln des KTA, KTA 2201.1, „Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 1: Grundsätze“, Fassung 11-2011
- /21/ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, „Erdbebengeographische Einteilung der Bundesrepublik Deutschland“, aufgerufen am 19.06.2017,
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-Gefaerungsanalysen/Seismologie/Bilder/Sei_ger3map_g.html?nn=1544984
- /22/ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, „Karte der Erdbebenepizentren in Deutschland für die Jahre 800 bis 2008“, aufgerufen am 19.06.2017,
http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Erdbeben-Gefaerungsanalysen/Seismologie/Bilder/Sei_ger1map_g.html?nn=1544984
- /23/ DIN, Deutsche Norm, DIN EN 1998-1/NA, „Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für den Hochbau“, Januar 2011
- /24/ BfS, „Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen im Standortzwischenlager in Krümmel der Kernkraftwerk Krümmel GmbH & Co. oHG“, Salzgitter, 28.11.2003
- /25/ Bundesministerium des Inneren, GMBI. NR 27, „Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen durch Auslegung der Kernkraftwerke hinsichtlich ihrer Festigkeit und induzierter Schwingungen sowie durch Sicherheitsabstände, Stand: August 1976“, 03.09.1976
- /26/ Brenk Systemplanung GmbH, „Berechnung der potentiellen Strahlenexposition infolge des Absturzes eines Militärflugzeugs auf das LasmAaZ“, „LAK/010/045
- /27/ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, „Karte der Bergbau- und Speicherbetriebe der Bundesrepublik Deutschland 1:2.000.000 (BergSP), 45. Auflage“, aufgerufen am 19.06.2017
https://bgr.bund.de/DE/Themen/Sammlungen-Grundlagen/GG_geol_Info/Karten/Deutschland/Kt_Bergbau/bergSP_inhalt.html?nn=1546230
- /28/ Sicherheitstechnische Regeln des KTA, KTA 2207, „Schutz von Kernkraftwerken gegen Hochwasser“, Fassung 11/04
- /29/ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Gutachterliche Stellungnahme zu dem seismologischen Gutachten für den Standort des Zwischenlagers am Kernkraftwerk Krümmel in Schleswig-Holstein vom 20.05.2003
- /30/ StrlSchV, "Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036)"
- /31/ KKK, Vermeidung von Schäden bei längerfristiger Lagerung von radioaktiven Abfällen und Reststoffen (LasmAaZ), LAK/010/034
- /32/ KKK, Brandschutzkonzept (LasmAaZ), Fachbericht LAK/100/001
- /33/ KTA 3902, Auslegung von Hebezeugen, 2012-11
- /34/ KKK, Bautechnischer Auslegungsbericht, Fachbericht LAK/070/010

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

- /35/ Bundesanstalt für Wasserbau, Modellierung von Sturmflutwasserständen in der Tideelbe, 12.04.2018
- /36/ Leydecker, Prüfung des ingenieurseismologischen Gutachtens für den Standort des Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am Kernkraftwerk Krümmel in Bezug zur neuen KTA 2201.1 (11-2010) vom 03.06.2011
- /37/ KKK, „Nachweis der Standsicherheit der Behälterstapel für die Lastfälle Bemessungserdbeben und Explosionsdruckwelle (LasmAaZ)“, LAK/073/553
- /38/ StrlSchG „Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 1966 (BGBl. I S. 1966), das durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) geändert worden ist“
- /39/ KKK, „Sicherung sonstige radioaktive Stoffe (VS) (LasmAaZ)“, Fachbericht LAK/010/153

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