

Bautechnischer Auslegungsbericht der Zerlegehalle RDB-OH

Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn

Bericht Nr. EB-FRG/HL/RDB-OH-29

**Helmholtz-Zentrum hereon GmbH
Zentralabteilung Forschungsreaktor
Max-Planck-Straße 1
21502 Geesthacht**

Datum: 12. Juni 2023

Revision: 1

	Erstellt	Geprüft	Freigegeben
Firma	VOSS	Hereon	Hereon
Name	██████	██████	██████████
Unterschrift	████████████████████	████████████████████	████████████████████

Änderungsverzeichnis

Revision	Datum	Änderungsgrund
0	25.08.2022	Erstellung
1	12.06.2023	Überarbeitungsbedarf aufgrund der Prüfung der Sachverständigen, der oBB und der Genehmigungsbehörde zur Rev. 0 vom 24.02.2023.

Dieser Bericht wurde in Zusammenarbeit mit der Firma

**Voss Ingenieure GmbH
Lange Heide 29
21444 Vierhöfen**



erstellt.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
1 Einleitung	7
2 Projektbeschreibung	8
2.1 Geographische Lage	8
2.2 Anlagenfunktionsbeschreibung	10
2.2.1 Zugangsbereich	10
2.2.2 Versorgungsbereich	11
2.2.3 Zerlegebereich	11
2.2.4 Außenbereich	11
2.3 Bauwerksbeschreibung	11
2.3.1 Kontrollbereiche	12
2.3.2 Sozial-, Büro- und Technikräume	13
2.4 Tragkonstruktion und Baustoffe	14
2.4.1 Nutzungsdauer	14
2.4.2 Baustoffe	14
2.4.3 Expositionsclassen, Mindestbetongüte, Bauteile aus WU-Beton und zulässige Rissbreite	15
2.4.4 Verankerungen, Dübelplatten und Einbauteile	16
3 Einwirkungen auf das Bauwerk	17
3.1 Allgemeines	17
3.2 Ständige Einwirkungen	18
3.3 Veränderliche Einwirkungen	19
3.3.1 Verkehrslasten	20
3.3.2 Windlast	21
3.3.3 Schnee	22
3.3.4 Thermische Einwirkung	23
3.3.5 Kranlasten	24
3.3.6 Gewichte Kranprüfung	24
3.3.7 Fahrzeuge	25
3.4 Außergewöhnliche Einwirkungen	26
3.4.1 Allgemeines	26
3.4.2 Erdbeben	26

3.4.3	Hochwasser	27
3.4.4	Explosionsdruckwelle	27
3.4.5	Anprall von Lasten bei Transportvorgängen	27
3.4.6	Kranlasten bei Kranprüfung	28
3.4.7	Schneefall, Schneelasten	28
3.4.8	Lastabsturz	29
3.4.9	Behälteranschlag	29
3.4.10	Starkregen, Regen	30
3.4.11	Brandeinwirkungen	30
4	Abbildungen	31
5	Literatur und verwendete Gesetze	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Ständige Lasten zusätzlich zum Eigengewicht der Konstruktion	19
Tabelle 3-2:	Verkehrslast	20
Tabelle 3-3:	Erddrucklast aus Verkehrslasten	21
Tabelle 3-4:	Windlasten in Nord/Süd-Richtung (Traufseiten)	22
Tabelle 3-5:	Windlasten in West/Ost-Richtung (Giebelseiten)	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Lage des Schachtbauwerks mit dem RDB-OH und der darüber zu errichtenden Zerlegehalle	8
Abbildung 2-2:	Schachtbauwerk (Betonschacht mit Abdeckung)	9
Abbildung 3-1:	Lastbild für Schwerlastanhänger	25
Abbildung 4-1:	Lageplan mit Außenanlagen	32
Abbildung 4-2:	Grundriss der geplanten Zerlegehalle (20,8 m-Ebene)	33
Abbildung 4-3:	Schnitte der geplanten Zerlegehalle	34
Abbildung 4-4:	Ansichten der geplanten Zerlegehalle	35
Abbildung 4-5:	Details der geplanten Zerlegehalle	36
Abbildung 4-6:	Abstände des Kranfahrbereichs (blau strichpunktierte Linie) zu den Wänden der Demontagehalle	37

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
Amtsbl. Schl.-H.	Amtsblatt Schleswig-Holstein
Art.	Artikel
AtG	Atomgesetz
BGBI.	Bundesgesetzblatt
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
DIBt.	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
EG	Erdgeschoss / Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
ESK	Entsorgungskommission
etc.	et cetera
FFB	Fertigfußboden
FRG	Forschungsreaktoranlage Geesthacht
FT	Fertigteil
GKSS	Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH
GmbH	Gesellschaft mit begrenzter Haftung
GVOBl.	Gesetz- und Verordnungsblatt für Schleswig-Holstein
HAKONA	Halle zur Komponenten-Nachuntersuchung
Hereon	Helmholtz-Zentrum hereon GmbH
HL	Heißes Labor
HZG	Helmholtz-Zentrum Geesthacht

inkl.	Inklusiv
Kap.	Kapitel
KKK	Kernkraftwerk Krümmel
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
LBO-SH	Landesbauordnung Schleswig-Holstein
LKW	Lastkraftwagen
max.	maximal
mind.	mindestens
mNN	Meter über Normalnull
Nr.	Nummer
NRF	Netto-Raumfläche
OK	Oberkante
PVC	Polyvinylchlorid
RDB	Reaktordruckbehälter
RDB-OH	Reaktordruckbehälter des Nuklearschiffs „Otto Hahn“
Rev.	Revision
S.	Seite
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
u. a.	unter anderem
ü. NN	über Normalnull
UG	Untergeschoss
VGB	Internationaler Interessenverband von Unternehmen aus der Elektrizitäts- und Wärmeversorgungsbranche
VVTB	Verwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen
WC	Toilette
WU	Wasserundurchlässig
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Auf dem Gelände des Helmholtz-Zentrums hereon GmbH (Hereon) ehemals Helmholtz-Zentrums Geesthacht, Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH (HZG), in unmittelbarer Nähe zur Betriebsstätte der Forschungsreaktoranlage Geesthacht, befindet sich der kernbrennstofffreie Reaktordruckbehälter mit Schildtank des Nuklearschiffs Otto Hahn (RDB-OH). Dieser wurde im Juni 1981 im Hamburger Hafen ausgebaut und zur Gesellschaft für Kernenergieverwertung in Schiffbau und Schifffahrt mbH (GKSS), dem heutigen Hereon, transportiert und seitdem in einem eigens dafür errichteten Schachtbauwerk (Betonschacht) gelagert.

Im Rahmen der „Denuklearisierung“ des Standorts Hereon soll der RDB-OH vor Ort zerlegt werden. Hierfür wird über dem bestehenden Betonschacht eine überwiegend oberirdische Zerlegehalle errichtet.

Die Zerlegung des Reaktordruckbehälters mit Schildtank soll zusammen mit dem Abbau der Forschungsreaktoranlage (FRG) und des Heißen Labors (HL) im Rahmen einer einzigen und umfassenden Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 Atomgesetz (AtG) /1/ durchgeführt werden.

Hereon hat mit dem Schreiben vom 21. März 2013 /2/ mit Präzisierung vom 6. September 2016 /3/ bei der zuständigen atomrechtlichen Behörde die Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und den Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn beantragt.

Im vorliegenden Erläuterungsbericht werden aus der geplanten Nutzung der Zerlegehalle die Anforderungen an die Auslegung der baulichen Anlagen auf der Grundlage der Ereignisbetrachtung /4/ und der einschlägigen Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Regelwerke in prüfbarer Form hergeleitet.

2 Projektbeschreibung

2.1 Geographische Lage

Der Standort Hereon liegt etwa 35 km südöstlich des Stadtzentrums von Hamburg auf einem ca. 200 ha großen Sondernutzungsgebiet bzw. als Wald ausgewiesenen Bereich der Stadt Geesthacht im Landkreis Herzogtum Lauenburg (Schleswig-Holstein). Er wird nach Süden, zur Elbe hin, durch die in Südost-Nordwest-Richtung parallel zum Fluss verlaufende Elbuferstraße begrenzt. Nordwestlich befindet sich das Gelände des Kernkraftwerks Krümmel (KKK) und das Oberbecken des Pumpspeicherwerks Geesthacht. Im Osten der Anlage liegen die Geesthachter Ortsteile Grünhof und Tesperhude.

Der Reaktordruckbehälter mit Schildtank des stillgelegten Nuklearschiffs Otto Hahn wurde im Juni 1981 in einem eigens dafür errichteten Schachtbauwerk (Betonschacht, siehe Abbildung 2-1) auf dem Gelände des Hereon, in unmittelbarer Nähe zum Gelände der Forschungsreaktoranlage Geesthacht (ca. 220 m), eingelagert.

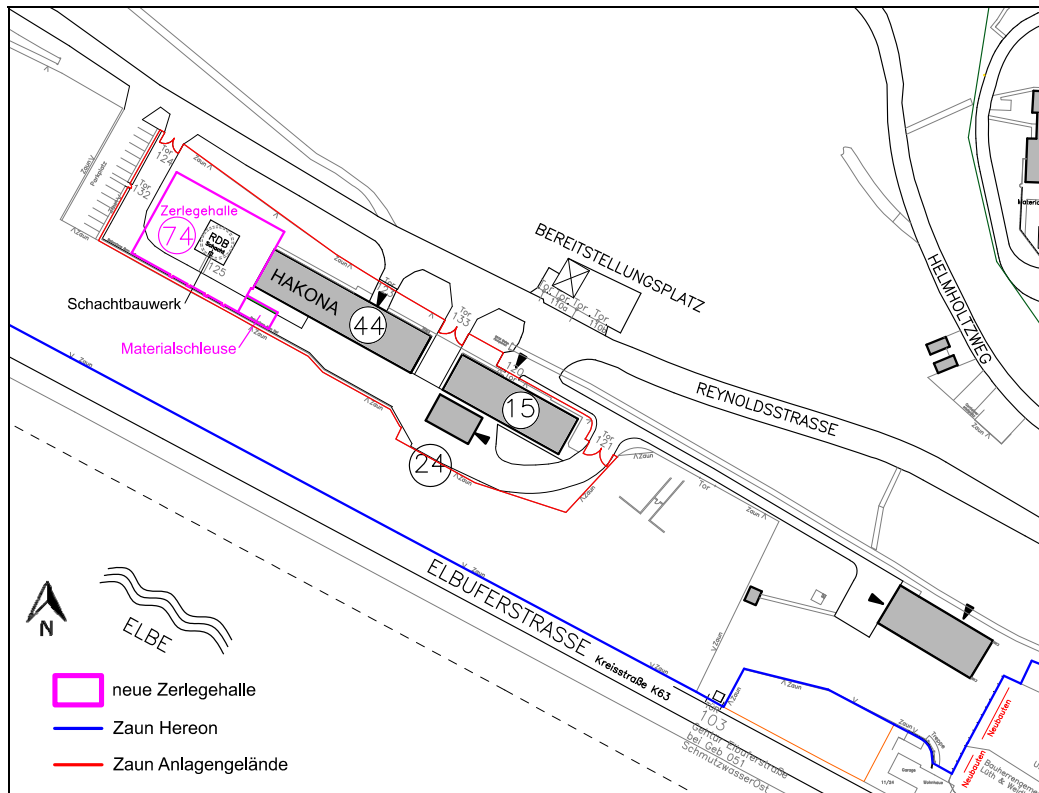


Abbildung 2-1: Lage des Schachtbauwerks mit dem RDB-OH und der darüber zu errichtenden Zerlegehalle

Legende:

Gebäude	Name
15	Landessammelstelle
24	Waschhaus
44	HAKONA (Halle zur Komponenten-Nachuntersuchung)
74	Zu errichtende Zerlegehalle über dem Schachtbauwerk

Die geplante Zerlegehalle (Gebäude 74) soll in direktem Anschluss zur HAKONA (Gebäude 44), oberhalb des vorhandenen RDB-Schachtes errichtet werden. Der bestehende Betonschacht wird baulich mit der neuen Zerlegehalle verbunden und diese mit der erforderlichen Infrastruktur sowie einem Kontrollbereich für den Umgang mit offenen und sonstigen radioaktiven Stoffen ausgestattet.

Der Betonschacht (siehe Abbildung 2-2) für den RDB-OH wurde 1980/1981 als zylindrischer Absenkschacht / offener Senkkasten mit einem Innendurchmesser von 8,5 m und einer Höhe von ca. 15,2 m hergestellt.

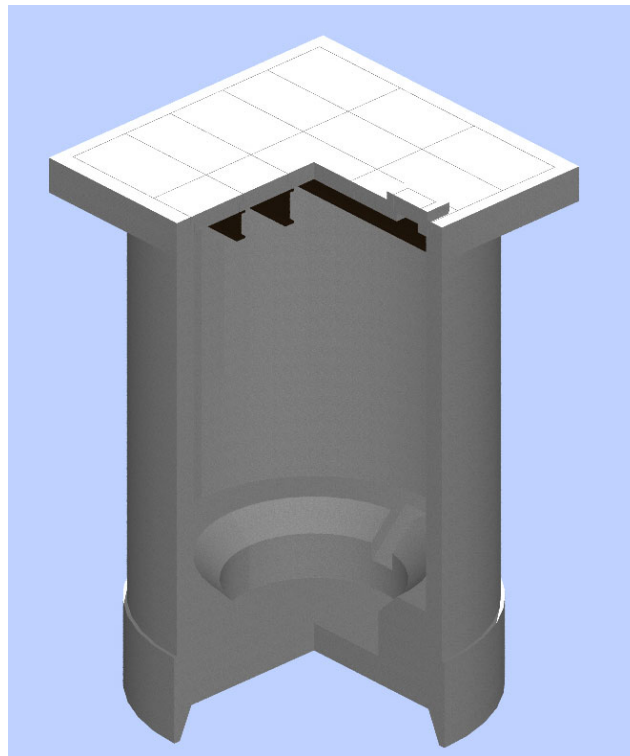


Abbildung 2-2: Schachtbauwerk (Betonschacht mit Abdeckung)

2.2 Anlagenfunktionsbeschreibung

Die Zerlegehalle wird als Sonderbau gemäß § 51 (2), Punkt 18 LBO-SH /10/ eingestuft.

Die Zerlegehalle ist gemäß den Anforderungen des Strahlenschutzes, des Brandschutzes, der Arbeitssicherheit, sowie den Gegebenheiten vor Ort und den Randbedingungen, die sich aus der Lagerung und dem Umgang mit radioaktiven Abfällen ergeben, geplant.

Hierzu zählen insbesondere folgende Funktionen:

- Zerlegen des RDB-OH,
- Bearbeitung (Dekontamination, Nachzerlegung),
- Verpackung, Erstellung der Dokumentation und Abtransport.

Die Zerlegehalle umfasst folgende funktionellen Bereiche:

- Zugangsbereich, siehe Kapitel 2.2.1,
- Versorgungsbereich, siehe Kapitel 2.2.2,
- Zerlegebereich, siehe Kapitel 2.2.3,
- Außenbereich, siehe Kapitel 2.2.4.

2.2.1 Zugangsbereich

Der Zugangsbereich beinhaltet alle erforderlichen Funktionen für den Zugang zum Zerlegebereich. In diesem Bereich erfolgen u. a.

- Umkleiden,
- Zugang zum Zerlegebereich,
- sicherungs- und strahlenschutztechnische Erfassung des Personals (Kontrollbereichszugang),
- Dosimetrie,
- messtechnische Auswertungen,
- Besprechungen.

2.2.2 Versorgungsbereich

Dieser Bereich beinhaltet alle notwendigen Funktionen, um einen autarken Betrieb zu gewährleisten.

- Lüftung,
- Energieversorgung (elektrische Niederspannung und Wärme),
- Medienversorgung.

2.2.3 Zerlegebereich

Der Zerlegebereich dient der Zerlegung des RDB-OH sowie der Bearbeitung und Verpackung der zerlegten Teile. Für die Zerlegung und den Transport der Teile sowie Behälter und Gebinde ist der Bereich mit einer Krananlage ausgerüstet. Für die Fixierung von Greif- und Zerlegeeinrichtungen befindet sich im Bereich des Betonschachtes eine verfahrbare Hilfsbrücke.

Zur Aufnahme von anfallenden Wässern befinden sich entsprechende Lagertanks in einem abgetrennten Bereich. Dem Zerlegebereich ist ebenso ein Bereich für das Einbringen und Ausschleusen von Materialien (Behälter, Gebinde, Werkzeuge etc.) zugeordnet.

2.2.4 Außenbereich

Der Außenbereich ist durch eine einfache Zaunanlage eingefasst. Es befindet sich eine Treppenanlage aus Stahl an der Ostseite der Zerlegehalle, die den Zugang zum Dach der Zerlegehalle ermöglicht. Ebenso befindet sich in diesem Bereich das Gasflaschenlager.

2.3 Bauwerksbeschreibung

Für die Zerlegung des RDB-OH am Standort wird über dem bestehenden Betonschacht eine überwiegend oberirdische Zerlegehalle errichtet. Sie grenzt unmittelbar an die bestehende HAKONA an. Der bestehende Betonschacht wird baulich mit der neuen Zerlegehalle verbunden und mit der erforderlichen Infrastruktur sowie einem Kontrollbereich für den Umgang mit offenen sonstigen radioaktiven Stoffen ausgestattet.

Der eigentliche Zerlegebereich (Raum-Nr. 1, Demontagehalle) ist ein fensterloser Stahlbetonkomplex mit Porenbetondachplatten, der über dem Schacht des RDB-OH errichtet und ca. 3,0 m tief in den Boden eingelassen wird. Die Demontagehalle erhält einen Zweiträger-

Brückenkran (zulässige Hublast 30 Mg). Der Zweiträger-Brückenkran ist ca. 23 m lang und 20 m breit bei einer lichten Höhe von ca. 10 m.

An der Südseite gibt es einen ca. 4 m breiten ebenerdigen Streifen zur Containerverladung für Container bis zu 20' Größe über die anschließende Materialschleuse. Unterhalb dieses Streifens werden Tank-Container für die Sammlung von radioaktiven Abwässern aufgestellt.

Die Materialschleuse (Raum-Nr. 2), die ebenfalls zum Kontrollbereich gehört, wird oberirdisch in stahlbetonbauweise eingeschossig angebaut.

Um die Demontagehalle (Raum-Nr. 1) werden oberirdisch die Sozial-, Büro- und Technikräume in massiver Bauart eingeschossig angeordnet.

2.3.1 Kontrollbereiche

OK FFB UG +17,75 m ü. NN

OK FFB EG +20,80 m ü. NN

Abmessung Grundriss: 23,48 m × 20,92 m

Höhe bis OK First bei 5 % Dachneigung: +29,615 m ü. NN

Folgende Räume sind hier untergebracht:

Geschoss	Raum-Nr.	Raum-Bezeichnung
UG	1	Demontagehalle
	1a	Behälterraum
EG		Galerie und Treppen in der Demontagehalle
	2	Materialschleuse
	3	Abluftzentrale
	20	Messraum
	21	Kontrollbereich-Zugang
	22	Heiße Dusche Waschbecken
	23	Heiße Umkleide

Der Kontrollbereich weist eine Gesamtfläche von 754,72 m² NRF nach DIN 277-2016 auf.

2.3.2 Sozial-, Büro- und Technikräume

OK FFB EG +20,80 m ü. NN

Abmessung Grundriss: 26,45 m × 11,245 m

und 23,945 m × 5,65 m

Höhe bis OK First bei 2 % und 4 % Dachneigung: +24,37 m ü. NN und +25,37 m ü. NN

Folgende Räume sind hier untergebracht:

Geschoss	Raum-Nr.	Raum-Bezeichnung
EG	4	Zuluft
	5	Heizung
	6	Niederspannung
	7	Umkleide-Herren
	8	Dusche-Herren
	9	Putzmittel
	10	WC-Herren
	11	WC-Herren Vorraum
	12	WC-Damen
	13	Umkleide-Damen
	14	Damen-Dusche
	15	Flur
	16	Strahlenschutzbüro
	17	Sozialraum
	18	Büro
	19	Lager
	24	Vorraum

Dieser Bereich weist eine Gesamtfläche von 235,93 m² NRF nach DIN 277-2016 auf.

2.4 Tragkonstruktion und Baustoffe

2.4.1 Nutzungsdauer

Die Zerlegehalle wird aus bautechnischer Sicht für eine Nutzungsdauer von maximal 50 Jahren ausgelegt.

2.4.2 Baustoffe

Da die geplante Zerlegehalle teilweise auf einer ca. 1962 hergestellten Auffüllung im Bereich des ursprünglichen Elbhanges errichtet wird, ist zur Vermeidung von Setzungen gemäß den Empfehlungen des Baugrundgutachters eine Pfahlgründung erforderlich.

Die Lastverteilung erfolgt über einen Stahlbeton-Balkenrost mit aufliegender Sohlplatte. Da Sohle und Wände zur Rückhaltung von jedweden wassergefährdenden Flüssigkeiten (z. B. Löschwasser) und gegen Eindringen außen anstehenden Sickerwassers mindestens als „Weiße Wanne“ auszuführen sind, kommt keine Drainage zur Ausführung.

Der Hallenboden, sowie auch die Böden der Technikräume erhalten einen 4 cm starken Verbundestrich. Der Hallenboden und die Technikräume erhalten zusätzlich eine Dekontbeschichtung. Die Böden im Bereich des Sozialtraktes werden im Sanitärbereich gefliest, die allgemeinen Laufflächen und die Büroräume werden mit PVC ausgestattet. Der Estrich in diesen Bereichen wird schwimmend ausgeführt.

Der bestehende RDB-Schacht wird an der Innenseite gegen eventuell austretende kontaminierte Flüssigkeiten mit einem qualifizierten wasserdichten Dekontanstrich beschichtet.

Die Wände der Zerlegehalle werden aufgrund der Strahlenschutzanforderungen massiv aus 30 cm Stahlbeton hergestellt und von innen glatt gespachtelt, zur Vorbereitung für die Dekontaminationsbeschichtung.

Die Außenwände der angrenzenden Gebäudeteile bestehen aus Kalksandstein-Mauerwerk. Die Fassade wird mit 16 cm Mineralwolldämmung gedämmt und in Anlehnung an die Fassade der HAKONA-Halle mit Trapezblechen verkleidet. Die Außenwand in direktem Anschluss an die bestehende Halle wird als Brandwand ausgebildet und deshalb 50 cm über Dach geführt.

Die tragenden Innenwände werden als Kalksandstein-Mauerwerk, die nichttragenden Leichtbauwände als Porenbetonmauerwerk hergestellt. Die Wände werden verputzt und gestrichen, die Sanitärräume werden teilweise gefliest. Die gemauerten Wände der Technikräume erhalten nur einen dünnen Wischputz.

Die Decken der Sanitärräume werden abgehängt. In allen übrigen Gebäudeteilen ist die Untersicht auf die weiß gestrichene Roh-Decke mit allen Installationen möglich.

An der Südseite gibt es einen ca. 4 m breiten ebenerdigen, befahrbaren Streifen zur Containerverladung. Unterhalb dieses Streifens werden Container-Behälter für kontaminierte Abwässer aufgestellt. Die Anlieferung/Abholung erfolgt durch befahrbare, demontierbare Fertigteilabdeckungen in der Decke.

Die Hallenbinder bestehen aus vorgespannten Spannbeton-Fertigteilen. Die Lastweiterleitung erfolgt über die Lagerung auf Stahlbetonstützen. Den oberen Abschluss des Daches bilden 25 cm starke Porenbeton-Platten mit 20 cm Dämmung und Abdichtung, die auf den Hallenbindern aufliegen. Ein Teilbereich der Dachfläche an der Südseite wird zur Aussteifung als Stahlbetonscheibe ausgebildet. Die Dachhöhe des Hallenteils entspricht in etwa der Höhe des vorhandenen HAKONA-Gebäudes. Die Dächer des Sozialtraktes und der Technikräume werden aus Stahlbeton gefertigt und erhalten einen unterseitigen Dispersions-Farbanstrich.

Die weiteren Dächer erhalten eine Dampfsperre, mind. 20 cm druckfeste Mineralwolle (Gefälledämmung) und eine Folienabdichtung aus Kunststoff. Die Regenentwässerung erfolgt über außenliegende Rinnen und Fallrohre. Eine seilgeführte Absturzsicherung mit Anschlaghaken ist für etwaige Reparaturarbeiten vorgesehen.

2.4.3 Expositionsclassen, Mindestbetongüte, Bauteile aus WU-Beton und zulässige Rissbreite

Expositionsclassen /5/:

Gründungsbauteile	XC2, WF,
Innenbauteile:	XC1, W0,
Außenbauteile (alle gedämmt bzw. verkleidet)	XC1, W0,
Verkehrsflächen (Sohle Materialschleuse)	XC2, XF2, XM1, W0

Mindestbetongüte:

Alle Bauteile sind mit einer Mindestbetongüte C30/37 auszuführen.

Bauteile aus WU-Beton /6/:

Die Sohle auf +17,75 mNN sowie die Wände von 17,75 mNN bis +20,8 mNN sind in WU-Beton auszuführen.

Zulässige Rissbreite

Alle Bauteile oberhalb +20,8 mNN sind mit einer zulässigen Rissbreite von 0,3 mm auszuführen. Die Sohle auf +17,75 mNN sowie die Wände von 17,75 mNN bis +20,8 mNN sind mit einer zulässigen Rissbreite von 0,2 mm auszuführen.

2.4.4 Verankerungen, Dübelplatten und Einbauteile

Die Befestigung von Komponenten der Anlagen- und Gebäudetechnik erfolgt in der Regel über einbetonierte Einbauteile (Halfen-Schienen, Ankerplatten mit Kopfbolzen, Ankerplatten mit angeschweißten Bewehrungsstäben etc.). In Ausnahmefällen können nachträglich gedübelte Befestigungen ausgeführt werden. Planung, Bemessung und Ausführung von Dübelbefestigungen erfolgen unter Beachtung des KTA-Sachstandsberichts zur Verwendung von Dübelverbindungen in Kernkraftwerken /7/.

Die Bemessung der Verankerungen erfolgt gemäß /8/ basierend auf dem CC-Verfahren des DIBt. Die entsprechenden Zulassungen der Befestigungsmittel sind zu beachten.

Die Dimensionierung der Einbauteile erfolgt mit angenommenen bzw. vorgegebenen Lasten.

3 Einwirkungen auf das Bauwerk

3.1 Allgemeines

Die Auslegung der Zerlegehalle erfolgt auf der Grundlage der ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung /9/.

Bei der Auslegung werden die Anforderungen des Zerlegebetriebes

- Abschirmung gegenüber der Umgebung,
- Wetterschutz,
- ständige und veränderliche Betriebslasten

sowie die gemäß /9/ zu betrachtenden Sonderlastfälle

- Erdbeben,
- Hochwasser,
- Explosionsdruckwelle,
- Anprall von Lasten bei Transportvorgängen,
- Kranlasten bei Kranprüfung,
- Schneefall, Schneelasten,
- Lastabsturz, Behälteranschlag,
- Starkregen, Regen,
- Sturm, Hagel,
- Brandeinwirkungen,

berücksichtigt. Darüber hinaus erfolgt die Auslegung unter Berücksichtigung der LBO-SH /10/, den anerkannten Regeln der Technik und den anzuwendenden Regeln und Richtlinien entsprechend der Liste der Verwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen (VVTB) /11/.

Die Einwirkungen werden gemäß Norm /12/ ermittelt und entsprechend Richtlinie /13/ dokumentiert. Darüber hinaus wurden für die Auslegung folgende Normen und Richtlinien beachtet:

- DIN EN 1990 /14/,
- DIN EN 1992 /5/,
- DIN EN 1993 /15/,
- DIN EN 1997-1 /16/,
- DIN 25422 /17/,
- DIN 25449 /18/ sowie die
- Störfallanalyse für die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn /4/.

Alle Einwirkungen, außer der Einwirkungen, die sich aus dem Kranbetrieb ergeben, werden als „vorwiegend ruhend“ eingestuft.

3.2 Ständige Einwirkungen

Unter ständigen Einwirkungen werden folgende Einwirkungen verstanden:

Eigengewicht der Konstruktionen, Ausrüstungen und sämtlicher Vorrichtungen, die dauerhaft angebaut sind, wie:

- Rohrleitungen,
- Isolierung,
- Bühnen,
- Laufstege,
- Kranbahnschiene,
- Erddruck.

Soweit nicht anderweitig festgelegt oder berechnet, sind die folgenden gleichmäßig verteilten Lasten aus Tabelle 3-1 zusätzlich zum Eigengewicht gemäß DIN EN 1991 Teil 1-1 /12/ der Konstruktion anzunehmen.

Tabelle 3-1: Ständige Lasten zusätzlich zum Eigengewicht der Konstruktion

Bauteil	Last [kN/m ²]
Nicht tragende Mauerwerkswände, h = 24 cm, KS 12, M ² , verputzt	0,4
Dachaufbau 8 cm Wärmedämmung, Dampfsperre + Folienabdichtung	0,7
Porenbeton – FT, h = 25 cm	1,675
Wandaufbau 16 cm Wärmedämmung, Trapezblechverkleidung inkl. Z-Profile	0,5
Galerie Demontagehalle, Geländer + Gitterrost	1,0
Bodenbelag im Bereich Büros/Umkleiden	1,5
Bodenbelag im Bereich der Demontagehalle und der Materialschleuse	1,5
Demontierbare FT-Decke auf +20,80 mNN, h = 25 cm	10,0

Quasi ständige Einwirkungen der Anlagentechnik werden als veränderliche Einwirkungen (Q) erfasst.

Die Demontagehalle ist dreiseitig in Erdreich eingebettet. Gemäß Bodengutachten /19/ ist bis zu einer Höhe von +17 mNN Mittelsand, Bauschutt und Auffüllung vorhanden. Für den Erddruckansatz werden die Kennwerte für mitteldicht gelagerte Sande nach /19/ angesetzt. Hiermit ergibt sich ein Erdruchdruck von 26 kN/m² sowie ein Erdruchdruck infolge der Auflastung durch die Sohle bei +20,8 mNN von 2,9 kN/m².

3.3 Veränderliche Einwirkungen

Veränderliche Einwirkungen setzen sich aus den folgenden Lasten zusammen:

- Verkehrslasten,
- Windlast,
- Schnee,
- Thermische Einwirkung,
- Kranlasten,
- Gewichte Kranprüfung,
- Fahrzeuge.

3.3.1 Verkehrslasten

Soweit nicht anderweitig festgelegt und berechnet, sind für Verkehrslasten auf den Böden die Lasten nach Tabelle 2 gemäß DIN EN 1991, Teil 1-1 /12/ anzusetzen:

- Personen, tragbare Geräte, Werkzeuge, Möblierung, Raumausrüstung, Maschinen, Materialien,
- Materialien, die während des Betriebes normalerweise untergebracht werden müssen, wie z. B. Werkzeuge, Wartungsvorrichtungen und chemische Substanzen,
- Materialien, die während der Wartungsarbeiten vorübergehend untergebracht werden müssen, wie z. B. Ersatzteile, Rohre und Armaturen, Ventile.

Tabelle 3-2: Verkehrslast

Bauteil	Last [kN/m ²]
Demontagehalle	50,0
Behälterraum	20,0
Materialschleuse, Decke Behälterraum	20,0
Abluftzentrale	15,0
Heizungs-, Lüftungsräume	5,0
Büros, Umkleiden, Galerie Demontagehalle auf +20,80 mNN	2,0
Leichtwandzuschlag im Bereich der Büros und Umkleiden	1,2
Dachlast Demontagehalle	1,0
Dachlast im Bereich der Büros	1,0
Dachlast im Bereich Lüftung, Heizung, Abluft	1,6
Dachlast im Bereich der Stahlbühne auf Anbaudach*	5,0

* hierin ist das Eigengewicht des Zuluftgerätes für die Demontagehalle enthalten

Veränderliche Einwirkungen werden so angeordnet bzw. kombiniert, dass die maximale Beanspruchung im Bauteil erzeugt wird.

Die Erdrucklasten aus Verkehrslasten werden konstant über die Wandhöhe angesetzt.

Tabelle 3-3: Erddrucklast aus Verkehrslasten

Bauteil	Last [kN/m ²]
Kellerwände im Bereich der Materialschleuse	9,2
Kellerwand in Achse B	1,84
Kellerwand in Achse 2	3,45

3.3.2 Windlast

Die Windlasten werden nach DIN EN 1991, Teil 1-4 /12/ angesetzt.

Die Zerlegehalle befindet sich in Windzone 2 und Geländekategorie II. Sie ist nicht schwingungsanfällig. Ein Einfluss durch höhere Nachbargebäude nach DIN EN 1991, Teil 1-4 /12/, Anhang A.4 ist nicht gegeben.

Der Böengeschwindigkeitsdruck q_p beträgt nach DIN EN 1991, Teil 1-4 /12/, NA.B.3.2 für Gebäude mit $10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$, Windzone 2, Binnenland, $0,88 \text{ kN/m}^2$. Dieser Geschwindigkeitsdruck wird konstant über die gesamte Bauwerkshöhe angesetzt.

Zur Ermittlung des Winddrucks auf Verkleidungen, Befestigungen und Bauteile werden die Druckbeiwerte für die Außenwände und Dächer verwendet. Die Dächer der Zerlegehalle haben eine Neigung von ca. 5 %. Sie gelten nach DIN EN 1991, Teil 1-4 /12/, Abschnitt 7.2.3 als Flachdächer.

Der Innendruck infolge Windbeanspruchung ist nicht zu berücksichtigen. Es werden die Anströmungen in Hallenquer- und in Hallenlängsrichtung untersucht. Die Druckbeiwerte werden für Flächen von 1 m^2 und 10 m^2 angegeben. Zwischenwerte können interpoliert werden.

Tabelle 3-4: Windlasten in Nord/Süd-Richtung (Traufseiten)

Bauteil	Last [kN/m ²]
Wand A: $c_{pe,10} = -1,2$	- 1,06
Wand B: $c_{pe,10} = -0,8$	- 0,70
Wand C: $c_{pe,10} = -0,5$	- 0,44
Wand D: $c_{pe,10} = +0,8$	+ 0,70
Wand E: $c_{pe,10} = -0,5$	- 0,44
Dach F: $c_{pe,10} = -1,8$	- 1,58
Dach G: $c_{pe,10} = -1,2$	- 1,06
Dach H: $c_{pe,10} = -0,7$	- 0,62
Dach I: $c_{pe,10} = +/- 0,2$	+/- 0,18

Tabelle 3-5: Windlasten in West/Ost-Richtung (Giebelseiten)

Bauteil	Last [kN/m ²]
Wand A: $c_{pe,10} = -1,2$	- 1,06
Wand B: $c_{pe,10} = -0,8$	- 0,70
Wand C: $c_{pe,10} = -0,5$	- 0,44
Wand D: $c_{pe,10} = +0,8$	+ 0,70
Wand E: $c_{pe,10} = -0,5$	- 0,44
Dach F: $c_{pe,10} = -1,8$	- 1,58
Dach G: $c_{pe,10} = -1,2$	- 1,06
Dach H: $c_{pe,10} = -0,7$	- 0,62
Dach I: $c_{pe,10} = +/- 0,2$	+/- 0,18

3.3.3 Schnee

Der Standort der Zerlegehalle befindet sich gemäß DIN EN 1991-1-3/NA: 2018-03 /12/ in Verbindung mit der „Zuordnung der Schneelastzonen zu Verwaltungsgrenzen“ im Norddeutschen Tiefland.

Die Schneelasten werden nach DIN EN 1991, Teil 1-3 /12/ wie folgt ermittelt:

$$S_1 = \mu_1 \times C_e \times C_t \times s_k$$

Der Standort Hereon gehört zur Schneelastzone 2 und liegt niedriger als 285 m ü. NN. Damit ergibt sich die charakteristische Schneelast auf dem Boden zu $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$.

Zu berücksichtigen sind die folgenden Faktoren:

- Umgebungskoeffizient $C_e = 1,0$,
- Temperaturkoeffizient $C_t = 1,0$,
- Formbeiwert für Pult- und Satteldach $\mu_1 = 0,8$ für Dachneigung $\alpha \leq 5^\circ$.

Damit ergibt sich eine Schneelast auf dem Dach der Demontagehalle von $0,68 \text{ kN/m}^2$

Bei den Schneelasten für die Dächer des Anbau West, der Materialschleuse und des Anbau Nord ist aufgrund der Höhensprünge zur Demontagehalle die Bildung von Schneehäufung zu berücksichtigen.

Die Schneelasten an Höhensprüngen werden nach DIN EN 1991, Teil 1-3 /12/ wie folgt ermittelt:

$$s_2 = \mu_2 \times s_k, \quad \mu_2 = \mu_s + \mu_w \text{ und } \mu_w = (b_1 + b_2) / 2h \leq \gamma_s \times h / s_k - \mu_s$$

Mit $h \leq 5,5 \text{ m}$, $\alpha \leq 5^\circ$, $b_1 = 23,3 \text{ m}$, $b_2 = 11,2 \text{ m}$ und $\gamma_s = 2 \text{ kN/m}^2$ ergibt sich eine Schneelast auf dem Dach des Anbau West von $2,66 \text{ kN/m}^2$.

Mit $h \leq 5,5 \text{ m}$, $\alpha \leq 5^\circ$, $b_1 = 23,3 \text{ m}$, $b_2 = 10,2 \text{ m}$ und $\gamma_s = 2 \text{ kN/m}^2$ ergibt sich eine Schneelast auf dem Dach der Materialschleuse von $2,59 \text{ kN/m}^2$.

Mit $h \geq 4,5 \text{ m}$, $\alpha \leq 5^\circ$, $b_1 = 20,6 \text{ m}$, $b_2 = 5,5 \text{ m}$ und $\gamma_s = 2 \text{ kN/m}^2$ ergibt sich eine Schneelast auf dem Dach des Anbau Nord von $2,47 \text{ kN/m}^2$.

Der außergewöhnliche Lastfall Schnee wird in Kapitel 3.4.7 behandelt.

3.3.4 Thermische Einwirkung

In der Zerlegehalle erfolgt die Zerlegung und Verpackung von radioaktiven Reststoffen und Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung. Der Betrieb der Zerlegehalle erfordert

deshalb keine über die Anforderungen des Hochbaus hinausgehende Auslegung gegen thermische Einwirkungen.

3.3.5 Kranlasten

Die Zerlegehalle soll mit einem Zweiträger-Brückenkran (zulässige Hublast 30 Mg) ausgestattet werden. Die Kranbahnträger bestehen aus Walzprofilen ca. HE-B 500, die auf den Stahlbeton-Konsolen der Hallenstützen aufliegen. Die Hakenhöhe des Kranes zum tiefer liegenden Hallenteil beträgt ca. 8,2 m und zum höheren Hallenteil ca. 5,1 m. Die Seillänge muss so ausgelegt sein, dass der Haken bis 1 m über dem Boden des Betonschachts reicht.

Die Kranlasten werden nach DIN EN 1991, Teil 3 /12/ ermittelt. Die Lasten für den Kranbetrieb ergeben sich gemäß dem Planungszustand zu 50,4 kN/m.

Da die Zerlegehalle lediglich der Zerlegung des RDB-OH dient und im Abschluss abgebaut wird, ist davon auszugehen, dass die zulässige Anzahl der Lastspiele des Krans bei mindestens 50 % der Nutzlast ohne Ermüdungsnachweis in Höhe von 10.000, nicht ausgeschöpft wird und ein Ermüdungsnachweis deshalb nicht geführt zu werden braucht.

Die Anzahl der ohne Ermüdungsnachweis zulässigen Lastspiele des Krans bezogen auf eine geschätzte Einsatzzeit von 5 Jahren beträgt:

→ 2.000 Lastspiele pro Jahr bzw. 7 Lastspiele pro Tag bei 5 Arbeitstagen pro Woche.

Bei Überschreiten dieser maximal zulässigen Lastspiele ist gegebenenfalls eine Prüfung des Trägers vorzunehmen.

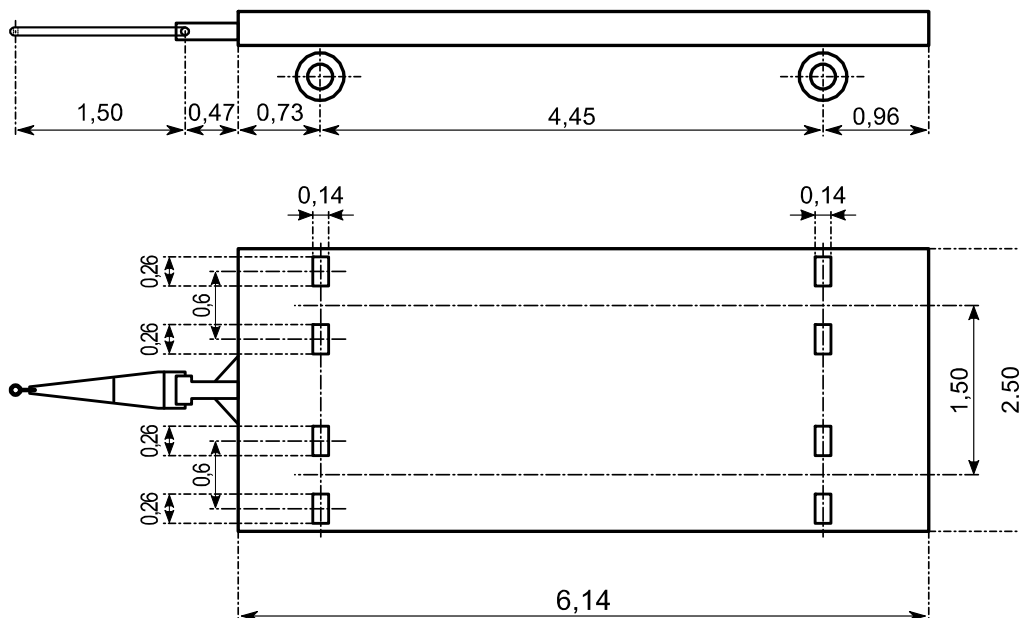
3.3.6 Gewichte Kranprüfung

Im Handhabungsbereich der Demontagehalle werden Prüfungsgewichte für die Kranprüfung mit Last (max. 40 Mg) temporär eingebracht und abgelegt. Die in den kerntechnischen Einrichtungen eingesetzten Prüfungsgewichte bestehen aus Stahlblechen mit den Abmessungen von 2.500 × 800 mm², Dicken von 95 bis 160 mm bzw. Einzelgewichten von 1,5 bis 2,6 Mg, so dass aus mehreren Stahlblechen die benötigte Gesamtlast für die Kranprüfung zusammengestellt wird. Damit die Verkehrslast von 50 kN/m² eingehalten wird, muss durch administrative Maßnahmen sichergestellt werden, dass im Abstand von 1 m um die Prüfungsgewichte keine weiteren Lasten abgestellt werden.

3.3.7 Fahrzeuge

Im Handhabungsbereich der Demontagehalle kann lediglich über die Materialschleuse im Bereich Decke Behälterraum ein Fahrzeug eingebracht werden. Für das Ein- und Ausschleusen kommt ein Schwerlastanhänger zum Einsatz, der über die Materialschleuse in die Demontagehalle durch einen Elektroschlepper geschoben und herausgezogen wird. Der Elektroschlepper fährt nicht auf die Decke des Behälterraumes.

Der Lastansatz für den Schwerlastanhänger erfolgt gemäß dem nachfolgenden Lastbild.



Gesamtlast:	300 kN
Radlast:	37,5 kN
Aufstandsfläche:	$0,14 \times 0,26 \text{ m}^2$
Ersatzflächenlast:	$19,5 \text{ kN/m}^2$

Abbildung 3-1: Lastbild für Schwerlastanhänger

Die Ersatzflächenlast wird von der zulässigen Verkehrslast in Höhe von 20 kN/m^2 abgedeckt. Unter Berücksichtigung der Radlast und der Aufstandsfläche wird der Nachweis gegen Durchstanzen der Decke zum Behälterraum, auf dem der Schwerlastanhänger eingesetzt wird, infolge einer Einzellast geführt.

3.4 Außergewöhnliche Einwirkungen

3.4.1 Allgemeines

Die Berücksichtigung von außergewöhnlichen Einwirkungen wird als Folge von Anforderungen an die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung gemäß den ESK-Leitlinien /9/ oder von Anforderungen der eingeführten technischen Baubestimmungen notwendig.

Zu beachten sind:

- Erdbeben,
- Hochwasser,
- Explosionsdruckwelle,
- Anprall von Lasten bei Transportvorgängen,
- Kranlasten bei Kranprüfung,
- Schneefall, Schneelasten,
- Lastabsturz, Behälteranschlag,
- Starkregen, Regen,
- Sturm, Hagel,
- Brandeinwirkungen.

3.4.2 Erdbeben

Der Standort Hereon liegt in der norddeutschen Tiefebene. Die Gebietseinheit befindet sich gemäß der DIN EN 1998-1/NA /20/ in der niedrigsten Amplitudenkategorie (0,0–0,1 m/s²). Gebiete mit der nächst höheren Amplitude (0,1–0,2 m/s²) sind in etwa 200 km Entfernung vorzufinden. Eine Gefährdung durch Bodenbewegungen, insbesondere durch Erdbeben, ist nicht zu erwarten. Bei einem unterstellten Erdbeben ist die Standsicherheit der Bauwerke Zerlegehalle und Betonschacht mit dem darin befindlichen RDB-OH darüber hinaus durch Anwendung des konventionellen Baurechts im Rahmen der Errichtung der Zerlegehalle gegeben.

Dennoch wurde in der Störfallanalyse /4/ unterstellt, dass es in Folge eines schweren Erdbebens zur Beschädigung der Zerlegehalle und zur Freisetzung von Radioaktivität in die Umwelt kommt.

Da die Exposition durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in der Umgebung zu keiner Überschreitung der Planungswerte des § 104 StrlSchV führt, ist die Zerlegehalle nicht nach KTA-Regel 2201, Teil 1 /21/ gegen Erdbeben auszulegen.

3.4.3 Hochwasser

Die Zerlegehalle liegt auf dem Elbhänge (Bodenniveau der Zerlegehalle 17,8–20,8 m ü. NN) und damit deutlich oberhalb der Elbe. Eine Überflutung durch Hochwasser ist ausgeschlossen /4/. Für die Zerlegehalle ist daher kein Hochwasserschutz erforderlich.

3.4.4 Explosionsdruckwelle

In der Störfallanalyse /4/ wurde nachgewiesen, dass es aufgrund von anlagenexternen Explosionen keine relevanten Auswirkungen auf die Zerlegehalle zu erwarten sind. Aufgrund der geringen Exposition durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in der Umgebung in Folge eines schweren Erdbebens (siehe Kap. 3.4.2) wird die Zerlegehalle nicht gegen eine Explosionsdruckwelle ausgelegt.

3.4.5 Anprall von Lasten bei Transportvorgängen

Entsprechend DIN EN 1991, Teil 1-7 /12/ ist für von LKW befahrbaren Verkehrsflächen eine statisch äquivalente Anprallkraft von 100 kN in Fahrtrichtung und 100 kN rechtwinklig zur Fahrtrichtung in einer Höhe von 1,25 m anzusetzen. Für den Anprall eines Gabelstaplers ist gemäß DIN EN 1991, Teil 1-7 /12/ eine statisch äquivalente Anprallkraft von 175 kN in einer Höhe von 0,75 m anzusetzen. Dies entspricht Staplerklasse FL1 aus Tabelle 6.5 der DIN EN 1991, Teil 1-1 /12/.

a) Demontagehalle und Materialschleuse

Fahrzeuganprall von außen wird für die Materialschleuse berücksichtigt.

Im Handhabungsbereich der Demontagehalle finden Transportvorgänge mit dem Zweiträger-Brückenkran bzw. mit handbetätigten Flurförderzeugen (z. B. Hubwagen) statt, so dass der Anprall eines Transportfahrzeuges auf stützende Unterbauten (Wände und Stützen) nicht zu betrachten ist.

Anpralllasten aus LKWs oder deren Transportgut auf Überbauungen werden durch eine ausreichende Durchfahrtshöhe und -breite der Öffnung vermieden.

b) Sozial-, Büro- und Technikräume

Fahrzeuganprall von außen wird für tragende Bauteile (Stützen und Wände), deren Abstand zu einer Bordschwelle weniger als 1 m betragen, berücksichtigt.

c) Stahlstruktur im Außenbereich

Die Außentreppe (Aufgang zum Zuluftgerät) in der nördlichen Ecke Zerlegehalle/HAKONA liegt außerhalb einer Verkehrsfläche und wird daher nicht gegen Fahrzeuganprall ausgelegt.

3.4.6 Kranlasten bei Kranprüfung

Die Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme werden gemäß /22/ mit Verweis auf die EG-Maschinenrichtlinie /23/ ausgeführt. Die auf der EG-Maschinenrichtlinie basierende DIN EN 15011 /24/ schreibt für die statische und dynamische Prüfung folgende Werte vor:

3.4.6.1 Statische Prüfung

Es erfolgt eine statische Prüfung mit 125 % der Tragfähigkeit.

3.4.6.2 Dynamische Prüfung

Es erfolgt eine dynamische Prüfung mit einer Belastung, die mindestens 110 % der Tragfähigkeit entspricht.

3.4.6.3 Wiederkehrende Prüfungen

Für wiederkehrende Prüfungen sind Prüflasten vorgeschrieben /22/. Des Weiteren sind die Prüfvorgaben der Kran- und Hebezeughersteller zu beachten. Der eingesetzte Kran besitzt eine Überlastsicherung, sodass diese auf Funktion geprüft werden muss. Für diesen Fall ist ein Auslösewert von 110 % der Tragfähigkeit einzuhalten.

3.4.7 Schneefall, Schneelasten

Die Einwirkung Schnee ist nicht nur in den ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen (siehe Kapitel 3.3.3), sondern auch in den außergewöhnlichen Bemessungssituationen zu berücksichtigen. Die Lastermittlung erfolgt gemäß Abschnitt 3.3 der DIN EN 1991, Teil 1-3 /12/. Die außergewöhnlichen Schneelast nach /12/ wird wie folgt ermittelt:

$$s_A = 2,3 \times \mu_i \times s_k$$

Damit ergibt sich eine außergewöhnliche Schneelast auf dem Dach der Demontagehalle von 1.56 kN/m².

Unter Berücksichtigung der Höhensprünge ergeben sich für die Dächer Anbau West, Materialschleuse und Anbau Nord die folgenden außergewöhnlichen Schneelasten:

Anbau West	3,57 kN/m ² ,
Anbau Nord	6,20 kN/m ² ,
Materialschleuse	3,91 kN/m ² .

3.4.8 Lastabsturz

Mögliche Auswirkungen beim Absturz von Lasten werden in der Störfallanalyse /4/ untersucht. Die maximale Fallhöhe beträgt ca. 4 m. Ein Gesamteinsturz des Gebäudes bzw. das Durchstanzen der Bodenplatte wird nicht unterstellt.

3.4.9 Behälteranschlag

Die zerlegten Kerneinbauten des RDB-OH werden mit Hilfe einer Abschirmglocke (Durchmesser ca. 1 m) zum Verpackungsbereich transferiert und dort in einen zugelassenen Endlagerbehälter umgeladen /25/. Aufgrund der Ausführung der Krananlage ist das Anprallen der Abschirmglocke an die tragenden Wände der Demontagehalle ausgeschlossen (siehe Abbildung 4-6).

Beim Verladen der Endlagerbehälter auf den Schwerlastanhänger kann der Anprall an die Trennwand zum Abwasserbehälterraum und an die südliche Außenwand der Demontagehalle nicht ausgeschlossen werden. Darüber hinaus kann der Anprall an beide Wände durch Herausheben einer der beiden Abwasser-Tank-Container nicht ausgeschlossen werden /25/.

Die Steuerung des Brückenkrans wird für die Bereiche, bei denen ein Anprall möglich wäre, mit einer Sperrbereichsverriegelung versehen, so dass für das Befahren mit reduzierter Geschwindigkeit dieses Bereiches eine spezielle Freigabe durch den geschulten und eingewiesenen Kranfahrer per Schlüsselschalter erforderlich ist.

Daher ist eine Auslegung der tragenden Wände gegen die Einwirkung Behälteranschlag nicht erforderlich.

3.4.10 Starkregen, Regen

Die Bemessung der Regenwassermenge erfolgt für den Standort Hereon gemäß DIN 1986-100 /26/. Für die Regenwassermengen wird die Regenreihe nach KOSTRA-DWD 2020 /27/ für das Rasterfeld 149/86, Geesthacht-Tesperhude zugrunde gelegt.

Die aktuellen Regenspenden für Geesthacht-Tesperhude nach /27/ für ein Regenereignis mit 5 Jahren Wiederkehrzeit beträgt $320,0 \text{ l/s} \times \text{ha}$ und für ein Starkregenereignis mit 100 Jahren Wiederkehrzeit $596,7 \text{ l/s} \times \text{ha}$.

Das 5-jährige Regenereignis ist Auslegungsgrundlage für die Bestimmung der Regenwassermenge und Dimensionierung der Regenwasserfalleitungen. Das 100-jährige Regenereignis ist Grundlage für die Berechnung der Notentwässerung.

Die Dachentwässerung der Zerlegehalle ist in der Abbildung 4-5 dargestellt.

Die Entwässerungs- und Notentwässerungssysteme müssen gemeinsam mindestens das zu erwartende Jahrhundertregenereignis von $r_{(5,100)}$ entwässern. Eine Auslegung der Dachkonstruktion gegen diese Einwirkung ist somit nicht erforderlich. Das Eindringen von Regenwasser in die Zerlegehalle wird durch eine entsprechende Profilierung des anschließenden Geländes ausgeschlossen.

3.4.11 Brandeinwirkungen

Brandschutztechnische Anforderungen an die Bauteile der Zerlegehalle sind dem Brandschutzkonzept /28/ zu entnehmen. Die Bemessung der Bauteile im Brandfall ist gemäß DIN EN 1992 /5/, Teil 1-2 durchzuführen. Das Gefährdungsrisiko für das Gebäude ist aufgrund baulicher und technischer Brandschutzmaßnahmen als normal einzustufen. Es gehen vom Gebäude keine außergewöhnlichen Brandrisiken aus.

Die konstruktiven Vorgaben der DIN 4102 /29/, Teil 4 bezüglich der Feuerwiderstandsdauer sind einzuhalten. Nach den Vorgaben der ESK-Leitlinien /9/ dürfen grundsätzlich nur nicht-brennbare Baustoffe nach Teil 1 der DIN 4102, Baustoffklasse A, verwendet werden. Falls aus Gründen des Verwendungszwecks (z. B. Dekontaminationsbeschichtungen) nicht brennbare Baustoffe nicht verfügbar sind, kann auf schwer entflammbare Baustoffe (Baustoffklasse B1 nach DIN 4102, Teil 2 zurückgegriffen werden.

4 Abbildungen

Die Abbildungen zeigen den derzeitigen Planungszustand der Zerlegehalle.

Im Zuge der Errichtung werden im aufsichtlichen Verfahren die Ausführungsunterlagen rechtzeitig vorgelegt.

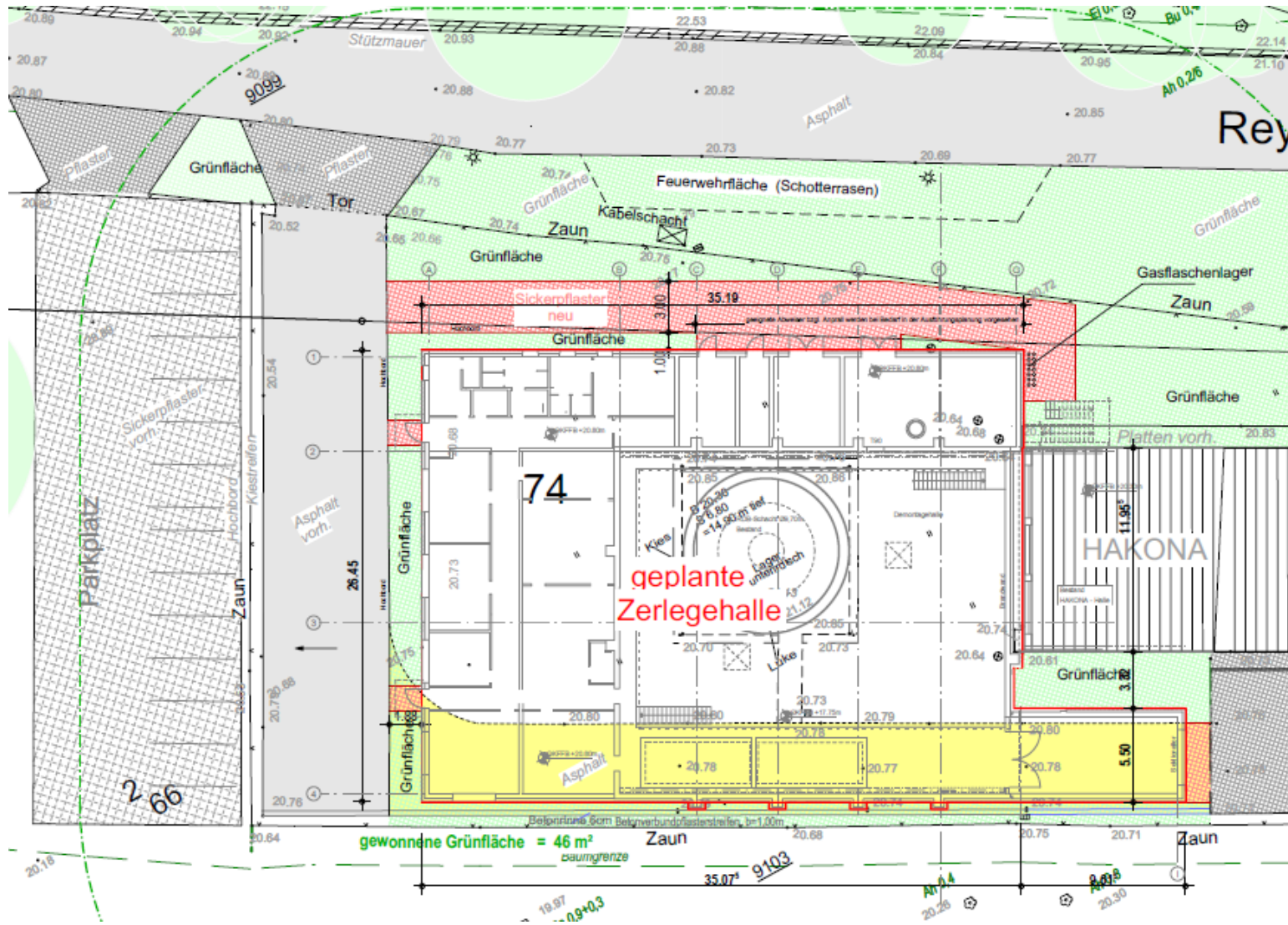


Abbildung 4-1: Lageplan mit Außenanlagen

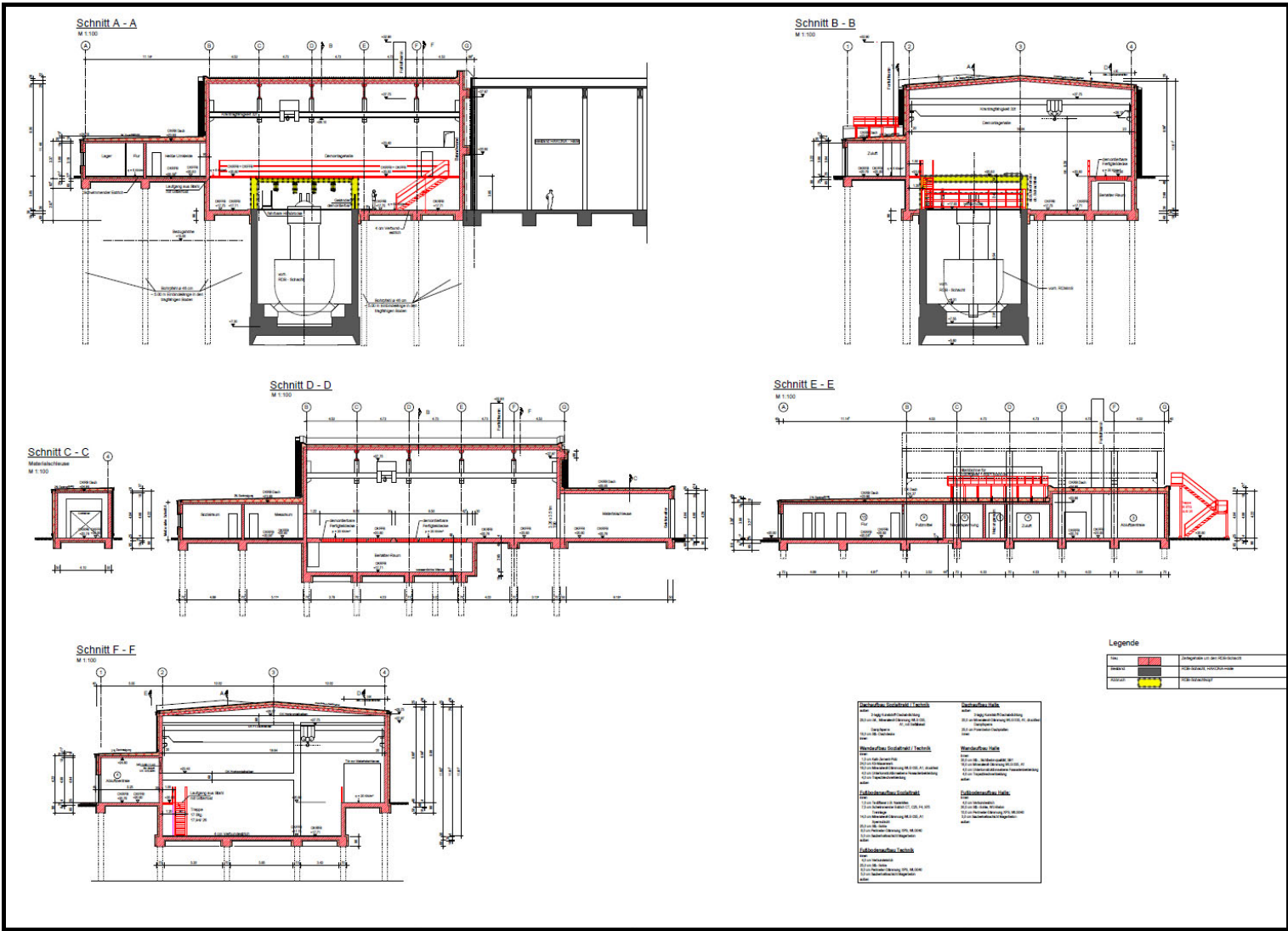


Abbildung 4-3: Schnitte der geplanten Zerlegehalle

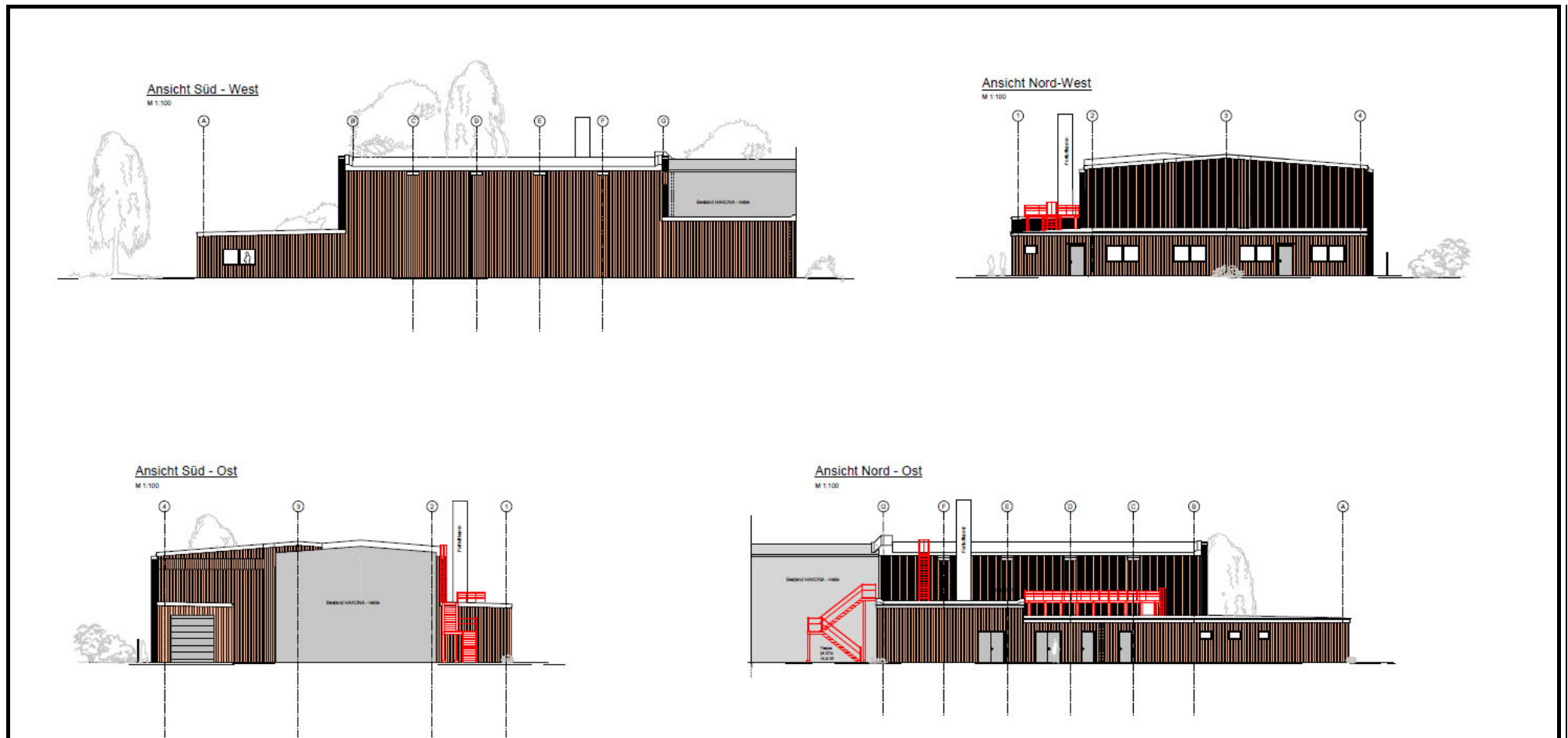


Abbildung 4-4: Ansichten der geplanten Zerlegehalle

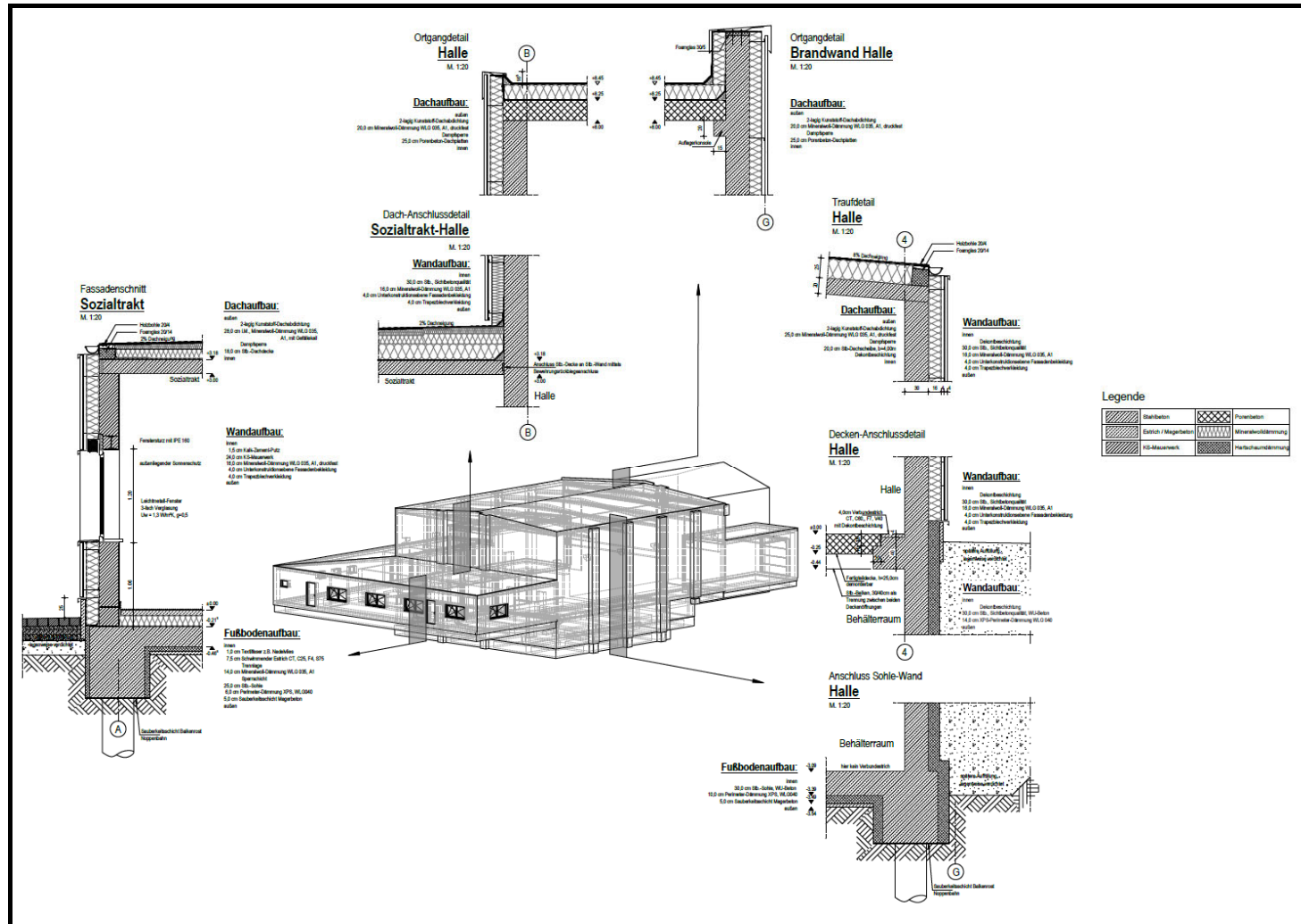


Abbildung 4-5: Details der geplanten Zerlegehalle

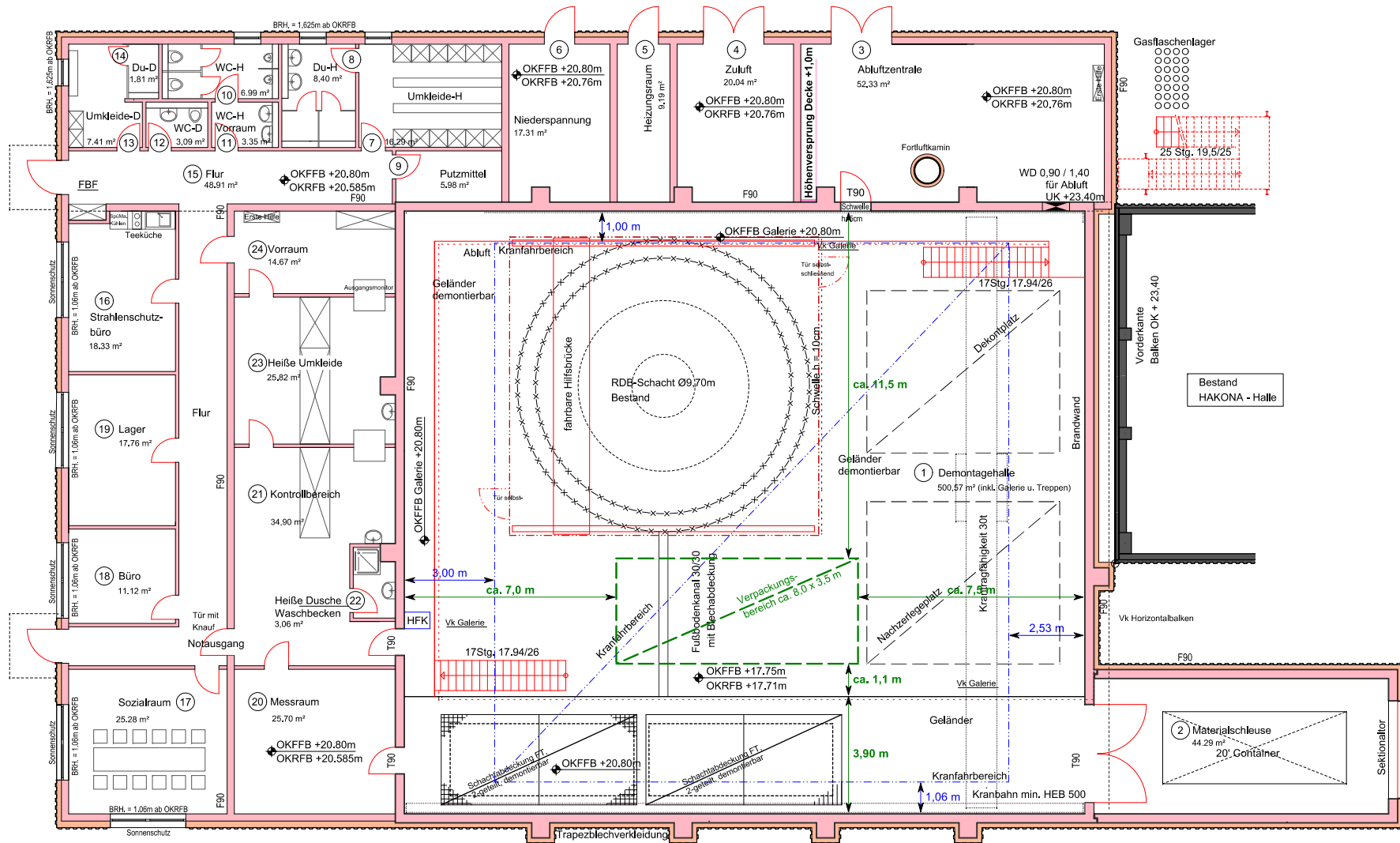


Abbildung 4-6: Abstände des Kranfahrbereichs (blau strichpunktierte Linie) zu den Wänden der Demontagehalle

5 Literatur und verwendete Gesetze

- /1/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2153).
- /2/ Antragsschreiben – Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors der Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material und Küstenforschung GmbH, 21. März 2013.
- /3/ Präzisierungsschreiben – Präzisierung zum Antrag nach § 7 Abs. 3 AtG auf Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors der Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH vom 21. März 2013, 6. September 2016.
- /4/ Störfallanalyse für die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn, Bericht Nr. EB-FRG/HL/RDB-OH-17.
- /5/ DIN EN 1992: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Fassung 2011-01; NA: 2013-04; A1: 2015-03.
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Fassung 2010-12.
- /6/ DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“, Ausgabe Dezember 2017.
- /7/ KTA: KTA-GS-80 „Sachstandsbericht – Verwendung von Dübelverbindungen in Kernkraftwerken“ (März 2013).

- /8/ ETAG 001-C: Metalldübel zur Verankerung im Beton; Fassung 1997-06; 1. Änderung von 2001-10; 2. Änderung von 2006-11 und 3. Änderung von 2010-08.

- /9/ Empfehlung der Entsorgungskommission ESK, Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Fassung vom 10.12.2020.

- /10/ Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO), vom 22. Januar 2009, zuletzt geändert durch Art. 4 des Gesetzes vom 06.12.2021 (GVOBl. S. 1422).

- /11/ Verwaltungsvorschrift technische Baubestimmungen (VVTB), Ausgabe Mai 2022, Amtsbl. Schl.-H. 2022 Nr. 38, S. 1031.

- /12/ DIN EN 1991: Einwirkungen auf Tragwerke
 - Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau; Fassung 2010-12; NA/A1 Fassung 2015-05.
 - Teil 1-2: Brandeinwirkungen auf Tragwerke; Fassung 2010-12; NA Fassung 2015-09.
 - Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten; Fassung 2010-12; NA Fassung 2019-04.
 - Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten; Fassung 2010-12; NA Fassung 2010-12.
 - Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen, Temperatureinwirkungen; Fassung 2010-12; NA Fassung 2010-12.
 - Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen, Einwirkungen während der Bauphase; Fassung 2010-12; Berichtigung 2013-08; NA Fassung 2010-12.
 - Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen, Außergewöhnliche Einwirkungen; Fassung 2010-12; A1: Fassung 2014-08; NA Fassung 2019-09.
 - Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken; Fassung 2010-12; NA:2012-08.
 - Teil 3: Einwirkungen infolge von Kranen und Maschinen; Fassung 2010-12; Berichtigung 2013-08; NA:2019-02.

- /13/ VGB-Standard „Bautechnik bei Kernkraftwerken“, VGB-S-026-00-2012-08-DE.

- /14/ DIN EN 1990: Grundlagen der Tragwerksplanung, Fassung 2021-10; DIN EN 1990/NA: 2010-12; DIN EN 1990/NA/A1: 2012-08.
- /15/ DIN EN 1993: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten;
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Fassung 2010-12; A1: 2014-07; NA: 2022-10.
Teil 1-8: Allgemeine Regeln – Bemessung von Anschlüssen; Fassung 2010-12; NA Fassung 2020-11.
- /16/ DIN EN 1997-1: Entwurf, Bemessung und Berechnung in der Geotechnik; Teil 1: Allgemeine Regeln; Fassung 2014-03.
- /17/ DIN 25422: Aufbewahrung und Lagerung sonstiger radioaktiver Stoffe, Fassung 2021-05.
- /18/ DIN 25449: Bauteile aus Stahl- und Spannbeton in kerntechnischen Anlagen Sicherheitskonzept, Einwirkungen, Bemessung, Konstruktion; Fassung 2022-07.
- /19/ Halle für den Rückbau des Reaktordruckbehälters – Geotechnisches Gutachten und Orientierende Schadstoffuntersuchung, BDI Geo- und Umwelttechnik Ingenieurgesellschaft, 06. Oktober 2013.
- /20/ DIN EN 1998-1: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben; Fassung 2010-12; A1: 2013-05.
- /21/ KTA-Regel 2201.1: Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 1: Grundsätze, 2011-11.
- /22/ DGUV Grundsatz 309-001 Prüfung von Kranen; Fassung 2012-08.
- /23/ Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 für Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung).
- /24/ DIN EN 15011 Krane – Brücken- und Portalkrane; Fassung 2022-08.

- /25/ Zerlegekonzept des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn, EB-FRG/HL/RDB-OH-16.
- /26/ DIN 1986-100: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindungen mit DIN EN 752 und DIN EN 12056; Fassung 2016-12.
- /27/ Deutscher Wetterdienst, KOSTRA DWD 2020 Katalog, Fassung Dezember 2022.
- /28/ Brandschutzkonzept für die Zerlegehalle des Reaktordruckbehälters – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn, EB- FRG/HL/RDB-19.
- /29/ DIN 4102: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen; Fassung 1998-05.
Teil 4: Zusammenstellung von Anwendungen klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile; Fassung 2016-05.