

Thema/Anlass

16.09.2019	a
Datum	Revision

**Beschreibung der Systeme und Komponenten (LasmAaZ)**  
LAK/010/030

██████████	██████	██████
Verfasser	AKZ	Tel.


Unterschrift Verfasser

Zusammenfassung    Textseiten 30    Anlagen -

Dieser Fachbericht dient der Beschreibung der Systeme und Komponenten des LasmAaZ.

Es werden die für die Lagerung im LasmAaZ anzuwendenden Regelwerke und die daraus resultierenden Anforderungen an die Systeme und Komponenten im LasmAaZ beschrieben.

Nach der Beschreibung des Bauwerkes werden die Auslegung und die wichtigsten Eigenschaften der Systeme und Komponenten im LasmAaZ dargestellt.

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

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

Verteiler (falls nur Zusammenfassung zur Kenntnisnahme: "z.K" anfügen):

intern:  
LasmAaZ

extern:  
MELUND, Ref. 70  
ARGE SAK

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis ..... 4

Tabellenverzeichnis ..... 4

Abkürzungsverzeichnis ..... 4

1 Einleitung ..... 5

2 Aufgabe ..... 5

3 Aufbewahrungskonzept..... 6

4 Regelwerksanforderungen und spezifische Vorgaben..... 6

4.1 Anforderungen ..... 6

4.2 Leitlinien der Entsorgungskommission ..... 7

4.3 Sicherungsanforderungen ..... 7

4.4 Landesbauordnung ..... 7

4.5 DIN 25422..... 7

4.6 Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt..... 7

4.7 Endlagerungsbedingungen ..... 8

4.8 Schreiben des MELUND vom 28.03.2018..... 9

5 Allgemeine Angaben ..... 9

6 Bauliche Einrichtungen ..... 9

6.1 Übersicht..... 9

6.2 Lagergebäude..... 10

6.3 Funktionsgebäude..... 10

6.4 Außengelände und verkehrstechnische Anbindung..... 11

7 Technische Ausrüstung..... 11

7.1 Krane ..... 11

7.2 Videoanlage (Kran) ..... 13

7.3 Lastaufnahmemittel..... 13

7.4 Zugangstor und -türen..... 14

7.5 Lüftungsanlage Lagergebäude..... 14

7.5.1 Auslegungsmerkmale der Lüftungsanlage Lagergebäude..... 15

7.5.2 Ermittlung des Transmissionswärmeverlustes..... 15

7.5.3 Ermittlung des Lüftungswärmeverlustes aus dem technischen Zuluftvolumenstrom..... 17

7.5.4 Ermittlung des Lüftungswärmeverlustes durch Infiltration..... 18

7.5.5 Gesamter Wärmeverlust des Lagergebäudes ..... 20

7.5.6 Dimensionierung der Heizungsanlage..... 21

7.5.7 Temperatur und Strahlumlenkung der warmen Luft beim Austritt aus den Weitwurfdüsen ..... 21

7.6 Lüftungsanlage Funktionsgebäude ..... 21

7.7 Wärmeversorgungsanlagen ..... 22

7.8 Wasser-, Abwasser- und Regenwasseranlagen..... 22

7.9 Elektrische Energieversorgung..... 22

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

7.10	Interne 0,4-kV-Energieversorgungsanlagen .....	23
7.10.1	Normalstromversorgung.....	23
7.10.2	Unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlage (USV).....	23
7.10.3	Mobiles Ersatzstromaggregat.....	24
7.11	Normalbeleuchtung.....	24
7.12	Fluchtweg- und Sicherheitsbeleuchtung.....	24
7.13	Kommunikations- und Informationstechnik, Meldeanlagen.....	24
7.14	Hand-Fuß-Kleider-Monitor.....	26
7.15	Dosimetriesystem.....	26
7.16	Ortsdosisleistungsmessung .....	26
7.17	Geräte zur Überwachung der Raumlufthkontamination .....	26
7.18	Überwachung der Abluft (C-14).....	26
7.19	Mobiles Dosisleistungsmessgerät .....	27
7.20	Kontaminationsdirektmessung .....	27
7.21	Wischtest-Auswerteeinheit .....	27
7.22	Umgebungsüberwachung .....	27
7.23	Brandmeldeanlage.....	27
7.24	Erdungs- und Blitzschutzanlage.....	28
7.25	Instrumentierung zur Messung der Raumlufthkondition.....	28
8	Quellenverzeichnis.....	29

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

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Konzept der Normalstrom- und unterbrechungsfreien Stromversorgung im LasmAaZ .... 23  
 Abbildung 2: Konzept zur Kommunikations- und Informationsinfrastruktur..... 25

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Ermittlung der Transmissionswärmeverluste des Lagergebäudes ..... 16

**Abkürzungsverzeichnis**

ABK	Abfallbehälterklasse
AKZ	Alphanumerische Kennzeichnung
AtG	Atomgesetz
BE	Brennelement
BMA	Brandmeldeanlage
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
EltBauVO	Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen
EMA	Einbruchmeldeanlage
EN	Europäische Norm
ESK	Entsorgungskommission
FAP	Funktions- und Abnahmeprüfung
IRLS	Integrierte Rettungsleitstelle
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
LasmAaZ	Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle am Zwischenlager
LBO	Landesbauordnung des Landes Schleswig-Holstein
MOKAB	Motor-Kabelaufzug
NN	Normalnull
OKFB	Oberkante Fußboden
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz
SEWD	Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter
StrISchG	Strahlenschutzgesetz
StrISchV	Strahlenschutzverordnung
SZK	Standort-Zwischenlager Krümmel
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VdS	Verband der Schadenversicherer e. V.
WKP	Wiederkehrende Prüfung

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) /2/ beantragt. Nach heutigem Stand der Gesetzgebung wäre der Antrag nach § 12 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) /27/ 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

Dieser Fachbericht dient der Beschreibung der Systeme und Komponenten des LasmAaZ.

Es werden die für die Lagerung im LasmAaZ anzuwendenden Regelwerke und die daraus resultierenden Anforderungen an die Systeme und Komponenten im LasmAaZ beschrieben.

Nach der Beschreibung des Bauwerkes werden die Auslegung und die wichtigsten Eigenschaften der Systeme und Komponenten im LasmAaZ dargestellt.

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

### 3 Aufbewahrungskonzept

Die Aufbewahrung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle erfolgt in einem Lagergebäude. Innerhalb des Lagergebäudes werden die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle in Form weitgehend endlagergerecht verpackter Abfallgebände aufbewahrt.

Zusätzlich werden radioaktive Reststoffe bis zur Weiterverarbeitung im KKK oder bei einem externen Dienstleister im 20'-Container aufbewahrt. Die Aufbewahrung und Handhabung von offenen radioaktiven Stoffen ist nicht vorgesehen.

Während des Betriebes des LasmAaZ können betriebliche Abfälle in geringen Mengen anfallen. Diese werden bis zum Abtransport in geeigneten Behältnissen aufbewahrt.

Die schwach- und mittelradioaktiven Abfälle werden in weitgehend endlagergerecht verpackten Abfallgebänden im Lager antransportiert. Das Herstellen endlagerfähiger Abfallgebände innerhalb des LasmAaZ ist nicht vorgesehen.

Durch die Aufbewahrung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle im Lagergebäude werden die sicherheits- und sicherungstechnischen Anforderungen sowie der Erhalt der endlagerrelevanten Qualitätsmerkmale für die Abfallgebände während der Aufbewahrung sichergestellt.

Das Lager verfügt über alle erforderlichen technischen Einrichtungen für die Einlagerung, die Aufbewahrung und die Auslagerung der Abfallgebände.

Die Einhaltung der Schutzziele für die Zwischenlagerung (siehe Kapitel 4.2) erfolgt durch passiv wirksame Einrichtungen /7/. Die Einhaltung der Schutzziele wird durch das Lager und dessen Einrichtungen in Verbindung mit den Eigenschaften der Abfallgebände sichergestellt. Aktiv wirkende Einrichtungen dienen dem Betrieb und der Überwachung.

## 4 Regelwerksanforderungen und spezifische Vorgaben

### 4.1 Anforderungen

Für das Gesamtvorhaben ergeben sich generell zwei Anforderungen. Diese sind:

- I. Sicherstellung des Lagerbetriebes
- II. Sicherstellung der Aufbewahrung der gelagerten Abfälle

Hierfür sind neben den allgemein anerkannten Regeln der Technik auch die spezifischen Regeln für die Errichtung des Lagers sowie für den Antransport und die Einlagerung, die Zwischenlagerung, die Auslagerung und die Endlagerung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle zu berücksichtigen. Die wesentlichen Anforderungen dieser Regeln sind beispielsweise in folgenden Regelwerken formuliert:

- Leitlinien der Entsorgungskommission /3/,
- Landesbauordnung des Landes Schleswig-Holstein (LBO) /8/,
- DIN Norm DIN 25422; Fassung vom 06.2013 /6/,
- Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt /9/,
- Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad /10/,
- Schreiben des MELUND vom 28.03.2018 /28/.

## 4.2 Leitlinien der Entsorgungskommission

In den Leitlinien der Entsorgungskommission /3/ sind die sicherheitstechnisch relevanten Anforderungen an die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung dokumentiert. Ausgehend von den allgemeinen radiologischen Schutzziele der Strahlenschutzverordnung /26/ sind in den Leitlinien /3/ die spezifischen Schutzziele definiert. Diese sind:

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

Folgende Anforderungen sind für die Abfallgebinde, das Lager mit seinen technischen Einrichtungen und den Lagerbetrieb definiert:

- Abschirmung der ionisierenden Strahlung,
- betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung, Ausführung der Einrichtungen,
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebes,
- sichere Handhabung und sicherer Transport der radioaktiven Stoffe,
- Auslegung gegen Störfälle,
- Maßnahmen zur Begrenzung der Schadensauswirkungen von auslegungsüberschreitenden Ereignissen, sofern diese wegen des Freisetzungspotenzials erforderlich sind.

## 4.3 Sicherungsanforderungen

Die Ableitung der für das LasmAaZ einschlägigen Sicherungsanforderungen und deren Umsetzung sind Gegenstand des Fachberichtes /4/.

## 4.4 Landesbauordnung

Die Errichtung und Nutzung des LasmAaZ fällt in den Anwendungsbereich der LBO und ist ein genehmigungsbedürftiges Vorhaben gemäß § 62 LBO /8/. Zur Erlangung der erforderlichen Baugenehmigung ist ein Bauantrag bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde zu stellen.

## 4.5 DIN 25422

Die DIN 25422 /6/ regelt die Anforderungen an die Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungs-räume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz während der Aufbewahrung und der Lagerung radioaktiver Stoffe. Die Anforderungen sind in /6/ in Abhängigkeit von der Aktivitätsklasse definiert. Das LasmAaZ ist der Aktivitätsklasse 4 zuzuordnen.

## 4.6 Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt

Die zwischenzulagernden schwach- und mittelradioaktiven Abfälle sind Gefährliche Güter im Sinne der Gefahrgutverordnung /9/. Um den vorgesehenen Abtransport in ein Endlager ohne weitere Maßnahmen zu gewährleisten, müssen die Versandstücke (Abfallgebinde im Sinne der Endlagerungsbedingungen /10/) bereits bei der Anlieferung im LasmAaZ wesentlichen Anforderungen der Gefahrgutverordnung genügen. Während der Zwischenlagerung im LasmAaZ ist sicherzustellen, dass an den Abfallgebinden keine unzulässigen Veränderungen auftreten.

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

## 4.7 Endlagerungsbedingungen

In den Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad /10/ sind u. a. die Anforderungen für die Abfallprodukte und die Abfallbehälter definiert.

Die grundlegenden Anforderungen für die **Abfallprodukte** lauten:

- *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 grundlegenden Anforderungen für die **Abfallbehälter** lauten:

Die Abfallbehälter/Verpackungen müssen:

- *die (...) angegebenen Außenabmessungen und Bruttovolumina einhalten,*
- *so ausgelegt sein, dass sie im befüllten Zustand über eine Höhe von mindestens 6 m 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.*

Für die Abfallbehälter der Abfallklasse ABK I gelten zusätzlich folgende Anforderungen:

„Die Abfallbehälter sind so ausgelegt, dass bis zu einer Aufprallgeschwindigkeit von 4 m/s ihre Integrität soweit erhalten bleibt, dass bei einer nachfolgenden thermischen Einwirkung (Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800°C während einer Stunde) der Sauerstoffzutritt an das Abfallprodukt so begrenzt ist, dass brennbare Abfallprodukte mit einem Schmelzpunkt über 300°C nicht mit offener Flamme abbrennen, sondern pyrolysieren.“

Für die Abfallbehälter der Abfallklasse ABK II gelten zusätzlich folgende Anforderungen:

*Verpackungen, die der ABK II zugeordnet werden, müssen über die Grundanforderungen hinaus gewährleisten, dass*

- *sie einem Fall aus 5 m Höhe auf eine unnachgiebige Unterlage derart standhalten, dass die Gesamtleckrate (bezogen auf Standardbedingungen wie bei der Dichtheitsprüfung nach der Vakuum-Methode) nach dem Fall  $1 \cdot 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$  nicht überschreitet, und*
- *bei einem Schadensfeuer mit einer Temperatur von 800 °C während einer Stunde sichergestellt ist, dass die Gesamtleckrate (bezogen auf Standardbedingungen wie bei der Dichtheitsprüfung nach der Vakuum-Methode) vor dem Brand kleiner  $1 \cdot 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$  ist und die Stoffmenge des aus der Verpackung freigesetzten Gases während des Brandes und einer Abkühlphase von 24 Stunden einen Wert von einem Mol nicht überschreitet.*



#### **4.8 Schreiben des MELUND vom 28.03.2018**

Nach /28/ sind zusätzliche Maßnahmen zur Vorsorge gegen Schäden nach dem Stand von Wissenschaft und Technik bei der Lagerung von radioaktiven Stoffen erforderlich. Dies wird in /28/ u. a. mit der bis zum 28.03.2018 nicht erfolgten Verabschiedung einer neuen Version der Regel KTA 3604 begründet.

Hinweis:

Gemäß /28/ wird bis auf weiteres von der atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde (AGAB) die KTA 3604 in der aktuellen Entwurfsfassung, der „Korrosionsbericht“ /29/ und das dem Schreiben /28/ anliegende Konzept von der AGAB als Prüfgrundlage herangezogen.

### **5 Allgemeine Angaben**

Das LasmAaZ umfasst bauliche und technische Einrichtungen. Den baulichen und technischen Einrichtungen sind alphanumerische Kennzeichen (AKZ) in Anlehnung an das am Standort verwendeten AKZ-System zugeordnet. Die baulichen und technischen Einrichtungen sind nach konventionellem Regelwerk (z. B. LBO, ProdSG mit z. B. DIN und VDE) ausgelegt. Für die baulichen und technischen Einrichtungen sind Qualitätsklassen definiert.

Die Definitionen der Qualitätsklassen und die Zuordnung der baulichen und technischen Einrichtungen zu den Qualitätsklassen sind im Inbetriebsetzungsprogramm (LasmAaZ) /12/ dokumentiert.

Die Errichtung der Gebäude erfolgt im Rahmen eines genehmigungsbedürftigen Vorhabens nach § 62 LBO. Die Baugenehmigung wird bei der unteren Bauaufsichtsbehörde beantragt. Die untere Bauaufsichtsbehörde veranlasst die Prüfung der bautechnischen Nachweise und die Bauüberwachung. Im Rahmen der Umsetzung der Baugenehmigung werden die Forderungen aus der UVP und aus den Prüfberichten der Prüferingenieure umgesetzt und im Rahmen der Bauüberwachung bestätigt.

Die Regularien für die Errichtung der technischen Systeme und Einrichtungen sind in /30/ beschrieben.

### **6 Bauliche Einrichtungen**

Im nachfolgenden Kapitel sind die baulichen Einrichtungen beschrieben. Die sicherheitstechnische Aufgabe/Anforderung der baulichen Einrichtungen ist im Fachbericht /12/ dokumentiert.

#### **6.1 Übersicht**

Die baulichen Einrichtungen des LasmAaZ sind nicht Bestandteil der technischen Ausrüstung. Die nachfolgende Beschreibung dient der Übersicht zum Gesamtvorhaben.

Das Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle Krümmel umfasst das Lagergebäude, das Funktionsgebäude und den Außenbereich.

Bauliche Maßnahmen der Sicherung sind Gegenstand des Fachberichtes /4/.

## 6.2 Lagergebäude

Das Lagergebäude wird als zweischiffige Halle ausgeführt. Jedes Hallenschiff verfügt über einen eigenen Lagerbereich. Die Lagerbereiche sind Aufstellungsräume im Sinne der DIN 25422 /6/.

Am südlichen (elbseitigen) Kopfende des Lagergebäudes befindet sich der Handhabungsbereich ZD01.01. Die Lagerbereiche ZD01.02 und ZD01.03 (mit Fertigfußboden +8,5 m NN) werden vom Handhabungsbereich durch eine halbhohe Strahlenschutzwand getrennt. Die Strahlenschutzwand hat eine Höhe von ca. 6,50 m über dem Hallenboden (entspricht ca. +15,00 m NN). In der Strahlenschutzwand werden Transportaussparungen zu den Lagerbereichen 1 und 2 vorgesehen. Die Unterkanten der Transportaussparungen befinden sich auf einer Höhe von 4,70 m über dem Hallenboden (entspricht ca. +13,20 m NN).

Die Ausführung des Gebäudekörpers erfolgt in Stahlbeton-Massivbauweise. Die Wanddicken der Außenwände des Lagergebäudes betragen 0,85 m. Durch die gewählten Wanddicken werden die Grenzwerte für die Exposition der Bevölkerung gemäß § 80 StrlSchG /27/ für Aufpunkte außerhalb des Betriebsgeländes des KKK eingehalten.

Das Lagergebäude erhält eine Stahlbetondecke. Die Dicke der Stahlbetondecke beträgt 0,95 m.

Der Zutritt zum Lagergebäude erfolgt über das Funktionsgebäude. Die Ein- und die Ausfahrt der Transportfahrzeuge für den Behältertransport in den Handhabungsbereich erfolgt über das Tor des Handhabungsbereiches. Das Lagergebäude ist als Kontrollbereich ausgewiesen.

Für die Handhabung der Abfallgebinde in den Lagerbereichen und dem Handhabungsbereich werden zwei Krane installiert (s. Kapitel 7.1).

Der gesamte Lagerbereich wird durch ununterbrochene Wände permanent vor einem Hochwasser bis zu +13,20 m NN geschützt. Der Wasserdruck wird bei der Auslegung von Bodenplatte und Wänden berücksichtigt /11/.

Die Einwirkungen infolge eines Erdbebens auf das Lagergebäude werden bei der Auslegung berücksichtigt. Infolge des Bemessungserdbebens beträgt die maximale horizontale Bodenbeschleunigung (als Resultierende in der horizontalen Ebene) 0,50 m/s<sup>2</sup>, die maximale vertikale Bodenbeschleunigung 0,25 m/s<sup>2</sup> /11/.

## 6.3 Funktionsgebäude

Das Funktionsgebäude verfügt über zwei oberirdische Geschosse und wird in Massivbauweise (Stahlbeton und Mauerwerk) errichtet. Die Innenwände sind zum Teil in Trockenbauweise geplant.

Im Funktionsgebäude befinden sich die Räume für das Betriebspersonal, Lager- und Archivräume, Räume für die technische Gebäudeausrüstung sowie weitere für den Betrieb erforderliche Bereiche.

Der Zutritt zum Handhabungsbereich des Lagergebäudes erfolgt über den Funktionsbereich. Dort befindet sich neben der Personendosimetrie auch ein Geräteraum, in welchem sich die strahlenschutztechnische Ausrüstung und Messgeräte befinden. Der Zugang sowie der Geräteraum sind wie der Handhabungsbereich als Kontrollbereich ausgewiesen.

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

Die technische Gebäudeausrüstung wird in separaten Räumen untergebracht. Hierfür sind vorgesehen:

- ein Raum für die Hausanschlüsse,
- Räume für die Heizung und Lüftung von Funktionsgebäude und Lagergebäude,
- Räume für die Technik und Dosimetrie,
- Räume für die Elektrotechnik,
- ein Kranbedienraum.

Weiterhin sind im Funktionsgebäude für das Betriebspersonal Büroräume, ein Aufenthaltsraum mit Pantry, getrennte Damen- und Herrenumkleideräume mit Waschräumen und Toiletten sowie ein Archivraum vorhanden.

#### 6.4 Außengelände und verkehrstechnische Anbindung

Im Außenbereich wird eine Zufahrt zum LasmAaZ hergestellt und an das bestehende Straßennetz angebunden. Zum Handhabungsbereich ist eine für den Schwerlastverkehr ausgelegte Fahrspur vorgesehen. Weiterhin werden die erforderlichen Gehwege und erforderlichen Aufstell- und Bewegungsflächen für die Feuerwehr eingerichtet.

Das Gelände des LasmAaZ umfasst eine Fläche von ca. 8.000 m<sup>2</sup>, wird durch eine Zaunanlage mit den erforderlichen Zugängen umschlossen und ist als Überwachungsbereich ausgewiesen.

Im Außenbereich LasmAaZ werden alle erforderlichen Ver- und Entsorgungsleitungen für das LasmAaZ unterirdisch verlegt.

### 7 Technische Ausrüstung

Im nachfolgenden Kapitel sind die technischen Systeme beschrieben. Die sicherheitstechnische Aufgabe/Anforderung der Systeme ist im Fachbericht /12/ dokumentiert.

#### 7.1 Krane

In jedem Lagerhallenschiff wird ein Kran installiert. Die Krane dienen der Handhabung der Abfallgebinde und weiterer Lasten im Rahmen der zulässigen Tragfähigkeit. Die zulässige Tragfähigkeit beträgt mindestens 24 Mg für jeden Kran. Die Krane werden als baugleiche Brückenkranen ausgeführt.

Wesentliche Komponenten einer Krananlage sind:

- Kranbahnen,
- Kranbrücke mit ca. 21 m Spannweite (Abstand zwischen Kranschienen),
- Laufkatze mit Hubwerk,
- Elektrische Antriebstechnik für Kran- und Katzfahrwerk sowie -hubwerk,
- Elektrische Steuerung,
- Videoanlage mit Kameras für Kranbetrieb/Gebindeinspektion,
- Beleuchtungsanlage,
- Sprechverbindung zum Kranbedienraum.

Die Auslegung der Krane entspricht den „Allgemeinen Anforderungen“ gemäß der Regel KTA 3902, Absatz 3 /13/. Dies ist zulässig, da weder bei einem unterstellten Behälterabsturz die Strahlenexposition für Einzelpersonen der Bevölkerung die Grenzwerte der StrlSchV überschreitet /7/ noch die Strahlenexposition des Bedienpersonals über den in der KTA-Regel 3902 für die Auslegung nach „Allgemeinen Anforderungen“ festgelegten Werten /14/ liegt.

Die Kranbahnen sind so bemessen, dass der Handhabungsbereich und die Lagerbereiche angefahren werden können. Die Fahrgeschwindigkeit der Kranbrücke beträgt max. 40 m/min (mit Last). Die Fahrgeschwindigkeit der Katze beträgt max. 12 m/min. Die Hubgeschwindigkeit des Hubwerkes beträgt max. 6 m/min (mit Last). Die Geschwindigkeitsregelung der Fahrwerke und des Hubwerkes erfolgt stufenlos. Für die Abfallgebinde erfüllt der Kran die Anforderungen zur Beherrschung einer exzentrischen Schwerpunktlage von  $\pm 10 \%$  der Container-Anschlagmaße (Twistlocks) in Längs- und Querrichtung.

Für die Krane sind Parkpositionen vorgesehen. Die Parkpositionen befinden sich im Handhabungsbereich. Wartungsmaßnahmen werden in den Parkpositionen durchgeführt.

### Bergung der Krananlage

Um die Bergung oder die vor-Ort Reparatur einer Krankomponente zu ermöglichen, kann es notwendig sein, die Last im Notbetrieb abzusetzen. Hierfür können die Bremsen der Hubwerke vom Kran aus mit einem geeigneten Werkzeug per Hand geöffnet und geschlossen werden. Die Last kann mit minimaler Geschwindigkeit auf den Boden abgesetzt werden. Dort kann die Last z. B. mittels einer Hantierungsstange abgeschlagen werden. Im Anschluss kann die Traverse mit dem daran verbliebenen Lastaufnahmemittel wieder angehoben werden. Dies erfolgt z. B. über eine Handkurbel an der Getriebewelle bei gleichzeitigem Handöffnen der Hubwerksbremsen.

Die Kranbrücken verfügen jeweils über eine mechanische Rückholeinrichtung. Diese bestehen jeweils aus Montageösen an den Kranbrücken und an der Südwestwand des Handhabungsbereiches. Im Bedarfsfall kann die betroffene Kranbrücke mittels eines Greifzugs in die Parkposition gezogen werden.

Diese Maßnahme soll als Vorsorge z. B. bei einem unterstellten Motorschaden oder Komponentenbruch dienen, bei dem der Kran mechanisch beweglich bleibt aber elektrisch nicht oder nicht sicher bewegt werden kann. In diesen Fällen ist durch den Einsatz der Rückholeinrichtung eine Reparatur im frei begehbaren Handhabungsbereich in der Parkposition möglich.

Um die Bergung des Krans zu ermöglichen oder zu unterstützen, werden die Laufkatzen ebenfalls mit Montageösen versehen. Somit können auch diese mittels eines Greifzugs bewegt werden.

### Kransteuerung

Die Krananlagen werden mit automatisierten Steuerungen ausgerüstet. Dabei wird zwischen Sicherheitssteuerung und Betriebssteuerung unterschieden, welche jeweils mit getrennter Hardware als eigenständige Steuerungen aufgebaut werden.

Mit der Betriebssteuerung erfolgt der Betrieb der Krananlage sowie das Anfahren von vorher definierten Positionen. Die Fahrbefehle (Vorgabe Fahrtrichtung und Geschwindigkeit) werden über Meisterschalter vorgegeben. Die Krane werden mit einem Wegmesssystem ausgerüstet, welches nach Spannungsausfall alle aktuellen Positionen der Achsen erkennt, die den tatsächlichen Koordinaten des Krans entsprechen.

Die Sicherheitssteuerung wird als überlagerte Steuerung ausgeführt und gemäß DIN EN 61508-1 /15/ ausgelegt. Sicherheitstechnisch relevante Grenzen des Kranbetriebes, z. B. Wegendbegrenzungen und Hubhöhe, werden überwacht. Die Sicherheitssteuerung wird mit einem fehlersicheren Automatisierungsgerät aufgebaut.

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

## Bedienung

Die Bedienung und Überwachung der Krananlagen erfolgt hauptsächlich vom Kranbedienraum aus. Dort befinden sich ein Bedienpult und Monitore für Videosysteme der Krananlagen. Die Bedienung jedes Kranes erfolgt über zwei tragbare Funkfernsteuerungen, die über Freigabe-Übernahme-Funktion gegeneinander verriegelt sind. Die eine Funkfernsteuerung wird im Kranbedienraum in der dafür vorgesehenen Andockstation des Bedienpultes eingesetzt. Vom Kranbedienraum aus wird der Kran im Lagerbereich durch visuelle Überwachung mittels der Kranvideoanlage gesteuert.

Die zweite Funkfernsteuerung kann zum Bedienen des Kranes z. B. im Handhabungsbereich eingesetzt werden, für den auch eine kabellose Sprechverbindung zur Verfügung steht.

Die Krane werden mit der notwendigen Beleuchtungs- und Videotechnik ausgerüstet, um den unbeleuchteten Arbeitsbereich des Kranes ausreichend zu beleuchten und zu beobachten.

### **7.2 Videoanlage (Kran)**

#### Kameras für den Kranbetrieb

Zur Beobachtung des Kranbetriebes werden neben einer ausreichenden Beleuchtung Kameras installiert. Die zugehörigen Monitore werden im Kranbedienraum im Funktionsgebäude aufgestellt. Die Kameras und Monitore ermöglichen die Überwachung der Handhabungen durch den Kranführer.

#### Kameras für die Gebindeinspektion

Mit Hilfe von Kameras sollen die im Lagerbereich eingelagerten Gebinde inspiziert werden. Dazu sind alle vertikalen Behälterzwischenräume, also die Gassen zwischen den Behälterstapeln, mit den Kameras zu befahren.

Die Längs- und Quer-Positionierung der Kameras erfolgt durch die Brücke und Katze der Krananlagen. Die Höhen-Positionierung erfolgt mittels eines MOKAB (Motor-Kabelaufzug), der das Kabel der Kamera ab- bzw. aufwickelt. Die Steuerung der Krane und des MOKAB erfolgt aus dem Kranbedienraum, die Bilddarstellung erfolgt auf den Monitoren im Kranbedienraum.

### **7.3 Lastaufnahmemittel**

Für die Aufnahme der Lasten (Abfallgebände und ggf. weitere Lasten) werden Lastaufnahmemittel vorgehalten. Die Lastaufnahmemittel werden bei Bedarf angeschlagen. Die Abstellpositionen für die Lastaufnahmemittel befinden sich z. B. im Handhabungsbereich. Die Auslegung der Lastanschlagpunkte entspricht den Allgemeinen Anforderungen gemäß der Regel KTA 3905, Absatz 3 /16/.

Die Lastaufnahmemittel sind den unterschiedlichen Lasten zugeordnet. Der Abfallgebändetyp wird über steckercodierte Buchsen, die an den Lastaufnahmemitteln montiert sind, an die Kransteuerung übermittelt.

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

## 7.4 Zugangstor und -türen

Der Zugang zum LasmAaZ erfolgt über das Funktionsgebäude an der Nordwest Seite. Der Zugang zum Handhabungsbereich erfolgt vom Funktionsgebäude und wird mit einer Zugangstür versehen. Die Nordwest- und die Nordost-Seite des Funktions- und Lagergebäudes werden mit Fluchttüren versehen. Die Fluchttür für den Handhabungsbereich ist im kraftbetätigten Drehflügeltor integriert. Die Zugangs- und Fluchttüren werden unter Beachtung der DIN 25422 /6/ ausgeführt.

Die Zufahrt zum Handhabungsbereich erfolgt von der Nordwest Seite und wird mit einem kraftbetätigten Drehflügeltor versehen. Das Drehflügeltor wird als Tor entsprechend DIN EN 1627 / VdS 2534 unter Beachtung der DIN 25422 /6/ ausgeführt.

Maßnahmen der Anlagensicherung sind Gegenstand des Fachberichtes /4/.

## 7.5 Lüftungsanlage Lagergebäude

Das Lagergebäude und das Funktionsgebäude werden mit getrennten Lüftungsanlagen ausgestattet. Für die Auslegung der Lüftungsanlagen werden folgende Außenluftzustände zugrunde gelegt:

- Sommer +35 °C / 40 % relative Feuchte
- Winter -12 °C

Die Norm Außentemperatur beträgt nach DIN EN 12831 /23/ Bleibblatt 1 (Jul. 2008) in Hamburg und in Lüneburg jeweils -12 °C. Die Wahl von -12 °C als Auslegungsgrundlage ist damit abdeckend.

Die Lüftungsanlage für das Lagergebäude hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Versorgung mit Frischluft,
- Einhaltung der vorgegebenen Raumtemperaturen,
- Verhindern des Auftretens korrosiver Raumluftbedingungen im Lagerbereich (Vermeidung von Tauwasserbildung) und
- gezielte Fortluftführung.

Aus dem Abluftkanal wird ein definierter, repräsentativer Teilstrom gezogen und zwecks Bestimmung der C-14-Aktivitätskonzentration durch einen Probensammler geleitet.

In die Lüftungskanäle werden zwischen Funktions- und Lagergebäude Stabgitter eingebaut. Aufgrund der einfachen konstruktiven Ausführung haben die Stabgitter einen geringen Druckverlust. Der Druckverlust ist bei der Auslegung der Lüftungsanlage berücksichtigt. Erhöhungen des Druckverlustes infolge möglicher Verschmutzungen während des Betriebes der Lüftungsanlage sind aufgrund der gewählten Gittergeometrie nicht zu unterstellen. Sicherheitsrelevante Aspekte sind Gegenstand des Fachberichtes/4/.

### 7.5.1 Auslegungsmerkmale der Lüftungsanlage Lagergebäude

Die Zuluft wird vor Eintritt in den Lagerbereich konditioniert und gefiltert. Hierdurch werden Taupunktunterschreitungen und der Eintrag von Fremdkörpern (z. B. Staub) verhindert. Das Lagergebäude wird frostfrei gehalten (Raumtemperatur  $\geq 5\text{ °C}$ ). Nach /17/ schreitet die Korrosion unterhalb von 60 % bis 70 % Luftfeuchtigkeit nur langsam voran. Die Lüftungsanlage im Lagergebäude wird deshalb so ausgelegt, dass die relative Luftfeuchte von 65 % nicht überschritten wird.

Die Lüftungsanlage für das Lagergebäude wird als Umluftanlage für einen Dauerbetrieb ausgelegt. Der Zuluftvolumenstrom beträgt ca. 13.000 m<sup>3</sup>/h. Dieser setzt sich aus einem variablen Außenluftvolumenstrom zwischen 1.500 m<sup>3</sup>/h und 6.000 m<sup>3</sup>/h und einem Umluftvolumenstrom zwischen 7.000 m<sup>3</sup>/h und 11.500 m<sup>3</sup>/h zusammen.

Die konditionierte Zuluft wird mittels Weitwurfdüsen der Atmosphäre des Lagergebäudes beigemischt. Die vorgesehenen Weitwurfdüsen werden von den Haupt-Zuluftleitungen abgezweigt, welche pro Hallenschiff entlang der Längswände des Lagergebäudes sowie entlang der Mittelkonsolen verlaufen.

Die Abzweigungen werden in Abständen von durchschnittlich 6,00 m von den vier langen Haupt-Zuluftleitungen senkrecht nach unten geführt. Um eine zusätzliche Entschichtung der Atmosphäre im Lagerbereich zu gewährleisten, werden in jeden senkrechten Lüftungsabzweig je zwei Düsen angeordnet. Dabei wird eine Düse auf einer Höhe von 6,00 m über OKFB (Oberkante Fußboden) und die zweite auf  $\leq 0,50$  m über OKFB angeordnet.

In der Spezifikation der Weitwurfdüsen wird eine minimale Installationshöhe von 2,80 m über OKFB gefordert. Die Hersteller-Empfehlung bezieht sich jedoch ausschließlich auf Komfortbereiche, in denen sich Menschen über längere Zeiträume aufhalten und in denen daher geringe Luftgeschwindigkeiten angestrebt werden. Für den vorgesehenen Einsatz im Lagergebäude ist diese Empfehlung irrelevant, da hier der Schutz der eingelagerten Behälter im Fokus steht und eine Luftdurchmischung auch in Bodennähe gewünscht ist. Deshalb ist die niedrige Anordnung der Hälfte der Düsen auf  $\leq 0,50$  m über OKFB zulässig und anforderungsgerecht. Die Breite eines Hallenschiffes zwischen den gegenüber liegenden Weitwurfdüsen beträgt ca. 22,00 m.

### 7.5.2 Ermittlung des Transmissionswärmeverlustes

Die Transmissionswärmeverluste werden als Summe der Transmissionswärmeströme durch die Außenwände unter Berücksichtigung aller vorhandenen Öffnungen, den Fußboden sowie die Decke ermittelt (Tabelle 1). Konservativ beziehen sich die Flächen in der Tabelle auf die Außenmaße. Zur Berücksichtigung der sich in der Lagerhalle einstellenden Temperaturschichtung wurde zur Berechnung eine mit der Höhenkote zunehmende Temperatur mit einem Lufttemperaturgradienten von 0,35 K/m entsprechend DIN EN 12831-1:2017-09 Tabelle B.3 angenommen. Die zusätzliche Entschichtung erfolgt durch die Weitwurfdüsen in mittlerer Höhe.

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

Tabelle 1: Ermittlung der Transmissionswärmeverluste des Lagergebäudes

Orientierung	Bauteil	Breite	Höhe oder Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	angrenzendes $\Theta$ (außen)	angesetzte Höhenkote	angrenzendes $\Theta$ (innen)	Temperaturdifferenz	Wärmedurchgangskoeffizient	Korrektur für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgangskoeffizient	Wärmeverlustkoeffizient	Transmissionswärmeverlust
		b	H/L	A <sub>br.</sub>	A <sub>abz.</sub>	A <sub>net.</sub>	$\Theta_A$	H <sub>Level</sub>	$\Theta_I$	$\Theta_I - \Theta_A$	U	$\Delta U_{WB}$	U <sub>c</sub>	H <sub>T</sub>	Q <sub>T</sub>
		m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	°C		°C	K	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	W/K	W
NO	AW			104	0	104	-12	11,5	9,03	21,0	0,43	0,05	0,48	49,9	1050
NO	AW	48,3	14,9	720	104	616	8,5	6,6	7,31	-1,2	1,15	0	0,15	158,1	-188
SO	AW	52,0	7,6	395	0	395	-12	10,5	8,68	20,7	0,43	0,05	0,48	189,7	3922
SO	AW	65,0	14,3	930	395	534	8,5	3,4	6,19	-2,3	1,15	0	0,15	137,2	-317
SW	AW	48,0	8,5	408	20	388	-12	10,7	8,73	20,7	0,43	0,05	0,48	186,3	3861
SW	AW	48,0	14,9	715	408	307	8,5	3,4	6,19	-2,3	1,15	0	0,15	78,9	-182
SW	RW	9,7	2,05	20	0	20	-12	12,5	9,38	21,4	3	0,05	3,05	61,0	1304
NW	IW	1,1	3,8	4		4	15	1,9	5,67	-9,3	0,22	0	0,22	0,9	-8
NW	IW	7,5	3,8	28	0	28	20	1,9	5,67	-14,3	0,22	0	0,22	6,1	-87
NW	IW	9,3	3,8	35	0	35	24	1,9	5,67	-18,3	0,22	0	0,22	7,5	-137
NW	IW	14,3	3,8	54	0	54	5	1,9	5,67	0,7	0,22	0	0,22	11,5	8
NW	IW	3,0	5,4	16	0	16	20	6,5	7,28	-12,7	0,22	0	0,22	3,5	-44
NW	IW	8,4	5,4	45	0	45	15	6,5	7,28	-7,7	0,22	0	0,22	9,7	-75
NW	IW	20,2	5,4	109	0	109	5	6,5	7,28	2,3	0,22	0	0,22	23,3	53
NW	IW	18,5	5,6	104	0	104	5	6,5	7,28	2,3	0,22	0	0,22	22,5	51
NW	AT	4,5	5,0	23	0	23	-12	2,5	5,88	17,9	1,80	0,05	1,85	41,6	744
NW	AW	10,0	12,0	120	0	120	8,5	5	6,75	-1,8	1,15	0	0,15	30,8	-54
NW	AW	65,0	14,3	930	537	392	-12	12	9,2	21,2	0,43	0,05	0,48	188,2	3990
H	FB	48,0	65,0	3120	0	3120	8,5	0	5,0	-3,5	1,15	0	0,15	801,2	-2804
H	DA	48,0	65,0	3120	1	3119	-12	14,9	10,2	22,2	0,27	0,05	0,32	998,1	22172
Transmissionswärmeverlust $\Phi_T$ (W)															<b>33258</b>

NO: Nord-Ost, SO: Süd-Ost, NW: Nord-West, SW: Süd-West, H: Horizontal  
 AW: Außenwand, AT: Außentor / Außentür, IW: Innenwand, IT: Innentür, IF: Innenfenster, FB: Fußboden,  
 DA: Dach, RW: Rauchwärmeabzugsklappen (6 Stück)

Tabelle siehe DIN EN 12831 /24/.

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, dass der Transmissionswärmeverlust durch die fast vollständig an das Erdreich angrenzende Giebelwand „Nord-Ost“ 0,90 kW und durch die Giebelwand „Süd-West“ einschließlich der 6 Rauchwärmeabzugsklappen 4,98 kW beträgt. Die Wand „Süd-Ost“ verursacht einen Transmissionswärmeverlust von 3,60 kW. Die Lagerhallenwand „Nord-West“ grenzt an das teilweise beheizte Funktionsgebäude und erfährt insgesamt einen Transmissionswärmeverlust von 4,40 kW. Durch den Fußboden wird Wärme ins Lagergebäude geleitet (2,80 kW). Das relativ großflächige Dach verursacht Transmissionswärmeverluste in der Höhe von 22,20 kW.

Insgesamt ergibt sich ein Transmissionswärmeverlust von 33,26 kW.

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



### 7.5.3 Ermittlung des Lüftungswärmeverlustes aus dem technischen Zuluftvolumenstrom

Das Lagergebäude wird mit einem Außenluftvolumenstrom zwischen 1.500 m<sup>3</sup>/h und 6.000 m<sup>3</sup>/h belüftet. Die Regelung des Lüftungsgeräts in Abhängigkeit der Witterung und der Messwerte von Temperatur und relativer Feuchte im Lagerbereich sorgt dafür, dass der Außenluftanteil bei sehr niedrigen Temperaturen auf den zulässigen Mindestwert von 1.500 m<sup>3</sup>/h heruntergeregelt wird. Für den Grenzfall - unter der abdeckenden Annahme, dass die Luftabsaugung unmittelbar unter dem Dach erfolgt sind folgende Temperaturen anzusetzen:

$$\theta_{\text{außen}} = - 12 \text{ °C} \text{ und } \theta_{\text{innen}} = 10 \text{ °C.}$$

Damit wird folgender Wärmeverlust ermittelt:

$$\begin{aligned} \Phi_{V,\text{techn}} &= \rho * c_p * q_{V,\text{techn}} * (\theta_{\text{innen}} - \theta_{\text{außen}}) = 1,292 \text{ kg/m}^3 * 1,005 \text{ kJ/(kg*K)} * 1500 \text{ m}^3/\text{h} / (3600 \text{ s/h}) * 22 \text{ K} \\ &= 11,9 \text{ kW} \end{aligned}$$

Dabei ist:

$\Phi_{V,\text{techn}}$	der technische Lüftungswärmeverlust
$\rho$	die Dichte der Luft bei der mittleren Temperatur zw. $\theta_{\text{außen}}$ und $\theta_{\text{innen}}$ von 0 °C
$c_p$	die spezifische Wärmekapazität der Luft bei 0°C
$q_{V,\text{techn}}$	der technische Mindestluftvolumenstrom

Über den technischen Zuluftvolumenstrom würde das Lagergebäude ohne Wärmerückgewinnung einen Lüftungswärmeverlust von 11,90 kW erfahren. Das zur Wärmerückgewinnung zum Einsatz kommende Kreislaufverbundsystem hat einen Wirkungsgrad von mindestens 70 %. Somit beträgt der Lüftungswärmeverlust nach Wärmerückgewinnung:

$$\Phi_{V,\text{techn}}' = 0,3 * \Phi_{V,\text{techn}} = 3,57 \text{ kW}$$

Die Leistung der Wärmerückgewinnungsanlage kann aber im Winterbetrieb nur zu etwa 45 % genutzt werden, um ein Ausfrieren der Luftfeuchte am Wärmetauscher zu verhindern. Damit ist der resultierende Wärmeverlust mit der Fortluft:

$$\Phi_{V,\text{techn}}' = 0,55 * \Phi_{V,\text{techn}} = 6,55 \text{ kW}$$

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

## 7.5.4 Ermittlung des Lüftungswärmeverlustes durch Infiltration

Für das Lagergebäude ist die Ermittlung der zu erwartenden Infiltration als rechnerischer Nachweis der Gebäudedichtheit zu erbringen. Die DIN EN 13829 /25/ lässt eine detaillierte Betrachtung der Heizlast zu, somit kann die Infiltration auch über die Bauteilverluste ermittelt werden.

In diesem Konzept wird nicht das Gesamtsystem betrachtet, sondern lediglich der Bereich des Lagergebäudes. Hintergrund ist, dass das Funktionsgebäude für den Korrosionsschutz der Abfallbinde irrelevant ist.

### Infiltrationsfaktor für Gebäudeheizlast

Aufgrund der Bauweise und der geringen Anzahl der Öffnungen ist von einem weitaus dichteren Bau auszugehen als in der DIN EN 13829 angenommen.

Zusätzlich wird hier noch der Gebäudeheizlastfaktor betrachtet. Dieser Faktor reduziert in der Regel den Infiltrationsanteil der Raumheizlast. Normalerweise wird dieser mit 0,50 angesetzt. Dieser Faktor spiegelt den maximalen Windangriff von zwei Seiten wider. Da ein normales Gebäude in der Regel räumlich unterteilt wird, werden die Räume die nicht dem Wind ausgesetzt sind durch die inneren Wände als Puffer geschützt. Daher ist der Faktor 0,50 für Wohngebäude als Pauschalwert plausibel. Das Lagergebäude ist jedoch nur ein großer Raum und daher wird der Gebäudeheizlastfaktor mit 1,00 angesetzt.

### Maximale bauliche Leckagen bei 50 Pa

Um Windlasten zu simulieren, wird für die Ermittlung der Gebäudeundichtigkeiten ein Differenzdruck zur Umgebung von 50 Pa unterstellt (Ermittlung von n50-Werten).

### Tor

Es wird ein Spalt von 1,00 mm umlaufend angenommen. Gemäß der Bernoulli-Gleichung für Druckverluste durch Reibung gilt:

$$v = \sqrt{\Delta P_{ges} * 2 * d / (\rho * l * \lambda)}$$

Dabei ist:

Der Druckverlust, $\Delta p_{ges}$	50 Pa
Der Parameter, $\lambda$	0,05
Die Spaltlänge, $l$	150,00 mm

Für einen niedrigen breiten Spalt (Spaltbreite  $b \gg$  Spalthöhe  $h$ ) ergibt sich ein hydraulischer Durchmesser von:

$$d_h = \frac{4bh}{2b + 2h} \approx 2h$$

Hydraulischer Durchmesser $d$ (bezogen auf 20,5 m * 0,001 m Spalt)	0,002 m
Abmessungen Toröffnung	4,90 x 5,35 m
Dichte, $\rho$	1,30 kg/m <sup>3</sup>
Gesamtumfang Tor	20,50 m
Spalthöhe	1,00 mm
Ergibt eine Strömungsgeschwindigkeit, $v$	4,53 m/s

Daraus ergibt sich ein

Leckagenvolumenstrom von	334 m <sup>3</sup> /h
--------------------------	-----------------------

Es ergibt sich ein Leckagenvolumenstrom durch das Tor von 334 m<sup>3</sup>/h. Die anzusetzende Temperaturdifferenz ist (Tabelle 1) 17,9 K.

Damit resultiert ein Wärmeverlust von:

$$\Phi_{V,inf} = \rho * c_p * q_{V,inf} (\theta_{innen} - \theta_{au\beta en}) = 1,30 \text{ kg/m}^3 * 1,006 \text{ kJ/(kg*K)} * 334 \text{ m}^3/\text{h} / (3600 \text{ s/h}) * 17,90 \text{ K}$$

$$= 2,17 \text{ kW}$$

### RWA Lamellenlüfter

RWA Lamellenlüfter 1:	1,60 x 2,00 m = 3,20 m <sup>2</sup>
RWA Lamellenlüfter 2:	1,60 x 2,00 m = 3,20 m <sup>2</sup>
RWA Lamellenlüfter 3:	1,60 x 2,00 m = 3,20 m <sup>2</sup>
RWA Lamellenlüfter 4:	1,60 x 2,00 m = 3,20 m <sup>2</sup>
RWA Lamellenlüfter 5:	1,60 x 2,00 m = 3,20 m <sup>2</sup>
RWA Lamellenlüfter 6:	1,60 x 2,00 m = 3,20 m <sup>2</sup>

Gesamtfläche 19,2 m<sup>2</sup>

Die Klappenblätter werden in der Klasse C4 angenommen. Die Gehäuseleckagen betragen bei Klasse C und einem Differenzdruck von 50Pa annähernd 0 m<sup>3</sup> / (h \* m<sup>2</sup>) und gehen daher nicht in die Berechnung ein. Die flächenspezifische Leckage über die Klappenblätter beträgt bei Klasse 4 und 50 Pa = (1,2 l/(s \* m<sup>2</sup>)) = 4,3 m<sup>3</sup>/(h \* m<sup>2</sup>)

Bei 19,20 m<sup>2</sup> Gesamtfläche ergeben sich Leckagen von 82,50 m<sup>3</sup>/h. Die anzusetzende Temperaturdifferenz ist 22,00 K.

Damit resultiert ein Wärmeverlust von:

$$\Phi_{V,inf} = \rho * c_p * q_{V,inf} (\theta_{innen} - \theta_{au\beta en}) = 1,30 \text{ kg/m}^3 * 1,006 \text{ kJ/(kg*K)} * 82,50 \text{ m}^3/\text{h} / (3600 \text{ s/h}) * 22,00 \text{ K}$$

$$= 0,66 \text{ kW}$$

### Brandschutzklappen, Durchbrüche, Fenster

Brandschutzklappen, Durchbrüche sowie das Fenster zwischen dem Kranbedienraum und dem Handhabungsbereich werden nicht berücksichtigt, da diese keinen Abschluss der Außenhülle darstellen, sondern Grenzen zum Funktionsgebäude bilden.

### Gebäudefugen

Für die Gebäudefuge zum Dach wird ein 0,50 mm Spalt für die Leckagen angenommen. Gemäß der umgestellten Bernoulli-Gleichung für Druckverluste durch Reibung:

$$v = \sqrt{\Delta P_{ges} * 2 * d / (\rho * l * \lambda)}$$

Dabei ist:

Der Druckverlust, $\Delta p_{ges}$	50 Pa
Der Parameter, $\lambda$	0,05
Die Spaltlänge (Bauteiltiefe), $l$ :	845 mm

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

Für einen niedrigen breiten Spalt (Spaltbreite  $b \gg$  Spalthöhe  $h$ ) ergibt sich ein hydraulischer Durchmesser von:

$$d_h = \frac{4bh}{2b + 2h} \approx 2h$$

Hydraulischer Durchmesser  
(bezogen auf 329,12 m \* 0,0005 m Spalt), d: 0,001 m  
(Anwendung Sonderfall niedriger breiter Spalt)

Dichte	1,35 kg/m <sup>3</sup>
Gesamtumfang Gebäudedecke (48 m 2 + 65 m 2) 226 m	
Spalthöhe	0,50 mm
Ergibt eine Strömungs- geschwindigkeit, v.	1,35 m/s

Es ergibt sich ein Leckagenvolumenstrom von 550 m<sup>3</sup>/h durch die Gebäudefugen. Die anzusetzende Temperaturdifferenz ist (Tabelle 1) 22,00 K.

Damit resultiert ein Wärmeverlust von:

$$\begin{aligned} \Phi_{V,inf} &= \rho * c_p * q_{V,inf} (\theta_{innen} - \theta_{au\ddot{a}u\ddot{e}n}) = 1,3 \text{ kg/m}^3 * 1,006 \text{ kJ/(kg*K)} * 550 \text{ m}^3/\text{h} / (3600 \text{ s/h}) * 22,0 \text{ K} \\ &= 4,39 \text{ kW} \end{aligned}$$

### Summe der Leckagen

Die Summe der Leckagen bei 50 Pa beträgt 966 m<sup>3</sup>/h. Dies entspricht ca. 3,10 % des Raumvolumen.

Die Summe der Wärmeverluste durch Infiltration bei einem unterstellten Gebäudeheizlastfaktor von 1,00 beträgt somit 7,22 kW

### 7.5.5 Gesamter Wärmeverlust des Lagergebäudes

Mit Berücksichtigung der Temperaturschichtung mit einem Temperaturgradient von 0,35 K/m im Lagergebäude ergibt sich ein gesamter Wärmeverlust des Lagergebäudes von:

$$\Phi = \Phi_T + \Phi_{V,techn'} + \Phi_{V,inf} = 33,26 \text{ kW} + 6,55 \text{ kW} + 7,22 \text{ kW} = 47,03 \text{ kW}$$

Dieser Gesamtwärmeverlust wurde unter statischen Randbedingungen ermittelt. Eine Berücksichtigung der Wärmespeicherfähigkeit der dicken Betonwände des Lagergebäudes erschließt zusätzliche Reserven in Bezug auf das Halten der Temperatur von > 5°C.

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

### 7.5.6 Dimensionierung der Heizungsanlage

Der Wärmebedarf des Lagergebäudes und des Funktionsgebäudes wird über eine Fernwärmeleitung und durch einen Wärmetauscher bereitgestellt. Darüber hinaus wird die Zuluft durch die Prozesswärme der Ventilatoren erwärmt. Auf Basis des  $h, x$  – Diagramms der beiden Ventilatoren geben diese mindestens eine Leistung von je 4 kW an das Medium ab.

$$\Phi = \Phi_T + \Phi_{V, \text{techn}} + \Phi_{V, \text{inf}} = 33,26 \text{ kW} + 6,55 \text{ kW} + 7,22 \text{ kW} = 47,03 \text{ kW}$$

Der Wärmetauscher für das Lagergebäude verfügt über eine Leistung von 84 kW. Somit besteht eine Auslegungsreserve für den Wärmetauscher von  $84 \text{ kW} + 8 \text{ kW} - 45,92 \text{ kW} = 46,08 \text{ kW}$ .

### 7.5.7 Temperatur und Strahlumlenkung der warmen Luft beim Austritt aus den Weitwurfdüsen

Bei der im Kapitel 7.5.6 errechneten gesamten zugeführten Leistung wird die Austrittstemperatur der Luft direkt an den Weitwurfdüsen berechnet. Die Zulufttemperatur beträgt  $17,9 \text{ °C}$ , was einer Temperaturdifferenz zur Umgebungstemperatur im Lagergebäude von  $\Delta\theta_{\text{Düse\_unten}} = 12,9 \text{ °C}$  an den unteren Düsen und einer Temperaturdifferenz der in mittlerer Höhe angebrachten Düsen von  $\Delta\theta_{\text{Düse\_Mitte}} = 10,8 \text{ °C}$  entspricht.

Es werden 64 Stück der verstellbaren Weitwurfdüsen der Größe DN 80 zum Einsatz kommen. Aus dem Gesamtvolumenstrom von  $13.000 \text{ m}^3/\text{h}$  ergibt sich ein Volumenstrom pro Düse von  $203 \text{ m}^3/\text{h}$ . Gemäß dem Produktdatenblatt des Herstellers würde sich nach einem Strahlweg von ca. 10 m eine Strahlumlenkung der unteren Düsen nach oben von ca. 2 m ergeben.

Die Funktion der Lüftungsanlage wird nach der Errichtung durch eine Funktions- und Abnahmeprüfung (FAP) gemäß Anlage 4 des zugehörigen Änderungsantrages geprüft /12/. Im Rahmen der FAP wird bestätigt, dass durch den Betrieb der Lüftungsanlage die Raumluftkondition in der Lagerhalle anforderungsgerecht hinsichtlich Temperatur, Feuchte und Durchströmung ist. Hierfür ist ein mehrtätiges Prüfprogramm vorgesehen, so dass auch wechselnde Einflüsse bzw. Parameter (z. B. geöffnetes/geschlossenes Drehflügelotor, Tag/Nacht) berücksichtigt werden.

Die Funktion der Lüftungsanlage wird während des Betriebs des LasmAaZ wiederkehrend im Rahmen einer wiederkehrenden Prüfung (WKP) geprüft. Hierfür wird die Instrumentierung zur Messung der Raumluftkondition nach Abschnitt 7.25 genutzt. Mit der geplanten WKP kann u. a. bestätigt werden, dass die Raumluftkondition in der Lagerhalle auch bei unterschiedlichen Lagerbelegungen anforderungsgerecht ist.

## 7.6 Lüftungsanlage Funktionsgebäude

Im Funktionsgebäude wird eine zweite Lüftungsanlage installiert. Die Lüftungsanlage dient der Konditionierung der Raumluft.

Die Lüftungsanlage für das Funktionsgebäude hat folgende Aufgaben:

- Einhaltung der vorgegebenen Raumtemperaturen,
- Einhaltung der für die verschiedenen Räume vorgegebenen Mindestluftwechsel und
- Möglichkeit der Absenkung der Raumtemperaturen.

Die Lüftungsanlage ist für einen Dauerbetrieb ausgelegt. Außerhalb der Raumnutzungszeiten kann die Anlage im Sparmodus betrieben werden. Der Volumenstrom der Lüftungsanlage beträgt ca.  $4000 \text{ m}^3/\text{h}$ . Die Raumtemperaturen liegen je nach Raumart zwischen  $15 \text{ °C}$  und  $35 \text{ °C}$ .

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

## 7.7 Wärmeversorgungsanlagen

Die Wärmeversorgung für die Heizung erfolgt durch Fernwärme von der nahegelegenen Heizstation mit einer Nennwärmeleistung von ca. 120 kW. In das Lagergebäude wird die erforderliche Wärmemenge zur Abdeckung der Heizlast durch die Lüftungsanlage Lagergebäude eingebracht. Die Grundbeheizung des Funktionsgebäudes erfolgt über die Lüftungsanlage Funktionsgebäude. In Büros und Aufenthaltsräumen sind zusätzlich Raumheizkörper vorgesehen.

## 7.8 Wasser-, Abwasser- und Regenwasseranlagen

Die Sozial- und Sanitäreinrichtungen im Funktionsgebäude werden mit kaltem und warmem Trinkwasser versorgt. Der Anschluss an das Trinkwasserleitungsnetz erfolgt in nordwestlicher Richtung des LasmAaZ aus der Trinkwasserversorgungsleitung des KKK. Die Trinkwasserversorgung wird für einen Trinkwasserbedarf von 1,5 l/s ausgelegt. Das Warmwasser wird mittels Durchlauferhitzer und Untertischspeicher am Verbrauchsort erzeugt.

Die Löschwasserversorgung des LasmAaZ wird ebenfalls über die Trinkwasserversorgungsleitung des KKK gewährleistet. Von hier erfolgt die Verteilung zu den Überflurhydranten im Außenbereich vor den Gebäudezugängen.

Die Ableitung des Schmutz- und Regenwassers erfolgt durch Schwerkraftentwässerung in das jeweilige Entwässerungssystem. Das Entwässerungssystem für das Schmutzwasser wird für eine abzuführende Abwassermenge von 1,84 l/s ausgelegt. Das anfallende Schmutzwasser wird nordwestlich vor dem Funktionsgebäude über eine Abwasserhebeanlage in das bestehende Druckrohrsystem des KKK geleitet.

Das im Kontrollbereich anfallende Abwasser wird gesammelt und an eine externe Stelle abgegeben. Das Fassungsvermögen der Auffangwanne beträgt 80 l.

Das Entwässerungssystem für das Regenwasser für eine anfallende Regenmenge von 288 l/(s ha) ausgelegt.

Das anfallende Regenwasser der Dachflächen des Lagergebäudes, des Funktionsgebäudes und der befestigten Flächen des LasmAaZ wird über ein Rohrsystem an das am Standort vorhandenen Entwässerungssystem angebunden.

## 7.9 Elektrische Energieversorgung

Der regionale Energieversorger Stadtwerke Geesthacht versorgt über die Trafostation 0BJ30 den KKK-Außenring, in dem sich die Kompaktstation 0BJ60 befindet. Die elektrische Energieversorgung erfolgt über eine 0,4-kV-Kabelverbindung aus der externen 10/0,4-kV-Kompaktstation 0BJ60. Damit verfügt das LasmAaZ über keine Mittelspannungsschaltanlage und über keine Trafostation.

Die Hauptverteilung der 0,4-kV-Niederspannungsschaltanlage befindet sich in einem elektrotechnischen Betriebsraum im Obergeschoss des Funktionsgebäudes.

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

## 7.10 Interne 0,4-kV-Energieversorgungsanlagen

### 7.10.1 Normalstromversorgung

Die meisten Unterverteilungen befinden sich in weiteren Räumen des Funktionsgebäudes. Im Lagergebäude gibt es lediglich im Handhabungsbereich 0,4-kV-Unterverteilungen für die Beleuchtung und die Steckdosen des Lagergebäudes. Von den Behältern im Lagerbereich sind deren Einbauorte jedoch durch die Strahlenschutzwände abgeschirmt. Eventuell notwendige Instandhaltungsmaßnahmen werden nur dann durchgeführt, wenn sich kein Behälter mit radioaktivem Inventar im Handhabungsbereich befindet.

In den Lagerbereichen 1 und 2 (unterhalb 18,16 m ohne regelmäßigen Zutritt von Personen), in denen mit einer dauerhaften und signifikanten Erhöhung der Strahlungsbelastung zu rechnen ist, befinden sich keine elektro- und kommunikationstechnischen Ausrüstungen.

### 7.10.2 Unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlage (USV)

Für die Verbraucher der Ortsdosisleistungsmessung, der C-14 Aktivitätsmessstelle und für die Fluchtweg- und Sicherheitsbeleuchtung ist für den Ausfall der Normalstromversorgung eine batteriegestützte unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlage vorgesehen. Die Kapazität der USV ist für eine Überbrückungszeit von einer Stunde bemessen (Evakuierungszeit) (Abbildung 1). Alle Komponenten der USV befinden sich in einem separaten Raum im Obergeschoss des Funktionsgebäudes.

Darüber hinaus sind Komponenten mit systeminterner USV, z. B. BMA und EMA vorgesehen.

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

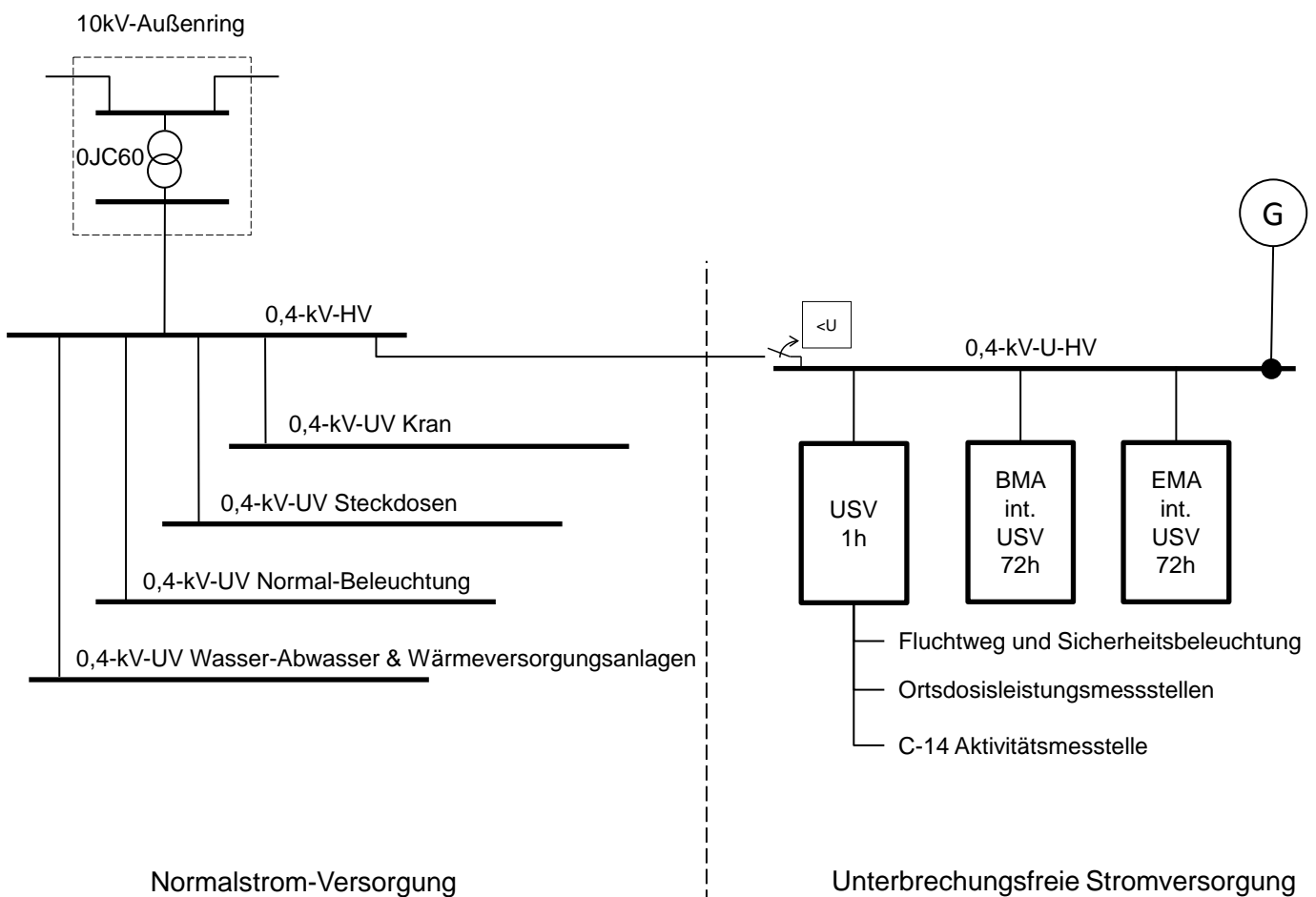


Abbildung 1: Konzept der Normalstrom- und unterbrechungsfreien Stromversorgung im LasmAaZ

### 7.10.3 Mobiles Ersatzstromaggregat

Für die Energieversorgung der USV und der Komponenten mit systeminternen USV bei langandauernden Ausfall der Normalstromversorgung ist zur Reduzierung der Betriebskosten, z. B. für Ersatzmaßnahmen, ein mobiles Ersatzstromaggregat vorgesehen. Der Anschluss des mobilen Ersatzstromaggregates erfolgt manuell an einem vorgerüsteten Anschlusspunkt (Abbildung 1).

## 7.11 Normalbeleuchtung

Die Normalbeleuchtung wird im Lagergebäude, im Funktionsgebäude und im Außenbereich installiert. Die Normalbeleuchtung im Lagergebäude beschränkt sich auf den Handhabungsbereich und die Kranbahnlaufstege. Die Mindestbeleuchtungsstärke der Normalbeleuchtung liegt im Innenbereich je nach Raumnutzung zwischen 100 Lux und 500 Lux.

Im Lagerbereich selbst sind keine Leuchtmittel installiert. Die Ausleuchtung des Lagerbereiches/Kran-Arbeitsbereiches erfolgt durch die an den Kranen installierten Leuchtmittel.

Im Funktionsgebäude werden alle Räume beleuchtet. Im Außenbereich werden die Verkehrswege und -flächen beleuchtet.

## 7.12 Fluchtweg- und Sicherheitsbeleuchtung

Im Funktionsgebäude, im Handhabungsbereich und auf den Kranbahnlaufstegen ist eine Fluchtweg- und Sicherheitsbeleuchtung vorhanden. Die Fluchtweg- und Sicherheitsbeleuchtung wird von der USV gemäß Kapitel 7.10.2 versorgt. Die USV ist in einem separaten Raum im Obergeschoss des Funktionsgebäudes untergebracht. Die Mindestbeleuchtungsstärke beträgt 1 Lux.

## 7.13 Kommunikations- und Informationstechnik, Meldeanlagen

Die Systeme der Kommunikations- und Informationstechnik vom LasmAaZ umfassen:

- Dosimetriesystem (ggf. Nutzung eines am Standort vorhandenen Dosimetriesystems)
- Telefonanlage
- IT-Netzwerk
- Einbruchmeldeanlage (EMA)
- Brandmeldeanlage (BMA) sowie
- Störmeldeanlage (SMA), in der die Störmeldungen diverser Systeme auflaufen (Abbildung 2)

Für die Unterstützung des Lagerbetriebes wird ein IT-Netzwerk (Büronetzwerk) für die Bürokommunikation, z. B. zur Arbeitsauftragsverwaltung, installiert.

Für die Datenübertragung der Meldungen und Alarme der EMA, BMA und SMA wird eine Datenverbindung zum Wachgebäude ZP0 des KKK realisiert. Die vorgesehene Datenverbindung wird gemäß Konzept zur Kommunikations- und Infrastruktur (Abbildung 2) als „point to point“-Verbindung ausgeführt, mit welcher die Daten der EMA, BMA und SMA zur ständig besetzten Stelle des KKK übertragen werden.

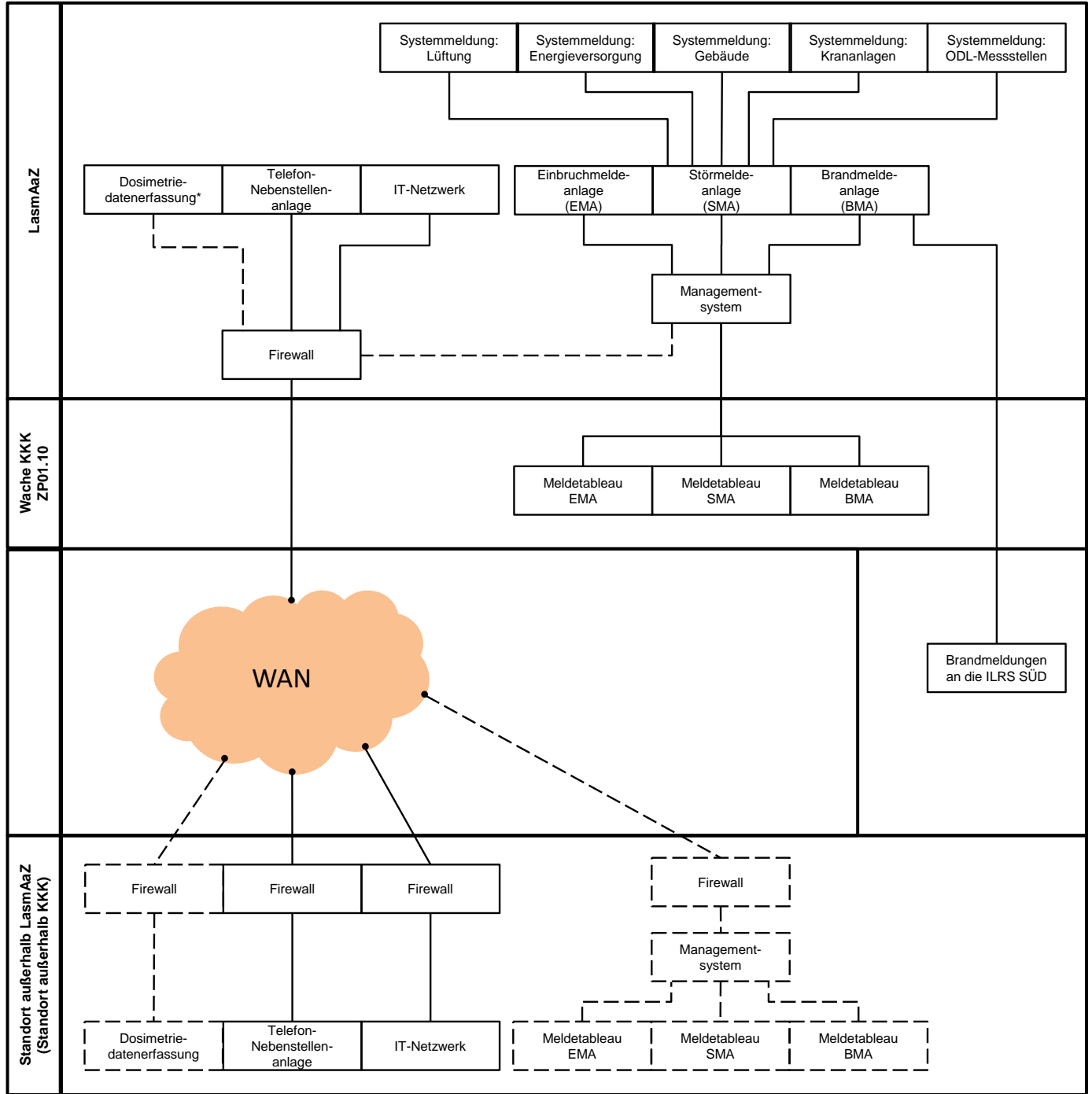
Die ständig besetzte Stelle befindet sich auf dem Betriebsgelände des Standortes KKK mit gleichem Schutzbedarf.

Optional wird gemäß Konzept zur Kommunikations- und Informationsinfrastruktur (Abbildung 2) eine mit Firewall geschützte WAN-Verbindung zu Standorten außerhalb des LasmAaZ realisiert.



Die IT-Sicherheit wird gemäß IT-Grundschutz sichergestellt, Anforderungen darüber hinaus ergeben sich nicht /1/. Die Zuordnung der IT-Systeme zu den Sicherheitszonen wird in den Änderungsanträgen zur Errichtung er Systeme gemäß IBS-Programm /12/ dokumentiert.

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



\* Ggf. Nutzung eines am Standort vorhandenen Dosimetriesystems      - - - Realisierung der Datenverbindung bei Bedarf (otional)

Abbildung 2: Konzept zur Kommunikations- und Informationsinfrastruktur

### 7.14 Hand-Fuß-Kleider-Monitor

Im Funktionsgebäude ist im Flur Übergangsbereich ein Hand-Fuß-Kleider-Monitor für den Nachweis von Alpha- und Beta-Strahlung vorgesehen. Mit dem Hand-Fuß-Kleider-Monitor werden Personen, die das Lagergebäude verlassen, auf Kontamination geprüft. Der Hand-Fuß-Kleider-Monitor dient der Grenzwertüberwachung gemäß den Vorgaben der StrlSchV /26/.

### 7.15 Dosimetriesystem

Für die radiologische Überwachung der Personen wird ein Dosimetriesystem installiert. Es umfasst die:

- betrieblichen, direkt ablesbaren Personendosimeter,
- das Dosimeter-Lesegerät,
- den Dosimetrierechner mit der Software zur Verwaltung aller dosimetrischen Daten,
- sowie am Kontrollbereichseingang eine Dosimeter-Ablage mit ausreichend Steckplätzen.

Hinweis: Ggf. Nutzung eines am Standort vorhandenen Dosimetriesystems

### 7.16 Ortsdosisleistungsmessung

Im Lagergebäude werden Messsonden zur Erfassung der Ortsdosisleistungen installiert (Gamma-Strahlung). Eine Messsonde wird im Handhabungsbereich installiert. Zusätzlich werden Messsonden an den Kranen installiert.

Im Handhabungsbereich, im Flur Übergangsbereich sowie im Kranbedienraum werden zur Warnung vor erhöhter Ortsdosisleistung optische und akustische Signalgeber installiert.

### 7.17 Geräte zur Überwachung der Raumlufkontamination

Zur Einhaltung der Vorgaben des § 56 StrlSchV /26/ ist gemäß den ESK-Leitlinien, Abschnitt 5.2 /3/, die Raumluf in Arbeitsbereichen (in denen Kontaminationen auftreten können) zu Kontrollzwecken in regelmäßigen Abständen, z. B. durch mobile Luftprobensammler, zu überwachen. Die Überwachung erfolgt durch handelsübliche, ortsveränderliche tragbare Aerosolsammler (z. B. durch Geräte vom Typ ASPIRO 1200).

### 7.18 Überwachung der Abluft (C-14)

Die C-14-Aktivitätskonzentration wird betriebsbegleitend gemessen. Hierfür wird im Funktionsgebäude aus dem Abluftkanal der Lüftungsanlage des Lagergebäudes ein definierter, repräsentativer Teilstrom gezogen und durch einen Probensammler geleitet. Das Filtermaterial des Sammlers wird zyklisch ausgewertet, um den Nachweis /19/ zu erbringen, dass die gemäß Anl. 11 Tab. 6 StrlSchV /26/ maximal zulässigen Aktivitätskonzentrationen bei Ableitungen mit der Fortluft unterschritten werden. Sowohl der Probensammler als auch die für die Volumenstrommessung des Abluftkanals verwendete Messtechnik werden nach DIN ISO 11929 ausgelegt und zertifiziert. Die Auswertung des Probenmaterials kann z. B. von einem externen Dienstleister durchgeführt werden.

### 7.19 Mobiles Dosisleistungsmessgerät

Zur radiologischen Eingangskontrolle der gelieferten Abfallgebinde ist eine Dosisleistungsmessung erforderlich (siehe ESK-Leitlinie /3/). Hierfür werden zwei handelsübliche, ortsveränderliche, teleskopierbare Dosisleistungsmessgeräte für den Nachweis von Gamma-Strahlung vorgesehen. Es erfolgt eine akustische Alarmierung bei Richtwertüberschreitung sowie ein Alarm für "Gerät defekt" und für "Batteriespannung niedrig".

### 7.20 Kontaminationsdirektmessung

Für die Kontaminationsdirektmessung werden handelsübliche, ortsveränderliche Handgeräte für den Nachweis von Alpha- und Beta-Strahlung an Personen oder Gegenständen vorgehalten.

### 7.21 Wischtest-Auswerteeinheit

Zur radiologischen Eingangskontrolle der gelieferten Abfallgebinde ist eine Messung der Oberflächenkontamination erforderlich (siehe ESK-Leitlinie /3/). Zum Nachweis von Oberflächenkontamination werden nach DIN ISO 7503-1 /20/ Wischtests eingesetzt. Zur Auswertung der Wischtests wird im Strahlenschutzraum ein geeigneter Wischtestmessplatz für den Nachweis von Alpha- und Beta-Strahlung installiert.

### 7.22 Umgebungsüberwachung

Die gemäß § 80 Abs. 1 StrlSchG /27/ geforderte Einhaltung des Grenzwertes der effektiven Dosis für die Bevölkerung wird an der Grenze des Betriebsgeländes des Standortes KKK überwacht (Massivzaun).

Zusätzlich sind ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme des LasmAaZ für den späteren alleinigen Betrieb der Lagerstätten Dosimeter an der Grenze der Überwachungsbereiche LasmAaZ und SZK sowie LasmAaZ und KKK ausgelegt.

Hierfür kommen Thermolumineszenz - Dosimeter oder andere Messeinrichtungen zum Einsatz.

Wird im Rahmen eines Störfalls/Unfalls die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umwelt unterstellt, so werden ergänzend zu den zuvor beschriebenen Messungen der Ortsdosis in Anlehnung an die Vorgaben der REI /21/ weitergehende Messungen in den beaufschlagten Gebieten durchgeführt. Hierzu gehören unter anderem Messungen der Ortsdosisleistung, sowie die Entnahme von Luft-, Wasser- und Bodenproben.

### 7.23 Brandmeldeanlage

Die Brandmeldeanlage erfasst die Alarmermeldungen im Lager- und Funktionsgebäude und gibt diese an die ständig besetzte Stelle (Wache KKK ZP01.10) und die Integrierte Regionalleitstelle (ILRS) Süd der Feuerwehr weiter (Abbildung 2).

Die Brandmeldeanlage wird mit einer systeminternen USV ausgerüstet. Die Kapazität der USV wird für eine Überbrückungszeit von 72 h bemessen.

## 7.24 Erdungs- und Blitzschutzanlage

Es wurde eine Risikoanalyse nach DIN EN 62305-2 für den Blitzschutz des LasmAaZ /22/ durchgeführt. Der Planung des Blitzschutzsystems gemäß DIN EN 62305-3 liegt die hier abgeleitete Blitzschutzklasse 2 zur Grunde.

Das LasmAaZ wird mit einer äußeren und inneren Erdungs- und Blitzschutzanlage ausgerüstet.

Die Erdung erfolgt durch ein Erdungsflächennetz unter der Bodenplatte und wird in das Flächenerdungnetz des Standortes integriert. Für den äußeren Blitzschutz werden die Dachflächen und Wandteile mit Fangeinrichtungen versehen. Metallene Dachaufbauten werden mit den übrigen Fangeinrichtungen verbunden. Im Gebäude werden Erdungssammelleiter installiert und die vorhandenen elektrischen sowie metallischen Bauteile bzw. Komponenten angeschlossen (Potentialausgleich). Alle von außen kommenden Kabel oder Leitungen werden mit einer Blitzschutzbeschaltung versehen.

## 7.25 Instrumentierung zur Messung der Raumluftkondition

Durch die Auslegung der Lüftungsanlage Lagergebäude werden die geforderten raumluftechnischen Parameter sichergestellt.

Der Nachweis der Einhaltung der geforderten raumluftechnischen Parameter erfolgt im Rahmen von Wiederkehrenden Prüfungen (WKP). Dazu wird eine Instrumentierung zur Bestimmung der Temperatur und der relativen Luftfeuchte der Raumluft vorgesehen. Bei den Messstellen handelt es sich um Datenerfassungseinrichtungen, die als Hilfsmittel für WKP der Lüftungsanlage Lagergebäude zugeordnet sind.

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

## 8 Quellenverzeichnis

- /1/ StrlSchV, "Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), die zuletzt durch nach Maßgabe des Artikel 10 durch Artikel 6 des Gesetzes vom 27. Januar 2017 (BGBl. I S. 114, 1222) geändert worden ist "
- /2/ AtG, "Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das durch Artikel 5 des Gesetzes vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3313) geändert worden ist"
- /3/ ESK, "ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung", Revidierte Fassung vom 10.06.2013
- /4/ LasmAaZ, KKK-Bericht 2187 „Sicherung sonstige radiologische Stoffe im LasmAaZ“, LAK/010/153
- /5/ BauNVO, "Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1990 (BGBl. I S. 132), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) geändert worden ist"
- /6/ DIN, Deutsche Norm, DIN 25422, "Aufbewahrung und Lagerung radioaktiver Stoffe - Anforderungen an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand-, und Diebstahlschutz", Juni 2013
- /7/ LasmAaZ, KKK-Bericht 2186, "Ereignisbetrachtung", LAK/010/041
- /8/ LBO, "Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein vom 22. Januar 2009, zuletzt geändert am 14.06.2016
- /9/ GGVSEB, "Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Januar 2013 (BGBl. I S. 110)"
- /10/ BfS, "Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen)", Stand: Oktober 2010
- /11/ NUKEM Technologies GmbH, DNR 150510-1, "LasmAaZ, Bautechnischer Auslegungsbericht", LAK/070/010
- /12/ LasmAaZ, KKK-Bericht 2204, „IBS-Programm“, LAK/010/038
- /13/ KTA 3902 Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken, Fassung 2012-11
- /14/ LasmAaZ, KKK-Bericht 2234, „Berechnung der potentiellen Strahlenexposition für bei einem Gebindeabsturz im LasmAaZ anwesende beruflich strahlenexponierte Personen“, LAK/052/200
- /15/ DIN, Deutsche Norm, DIN EN 61508-1, "Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme - Teil 1: Allgemeine Anforderungen", Februar 2011
- /16/ KTA 3905 Lastanschlagpunkte an Lasten in Kernkraftwerken, Fassung 2012-11
- /17/ Feßmann, Orth: Angewandte Chemie und Umwelttechnik für Ingenieure
- /18/ LasmAaZ, KKK-Bericht, „Vermeidung von Schäden bei längerfristiger Lagerung von radioaktiven Abfällen und Reststoffen“ LAB-010-034
- /19/ Brenk Systemplanung, Bewertung der Ableitungen radioaktiver Stoffe aus den Abfallbinden des LasmAaZ bei Normalbetrieb, LAK/010/024
- /20/ DIN, Deutsche Norm, DIN ISO 7503-1, "Bestimmung der Radioaktivität - Messung und Bewertung der Oberflächenkontamination - Teil 1: Allgemeine Prinzipien", Mai 2013
- /21/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 07.12.2005
- /22/ LasmAaZ, KKK-Bericht 2203, Risikoeinschätzung für den Blitzschutz des LasmAaZ nach DIN EN 62305-2, LAK/060/213

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

- /23/ DIN EN 12831 Beiblatt 1 „Heizsysteme in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast Nationaler Anhang NA“ vom Juli 2008
- /24/ DIN EN 12831 „Energetische Bewertung von Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast – Teil 1 Raumheizlast, Modul M3-3; Deutsche Fassung EN 12831-1:2017“
- /25/ DIN EN 13829 „Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden - Differenzdruckverfahren (ISO 9972:1996, modifiziert); Deutsche Fassung EN 13829:2000“ vom Februar 2001
- /26/ StrlSchV, "Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036)"
- /27/ StrlSchG, „Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) geändert worden ist"
- /28/ MELUND Schreiben Zeichen V702-16525/2018 vom 28.03.2018
- /29/ Arbeitsgruppe „Vermeidung von Schäden bei der Lagerung von Atomabfällen“, „Vermeidung von Korrosionsschäden an Fässern für nicht Wärmeentwickelnde radioaktive Abfallstoffe in Schleswig-Holstein einschließlich Lagerstättenkataster“, Stand 23.08.2015
- /30/ LasmAaZ, KKK-Bericht 2194, „Regularien bei Planung, Errichtung und Inbetriebsetzung (LasmAaZ)“, LAK/020/001

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