

Errichtungs- und Betriebskonzept zum Neubau einer Zerlegehalle für die Zerlegung des 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-20

**Helmholtz-Zentrum hereon GmbH
Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH
Zentralabteilung Forschungsreaktor
Max-Planck-Straße 1
21502 Geesthacht**

Datum: 17. April 2023

Revision: 3

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

Änderungsverzeichnis

Revision	Datum	Änderungsgrund
0	16.04.2018	Erstellung
1	19.03.2021	Berichtsnummer auf dem Deckblatt ergänzt. Korrekturbedarf aus der Stellungnahme des Gutachters zur Rev. 0 vom 21.12.2018 übernommen. Anpassung an aktualisierte gesetzliche Regelungen.
2	21.04.2022	Überarbeitungsbedarf aufgrund der Prüfnotizen der Sachverständigen und der Genehmigungsbehörde zur Rev. 1 vom 22.12.2021.
3	17.04.2023	Überarbeitungsbedarf aufgrund des Abgleichs mit dem Erläuterungsbericht Bericht Nr. EB-FRG/HL/RDB-OH-28 Transport- und Logistikkonzept für die Forschungsreaktoranlage, das Heiße Labor und die Zerlegehalle des Reaktordruckbehälters. Löschen der Anlage 1.

Dieser Bericht wurde in Zusammenarbeit mit der Firma

Voss Ingenieure GmbH
Lange Heide 29
21444 Vierhöfen



Ingenieurbüro Poggensee GmbH
Kieler Straße 303A
22525 Hamburg

INGENIEURBÜRO POGGENSEE GMBH
GEBÄUDE-, ENERGIE- UND UMWELTECHNIK



**ISE Ingenieurgesellschaft für
Stilllegung und Entsorgung mbH**
Carl-Zeiss-Straße 41
63322 Rödermark



erstellt.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	8
Begriffsbestimmungen	12
1 Einleitung	19
2 Errichtung der Zerlegehalle RDB-OH	20
2.1 Ausgangszustand	20
2.2 Schutz des RDB-Schachtes	21
2.3 Objektschutz während der Bauzeit	22
2.4 Bauabschnitte	22
2.4.1 Vorbereitung bzw. Freimachen des Baugrundstückes, Baustelleneinrichtung	22
2.4.2 Erdarbeiten und Tiefgründung	23
2.4.3 Rohbauarbeiten und Gebäudehülle	25
2.4.4 Ausbaugewerke und Technische Gebäudeausrüstung	33
2.4.5 Infrastruktur im Baugrund	33
2.4.6 Außenanlagen	34
2.4.7 Gebäudeausstattung	34
2.4.8 Abbruch des Schachtkopfes in der Halle	35
2.5 Bauüberwachung, SiGeKo und Abnahmen	36
3 Anforderungen an den Zerlegebetrieb durch Regelwerke	37
3.1 Anforderungen durch Gesetze	37
3.1.1 Atomgesetz (AtG)	37
3.1.2 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)	38
3.2 Anforderungen durch die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	39
3.3 Richtlinien des BMI / BMUB	41
3.3.1 Anforderungen aus der Richtlinie 3-23: Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)	41
3.3.2 Anforderungen aus der Richtlinie 3-43.2: Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen – Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebes und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung	42
3.3.3 Anforderungen aus der Richtlinie 3-44: Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken	42
3.3.4 Anforderungen aus der Richtlinie 3-60: Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle	42
3.3.5 Anforderungen aus der Richtlinie 3-351: Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (Konditionierungsleitlinien)	43
3.4 Empfehlungen der Beratungsgremien	43
3.4.1 Schutzziele	43
3.4.2 Anforderungen bei der Zerlegung des RDB-OH	44
3.5 Kerntechnische Regeln	45
3.5.1 KTA-Regel 1201: Anforderungen an das Betriebshandbuch	45
3.5.2 KTA-Regel 1202: Anforderungen an das Prüfhandbuch	46
3.5.3 KTA-Regel 1301.1: Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken, Teil 1: Auslegung	46
3.5.4 KTA-Regel 1301.2: Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 2: Betrieb	46
3.5.5 KTA-Regel 1401: Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung	47

3.5.6	KTA-Regel 1402: Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken	47
3.5.7	KTA-Regel 1404: Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken	47
3.5.8	KTA-Regel 1501: Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken	47
3.5.9	KTA-Regel 1502: Überwachung der Aktivitätskonzentrationen radioaktiver Stoffe in der Raumluft von Kernkraftwerken	48
3.5.10	KTA-Regel 1507: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren	48
3.5.11	KTA-Regel 1508: Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre	48
3.5.12	KTA-Regel 2101.1: Brandschutz in Kernkraftwerken	48
3.5.13	KTA-Regel 3601: Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken	49
3.5.14	KTA-Regel 3604: Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken	49
3.5.15	KTA-Regel 3901: Kommunikationseinrichtungen für Kernkraftwerke	49
3.6	Regeln und Normen	49
3.7	Schutzzielorientierte Anforderungen im Zerlegebetrieb	50
3.7.1	Möglichst geringe Exposition des Personals	52
3.7.2	Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser auf den dafür vorgesehenen Ableitungspfaden	52
3.7.3	Möglichst geringe Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt durch Direktstrahlung sowie Ableitungen	52
3.7.4	Freisetzung ist zu überwachen und nach Art und Aktivität zu dokumentieren und zu spezifizieren	53
3.7.5	Möglichst geringe radiologischen Auswirkungen innerhalb und außerhalb der Anlage	53
3.8	Anforderungen aufgrund der Ereignisanalyse	53
4	Betrieb der Zerlegehalle RDB-OH	55
4.1	Qualifizierte Verfahren, Abfallprodukte und Abfallbehälter	55
4.2	Auslegung von Zerlegeeinrichtungen	55
4.3	Beschreibung der Zerlegehalle	56
4.3.1	Gebäudeausführung	57
4.3.2	Innenausbau	59
4.4	Technische Infrastruktur	59
4.4.1	Sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen	59
4.4.2	Betriebliche Einrichtungen der Zerlegehalle	69
4.5	Betrieb	75
4.5.1	Zerlegebetrieb	76
4.5.2	Betriebliche Schutzmaßnahmen und Regelungen	81
4.5.3	Transportwege und Stauflächen	84
4.5.4	Inbetriebsetzung	86
4.5.5	Betriebshandbuch, Betriebsanweisungen	87
4.5.6	Technische Annahmebedingungen	87
4.5.7	Eingangs- und Ausgangskontrolle	87
4.5.8	Wiederkehrende Prüfungen	87
4.5.9	Ableitung konventioneller Schadstoffe mit der Fortluft	88
4.6	Strahlenschutz	88
4.6.1	Betrieblicher Strahlenschutz	88
4.6.2	Exposition in der Umgebung bei bestimmungsgemäßem Betrieb	91
4.7	Sicherheitsanalyse	91
4.8	Notfallschutz	91

4.9	Dokumentation	92
4.10	Qualitätssicherung	92
4.10.1	Qualitätssicherung zur Errichtung und Betrieb der Zerlegehalle	92
4.10.2	Qualitätssicherung von Abfallbehälter	93
4.10.3	Qualitätssicherung von Abfallprodukten, Zwischen- und Endlagergebinden	93
4.11	Periodische Sicherheitsüberprüfung	93
4.12	Beendigung des Betriebs	93
5	Zusammenfassung	94
6	Literatur und verwendete Gesetze	95

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Schutzziele und Anforderungen	50
Tabelle 4-1:	Mindesttemperatur, Luftwechselzahl und Druckstaffelung der Raumgruppen	61

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Aktueller Zustand des Bereiches um den RDB-Schacht	20
Abbildung 2-2:	RDB-OH im Betonschacht	21
Abbildung 2-3:	Voraushub	23
Abbildung 2-4:	Pfahlherstellung	24
Abbildung 2-5:	Aushub der endgültigen Baugrube	25
Abbildung 2-6:	Herstellung der Fundamente des tieferen Hallenteils	26
Abbildung 2-7:	Rohbau des tiefliegenden Hallenteils	27
Abbildung 2-8:	Außenwände des Hallenteils	28
Abbildung 2-9:	Montage Hallenkran zusammen mit den Kranbahnträgern	29
Abbildung 2-10:	Herstellung Dachkonstruktion der Halle	30
Abbildung 2-11:	Errichtung des eingeschossigen Anbaus	31
Abbildung 2-12:	Dachabdichtung, Fassadenverkleidung und Montage der Außentreppe, Stahlbühne etc., Ansicht von Nord-Osten	32
Abbildung 2-13:	Dachabdichtung, Fassadenverkleidung und Montage der Außentreppe, Stahlbühne etc., Ansicht von Nord-Westen	32
Abbildung 2-14:	Außenanlagen, Technische Gebäudeausrüstung, Inbetriebnahme	34
Abbildung 2-15:	Abbruch des Schachtkopfes des RDB in der fertigen Halle (Querschnitt)	35
Abbildung 4-1:	Geplante Räume und Aufteilung der Zerlegehalle	57
Abbildung 4-2:	Verschiedene Bereiche in der Demontagehalle	77
Abbildung 4-3:	Verpackungsmanipulator mit ausgefahrenem Teleskop und Kraftmanipulatorarm	78
Abbildung 4-4:	Transportwege zwischen den Betriebsstätten Zerlegehalle mit RDB-OH (74) und FRG / HL (3) über das Hereon-Gelände sowie zur HAKONA (44)	86
Abbildung 4-5:	Betreten des Kontrollbereichs (gelb)	90
Abbildung 4-6:	Verlassen des Kontrollbereichs (gelb)	90

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route)
AFP	Abnahme- und Funktionsprüfung
ASR	Technische Regeln für Arbeitsstätten (Arbeitsstättenregel)
AtEV	Atomrechtliche Entsorgungsverordnung
AtG	Atomgesetz
AtVfV	Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes
BAnz.	Bundesanzeiger
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BMI	Bundesministerium des Innern
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CAMC	Contact Arc Metal Cutting (Metallschneidverfahren)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
e. V.	eingetragener Verein
EG	Europäische Gemeinschaft
EMV	elektromagnetischen Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
EPA	Hochleistungs-Partikelfilter (Efficient Particulate Air)

ESK	Entsorgungskommission
etc.	Et cetera
EX-RL	Explosionsschutz-Regeln
FwDV	Feuerwehr Dienstvorschrift
FRG	Forschungsreaktoranlage Geesthacht
FRG-1	Forschungsreaktor Geesthacht – 1
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft
GGVSEB	Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GMBL	Gemeinsame Ministerialblatt
GVOBl.	Gesetz- und Verordnungsblatt
HAKONA	Halle zur Komponenten-Nachuntersuchung
HEPA	Schwebstofffilter (High Efficiency Particulate Air)
Hereon	Helmholtz-Zentrum hereon GmbH
HL	Heißes Labor
HTO	Hydrogentritiumoxid (Wasser, bei dem ein Wasserstoff durch das Tritium Isotop ersetzt ist)
HZG	Helmholtz-Zentrum Geesthacht
IBS	Inbetriebsetzung
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
ISO	Internationale Organisation für Normung
IWRS II	Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen, Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (Festlegung der Zuordnungswerte wie z. B. Z2)
LPSC	Blitzschutzsystembauteile (lightning protection system components)

LKW	Lastkraftwagen
Mg	Mega Gramm – SI-Maßeinheit für 1 000 000 g bzw. 1 000 kg, ehemals metrische Tonne
mNN	Höhe über Normal Null (Höhe über dem Meeresspiegel)
mSv	Millisievert, Maßeinheit verschiedener gewichteter Strahlendosen
Nr.	Nummer
PHB	Prüfhandbuch
RBHB	Restbetriebshandbuch
RDB	Reaktordruckbehälter
RDB-OH	Reaktordruckbehälter des Nuklearschiffs Otto Hahn
REI	Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
Rev.	Revision
RS	Reaktorsicherheit
RSK	Reaktor-Sicherheitskommission
S.	Seite
SiGeKo	Sicherheits- und Gesundheitskoordinator gemäß Baustellenverordnung
SSK	Strahlenschutzkommission
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TBH	Transportbereitstellungshalle
TRBS	Technische Regeln für Betriebssicherheit
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TÜV	Technischer Überwachungsverein
ULPA	Hochleistungs-Schwebstofffilter (Ultra-Low Penetration Air)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
usw.	und so weiter
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.

VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VdS	VdS Schadenverhütung GmbH
VStättVO	Versammlungsstättenverordnung
WC	Toilette
z. B.	zum Beispiel
20'	20 Fuß – Maßeinheit für Container = 6,058 m

Begriffsbestimmungen

Abbau	Der Abbau einer kerntechnischen Anlage oder von Anlagenteilen umfasst die Beseitigung von Strukturen (Gebäuden, Systeme, Komponenten), die Regelungsgegenstand der Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb der Anlage nach § 7 Abs. 1 waren oder entsprechend zu bewerten sind.
Abfall, konditioniert	Radioaktive Abfälle, die in einen weitgehend chemisch stabilen, in Wasser nicht oder nur schwer löslichen Zustand überführt wurden und sich in Abfallbehältern befinden. Für diesen Abfall ist – abgesehen von einer eventuellen Nachtrocknung – kein weiterer Behandlungsschritt erforderlich bzw. vorgesehen. Abfallprodukte (gegebenenfalls in Innenbehältern), die als solche noch nicht vollständig die Endlagerbedingungen erfüllen, werden in für das Endlager Konrad zugelassene Abfallbehälter (z. B. Konrad-Container) verpackt und gegebenenfalls fixiert.
Abfall, radioaktiv	Alle gasförmigen, flüssigen oder festen radioaktiven Stoffe für die keine weitere Verwendung vorgesehen ist und die als radioaktive Abfälle der Kontrolle durch eine Aufsichtsbehörde unterliegen, wenn die Werte der spezifischen Aktivität der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 3 und der Aktivität der Anlage 4 Tabelle 1 Spalte 2 StrISchV überschritten werden. Ausgenommen sind Ableitungen im Sinne des § 99 StrISchV.
Abfallart	Art des anfallenden, radioaktiven Rohabfalls (z. B. brennbare Stoffe, Schrott, Ionenaustauscherharze).
Abfallbehälter	Behälter zur Aufnahme eines Abfallprodukts (z. B. Fass (für das Endlager Konrad nur als Innenbehälter), Betonbehälter, Gussbehälter, Container).

Abfallgebinde	Einheit aus Abfallprodukt (auch in Innenbehältern) und für das Endlager Konrad zugelassenem Abfallbehälter.
Abfallprodukt	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung und Abfallbehälter.
Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und Einrichtungen der FRG, des HL und der Zerlegehalle des RDB-OH auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Aktivierung	Vorgang, bei dem ein Material durch Beschuss mit Neutronen, Protonen oder anderen Teilchen radioaktiv wird.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Alphastrahler	Radioaktiver Stoff, der Strahlung bestehend aus Alpha-Teilchen aussendet; das sind elektrisch positiv geladene Gebilde aus zwei Protonen und zwei Neutronen (Kern eines Helium-Atoms).
Bearbeitung	Maßnahmen an radioaktiven Reststoffen, z. B. Zerlegung, Sortierung, Sammlung, Dekontamination.
Becquerel	Maßeinheit für die Aktivität einer Menge einer radioaktiven Substanz in 1/s. Die Aktivität gibt die mittlere Anzahl der Atomkerne an, die pro Sekunde radioaktiv zerfallen.
Behandlung	Verarbeitung von radioaktiven Abfällen zu Abfallprodukten (z. B. durch Kompaktieren, Zementieren, Trocknen und das Verpacken der Abfallprodukte).

Beseitigung	<ul style="list-style-type: none">• Abgabe und Eigentumsübertrag von freigegebenen Reststoffen bzw. herausgegebenen nicht radioaktiven Stoffen nach dem konventionellen Recht• Ablieferung radioaktiver Abfälle an das Endlager des Bundes.
Betastrahler	Radioaktiver Stoff, der Strahlung bestehend aus Beta-Teilchen aussendet; das sind elektrisch negativ geladene Teilchen sehr geringer Masse (Elektronen). Wenn Aufgrund des Beta-Zerfalls auch Gamma-Strahlung (in der Regel > 200 keV) emittiert wird, wird stattdessen auch die Bezeichnung Gammastrahler verwendet.
Betrieb	<p>Der Betrieb umfasst alle Zustände und Vorgänge in der Anlage zwischen dem Vollzug der ersten Teilgenehmigung zum Betrieb und der endgültigen Beendigung dieses Betriebes.</p> <p>Hat der Betreiber die endgültige Einstellung des Leistungs- bzw. Produktionsbetriebes der Anlage vorgenommen, beginnt bei weiterhin gültiger Betriebsgenehmigung die sogenannte Nachbetriebsphase.</p>
Endlager	Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden.
Einrichtung	System oder Zusammenfassung mehrerer Systeme mit gleicher Aufgabe.
Exposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
Fortluft	In das Freie abgeführte Abluft.

Fortluftkamin	Zentrale Abgabestelle, die die Abluft der über Filter geleiteten Luft aus den Kontroll- und Sperrbereichen der Anlage emittiert.
Freigabe	Die Freigabe ist ein Verwaltungsakt, der die Entlassung aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung radioaktiver Stoffe, die aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 in Verbindung mit § 5 Absatz 39 Nummer 1 oder 2, oder aus Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 3 Nummer 3 bis 7 des Strahlenschutzgesetzes stammen, sowie von beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Räumen, Raumteilen und Bauteilen, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen (Gegenstände), die aufgrund dieser Tätigkeiten aktiviert oder mit solchen radioaktiven Stoffen kontaminiert sind, zum Zweck hat.
Gammastrahler	Radioaktiver Stoff, der aufgrund eines radioaktiven (Beta-) Zerfalls elektromagnetische Wellenstrahlung (in der Regel > 200 keV) emittiert.
Instandhaltung	<p>Instandhaltung ist die Gesamtheit der Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes (DIN 31051: ... von technischen Mitteln des Systems).</p> <p>Die Instandhaltung gliedert sich in Inspektion, Wartung und Instandsetzung (Reparatur, Austausch).</p>
Konditionierung	Behandlung und Verpacken radioaktiver Abfälle zur Herstellung lagerfähiger Abfallprodukte / Abfallgebinde.

Kontrollbereich	Bereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 Millisievert oder eine Organ-Äquivalentdosis von mehr als 15 Millisievert für die Augenlinse oder 150 Millisievert für die Hände, die Unterarme, die Füße oder Knöchel oder eine lokale Hautdosis von mehr als 150 Millisievert erhalten können.
Nuklid	Eine durch seine Protonenzahl, Neutronenzahl und seinen Energiezustand charakterisierte Atomart.
Ortsdosisleistung	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Ortsdosis, dividiert durch die Länge des Zeitintervalls.
Pufferlagerfläche	Lagerflächen des Überwachungsbereichs für nicht radioaktive Stoffe, freigemessene und freigegebene radioaktive Reststoffe sowie radioaktive Reststoffe, welche bei der Orientierungsmessung die Werte für die Oberflächenkontamination gemäß Tabelle 1 Spalte 5 Anlage 4 StrlSchV einhalten.
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.
Reststoffe, radioaktiv	Radioaktive Stoffe, ausgebaute oder abgebaute radioaktive Anlagenteile, Gebäudeteile (Bauschutt) und aufgenommener Boden, sowie bewegliche Gegenstände, die kontaminiert oder aktiviert sind, bei denen der Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg noch nicht entschieden ist, bis zur Entscheidung des Genehmigungsinhabers, dass sie dem radioaktiven Abfall zuzuordnen sind. Der Reststoff in diesem Sinne kann <ul style="list-style-type: none">• in der eigenen oder einer anderen Anlage verwertet werden, wobei radioaktive Abfälle anfallen können oder• sofort oder nach Abklinglagerung nach § 31–42 StrlSchV freigegeben werden.

Sicherheitstechnisch wichtige Systeme und Anlagenteile	<p>Sicherheitstechnisch wichtige Systeme und Anlagenteile sind solche, die erforderlich sind, um die Einhaltung der folgenden Schutzziele gemäß ESK-Leitlinie /7/ sicherzustellen:</p> <ul style="list-style-type: none">• sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe• Vermeidung unnötiger Exposition, Begrenzung und Kontrolle der Exposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung
Sperrbereich	<p>Zum Kontrollbereich gehörende Bereiche, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann.</p>
Staufläche	<p>Flächen in Räumen des Kontroll- bzw. Sperrbereichs, auf denen die in Abfallbehältnissen gesammelten radioaktiven Reststoffe, radioaktiven Abfälle oder radioaktive Bauteile und Komponenten sowie radioaktiv kontaminierte Werkzeuge und Geräte bis zur Weiterbehandlung gelagert werden.</p>
Stilllegung	<p>Der Begriff „Stilllegung“ bezieht sich im Atomgesetz auf die Maßnahmen in der zeitlichen Phase zwischen endgültiger Betriebs-einstellung einerseits und dem Beginn des sicheren Einschlus-ses oder des Abbaus der Anlage oder von Anlagenteilen andererseits.</p>
Störfall	<p>Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Abbaubetrieb oder die Tätigkeiten aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die FRG und das HL auszulegen sind oder für deren Nutzung Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.</p>
Strahlenschutz	<p>Der Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung.</p>
Strahlenschutzbereiche	<p>Überwachungs-, Kontroll- und Sperrbereiche gemäß Strahlen-schutzverordnung /2/.</p>

System	Zusammenfassung von Komponenten zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbstständige Funktionen ausführt.
Wiederkehrende Prüfungen	Prüfungen, die aufgrund von Rechtsvorschriften, Auflagen der zuständigen Behörden oder aufgrund anderweitiger Festlegungen im Allgemeinen in regelmäßigen Zeitabständen oder aufgrund bestimmter Ereignisse durchgeführt werden.
Zuluft	Einem Raum zugeführte Luft.

1 Einleitung

Der Forschungsreaktor FRG-1 des Helmholtz-Zentrums Hereon, vormals Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für Material- und Küstenforschung (HZG) ist seit dem 28. Juni 2010 endgültig abgeschaltet und befindet sich in der Nachbetriebsphase. Am 24. Juli 2012 wurden die letzten bestrahlten Brennelemente zum Department of Energy nach Amerika abtransportiert. Entsprechend der Empfehlung der Entsorgungskommission vom 11. November 2010 sind die Forschungsreaktoranlage und das Heiße Labor brennelementefrei.

Die Forschungsreaktoranlage (FRG) und das HL sollen abgebaut sowie der RDB-OH zerlegt werden. Es werden alle aktivierten und kontaminierten Strukturen in den Kontrollbereichen der FRG, des HL sowie in der zu errichtenden Zerlegehalle des RDB-OH so abgebaut, dass eine uneingeschränkte Freigabe der verbleibenden Gebäudestrukturen und des Anlagengeländes erfolgen kann. Der Abbau der FRG, des HL sowie die Zerlegung des RDB-OH sollen im Rahmen einer einzigen und umfassenden Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG /1/ durchgeführt werden. Die aus dem Abbau der FRG und des HL anfallenden radioaktiven Abfälle sollen in einer Transportbereitstellungshalle (TBH), die aus der Zerlegung des RDB-OH anfallenden radioaktiven Abfälle sollen in der HAKONA bis zum Abtransport in ein Endlager des Bundes gelagert werden.

Der vorliegende Erläuterungsbericht vertieft die Informationen des Sicherheitsberichts bezüglich des Errichtungs- und Betriebskonzeptes der Zerlegehalle des RDB-OH. Die Beschreibung dient der allgemeinen Erläuterung des weiteren Planungsablaufes und des Bauablaufes zur Errichtung der Zerlegehalle unter Berücksichtigung des Schutzes des vorhandenen Schachtbauwerkes (RDB-Schacht) und des angrenzenden Gebäudes (HAKONA). Weiterhin werden das Betriebskonzept mit den sicherheitstechnisch wichtigen und betrieblichen Einrichtungen sowie die Regelungen der Zerlegehalle beschrieben. Darüber hinaus sind die Eingangsdaten und Berechnungen zur Dosisabschätzung an den Grenzen der Strahlenschutzbereiche und des Hereon-Geländes zusammengefasst.

2 Errichtung der Zerlegehalle RDB-OH

2.1 Ausgangszustand

Der RDB-OH befindet sich im RDB-Schacht auf dem Gelände des Hereon neben der vorhandenen Halle zur Komponenten-Nachuntersuchung HAKONA (Gebäude 44), siehe Abbildung 2-1. Das Gebäude 44 beinhaltet außerdem die Bereitstellungshalle mit radioaktiven Abfällen.

Der vorhandene wasserdichte runde Stahlbetonschacht mit einem Innendurchmesser von 8,5 m ist ca. 15,2 m tief. Die Wände sind 60 cm stark. Der Schacht wurde mit einer demontierbaren Abdeckung aus einzelnen Stahlbetonfertigteilen abgedeckt. Der RDB-OH ist in dem Schacht trocken gelagert, siehe Abbildung 2-2 und Sicherheitsbericht Kapitel 3.2 /2/.

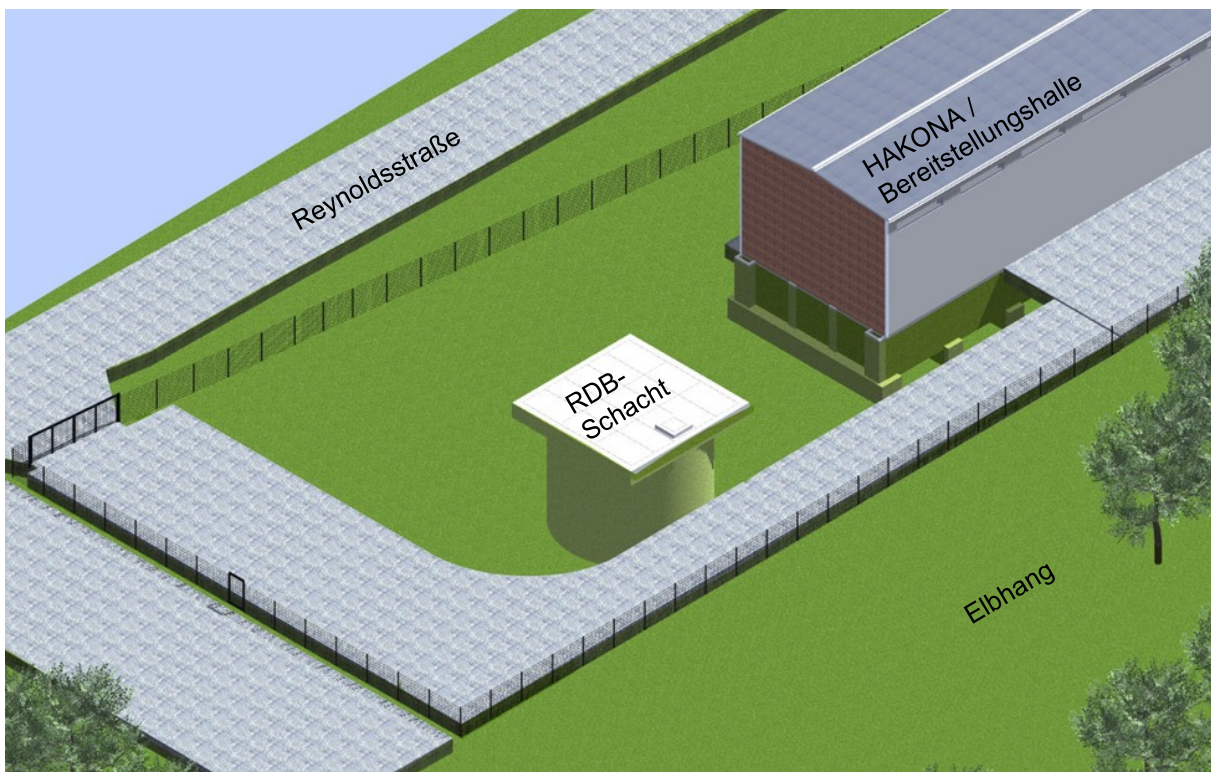


Abbildung 2-1: Aktueller Zustand des Bereiches um den RDB-Schacht

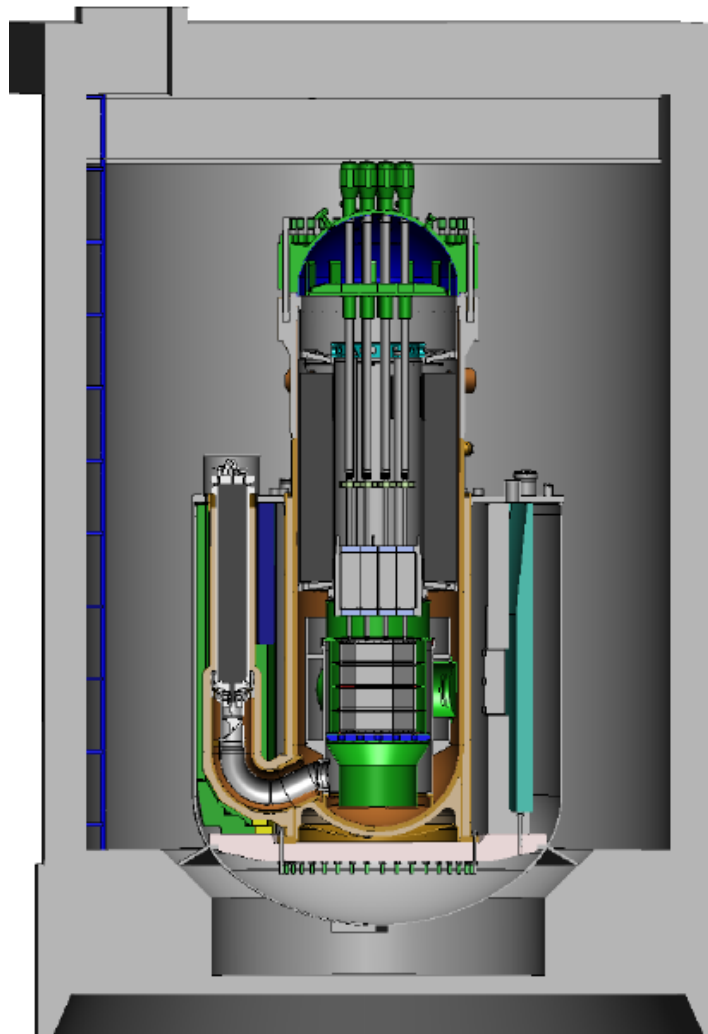


Abbildung 2-2: RDB-OH im Betonschacht

2.2 Schutz des RDB-Schachtes

Der vorhandene Schacht und die Schachtabdeckung wurden für eine sehr hohe Verkehrslast von 75 kN/m^2 (entspricht ca. $7,5 \text{ Mg/m}^2$) bemessen. Damit ist der Einfluss schwerer Baufahrzeuge und Geräte abgedeckt. (Zum Vergleich: erforderliche Flächenlast für einen 60 t-LKW ist $33,3 \text{ kN/m}^2 \ll 75 \text{ kN/m}^2$.)

Damit die vorhandene Schachtabdeckung dennoch während der Bauzeit nicht durch herabfallende Bauteile gefährdet wird, sind folgende Schutzmaßnahmen vorgesehen:

- Vermeidung des Transportes schwerer Lasten im Luftraum über dem Schachtkopf,

- Transport schwerer Lasten im Bereich des Schachtkopfes nur nach Anmeldung bei der örtlichen Bauüberwachung und SiGeKo,
- Abdeckung des Schachtkopfes mit Kies- oder Granulatsäcken während der Montage der Krananlage und der Hallenbinder,
- Sorgfältige Planung des Montageablaufes. Keine Arbeiten durch andere Gewerke während der Montage.

2.3 Objektschutz während der Bauzeit

Während der Bauzeit findet im Bereich der Bautätigkeiten kein Umgang mit radioaktiven Stoffen statt. Der RDB-Schacht bleibt über die Zeit der Errichtung und Inbetriebnahme geschlossen. Ebenso wird auch der Kontrollbereich erst nach Inbetriebnahme eingerichtet.

Auch im direkten Bereich außerhalb der HAKONA findet kein Umgang mit radioaktiven Stoffen statt. Ausgenommen sind Transporte zur HAKONA bzw. Bereitstellungshalle, wobei sichergestellt wird, dass eine Kontamination des Transportwegs verhindert bzw. beseitigt wird.

Somit ergeben sich keine zusätzlichen baulichen Erfordernisse an den Objektschutz während der Bauzeit. Organisatorische Maßnahmen werden gegebenenfalls im aufsichtlichen Verfahren geregelt.

2.4 Bauabschnitte

Die Errichtung der Zerleghalle ist in mehrere Bauabschnitte unterteilt, die im Folgenden beschrieben werden.

2.4.1 Vorbereitung bzw. Freimachen des Baugrundstückes, Baustelleneinrichtung

Die Baugrubenkante bzw. benötigte Baustelleneinrichtungsfläche reicht teilweise über den Überwachungsbereich hinaus, so dass dieser temporär vergrößert werden muss. Hierzu wird der vorhandene Zaun im Bereich des Elbhanges demontiert und durch einen Bauzaun ersetzt.

Die benötigten Flächen der Baustelleneinrichtung (Lagerflächen, Flächen für An- und Abtransport, Kranaufstellung, Platz für Baustellencontainer etc.) werden rechtzeitig festgelegt.

Zunächst werden die vorhandenen Oberflächenbefestigungen (Asphalt) im Baugrubenbereich und der Oberboden aufgenommen und entsorgt. Die im Bereich der benötigten Baugrube vorhandenen Versorgungsleitungen (Regenwasser) werden außerhalb der Baugrube neu verlegt.

Nach Durchführung der Erdarbeiten / Verfüllung der Arbeitsräume werden die benötigten Montageflächen durch Recyclingmaterial befestigt.

2.4.2 Erdarbeiten und Tiefgründung

Nach dem Freimachen des Baugeländes (Baumfällungen, Rodungen, Rückbau der Oberflächenbefestigungen) und Aushub des Bodens bis auf ca. 50 cm Tiefe werden Kampfmittelsondierungen durchgeführt. Der Umfang und Art der durchzuführenden Sondierungen wird rechtzeitig mit dem beauftragten Fachunternehmen bzw. dem Kampfmittelräumdienst abgestimmt.

Danach erfolgt der weitere Bodenaushub bis zur Unterkante der Fundamente des nicht unterkellerten Gebäudeteils (siehe Abbildung 2-3).

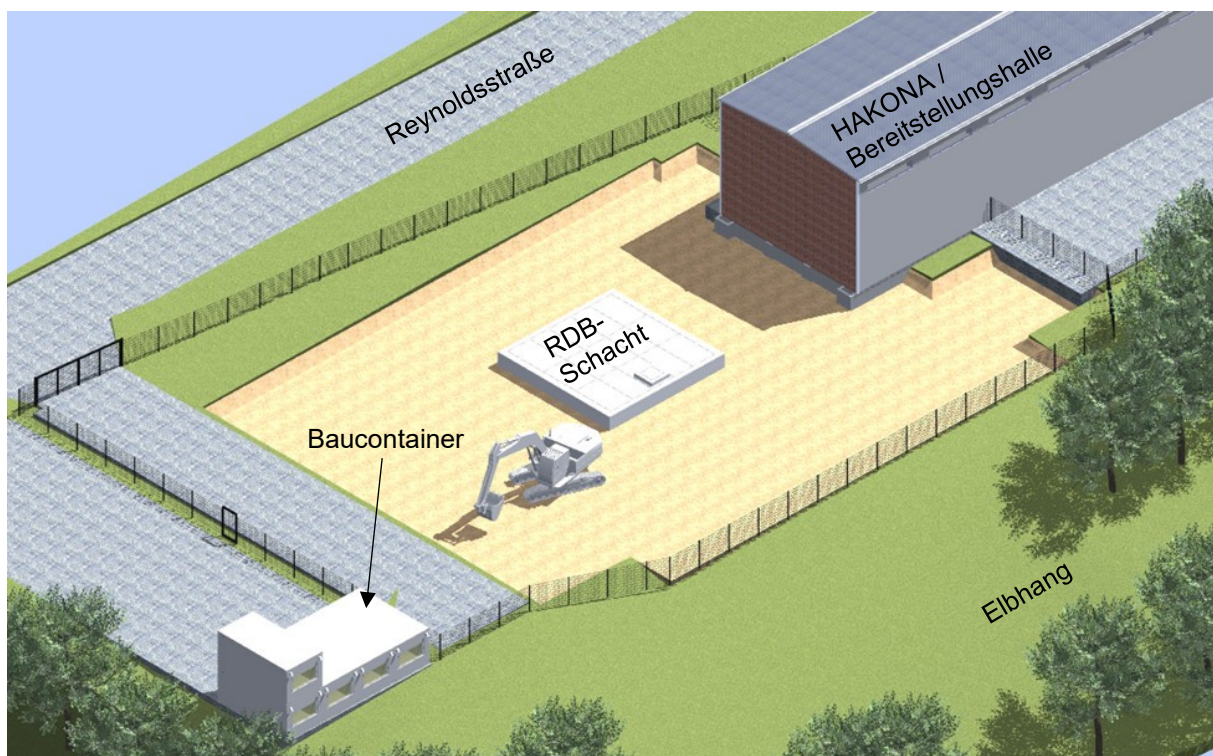


Abbildung 2-3: Voraushub

Der Bodenaushub wird gemäß den geltenden Regelungen entweder herausgegeben oder freigegeben. Aufgrund der vorherigen Nutzung der Flächen als Dynamitfabrik wird eine konventionelle Schadstoffbelastung (LAGA-Einbauklasse Z2, teilweise auch Z3) des Bodenaushubs erwartet. Entsprechend wird der Bodenaushub gemäß den gültigen Verordnungen schadlos und ordnungsgemäß entsorgt, z. B. durch eine zugelassene Deponie.

Die Herstellung der Pfähle erfolgt von dieser einheitlichen Pfahlebene auf ca. +19,8 mNN (siehe Abbildung 2-4).

Nach der Pfahlherstellung folgt der endgültige Aushub der abgeböschten Baugrube (siehe Abbildung 2-5).

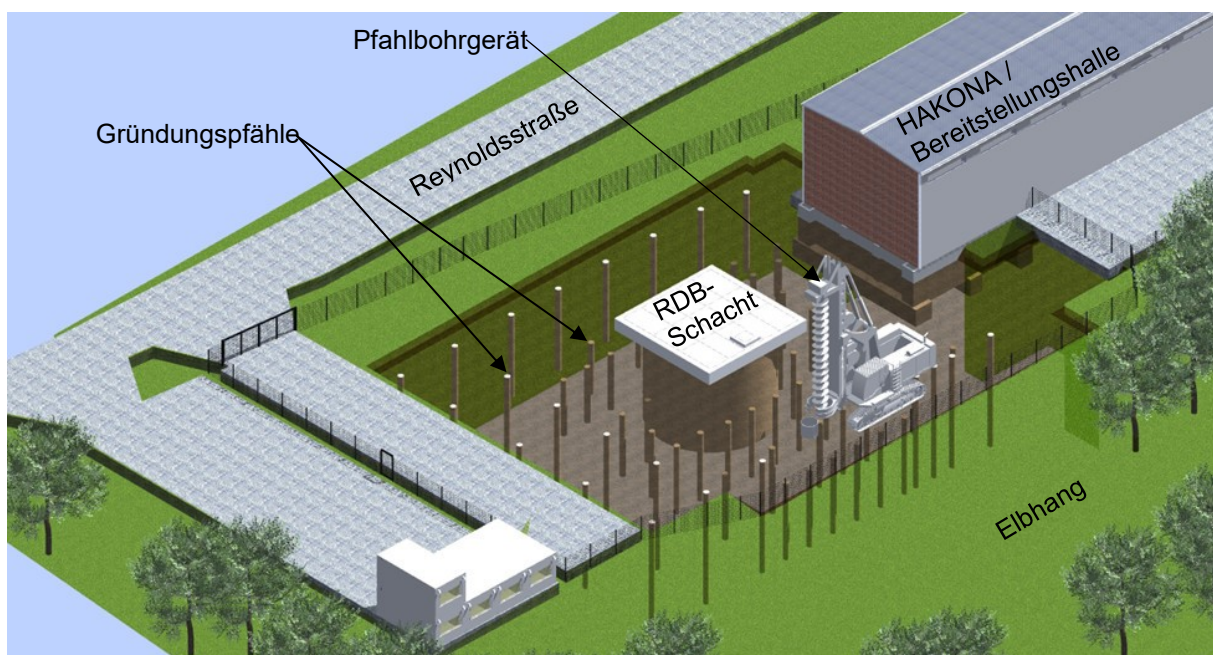


Abbildung 2-4: Pfahlherstellung

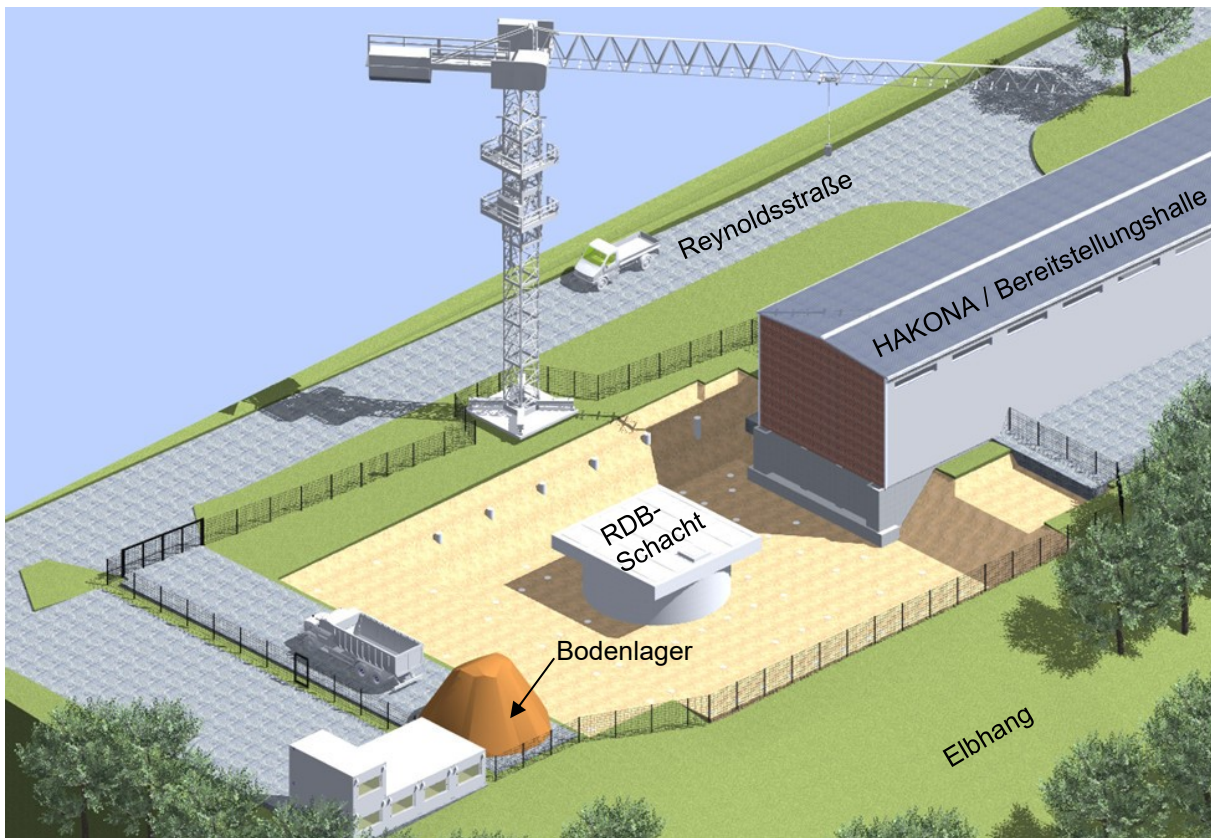


Abbildung 2-5: Aushub der endgültigen Baugrube

Der tiefe Teil der Baugrube liegt bei +16,75 mNN. Die Pfähle in diesem Teil werden nach dem Aushub bis auf dieses Niveau gekappt.

Der Aushubboden wird zur Beprobung und bis zur Klassifizierung gemäß LAGA (Messung der Schadstoffe im Boden) im Baustellenbereich zwischengelagert. Danach wird der Aushubboden, je nach Klassifizierung, außerhalb des Kontrollbereichs zur Wiederverwendung zwischengelagert oder zur Deponie abgefahren.

Eine Wasserhaltung wird voraussichtlich nicht erforderlich sein.

2.4.3 Rohbauarbeiten und Gebäudehülle

Nach dem Kappen der Pfähle auf die Sollhöhe und Herstellung der Sauberkeitsschicht, werden die Fundamente im tiefen Teil einschließlich Sohlplatte eingeschalt, bewehrt und als wasserundurchlässige Weiße Wanne betoniert (siehe Abbildung 2-6).



Abbildung 2-6: Herstellung der Fundamente des tieferen Hallenteils

Die Herstellung der tragenden Stahlbetonkonstruktion erfolgt in Ortbetonbauweise (siehe Abbildung 2-7).

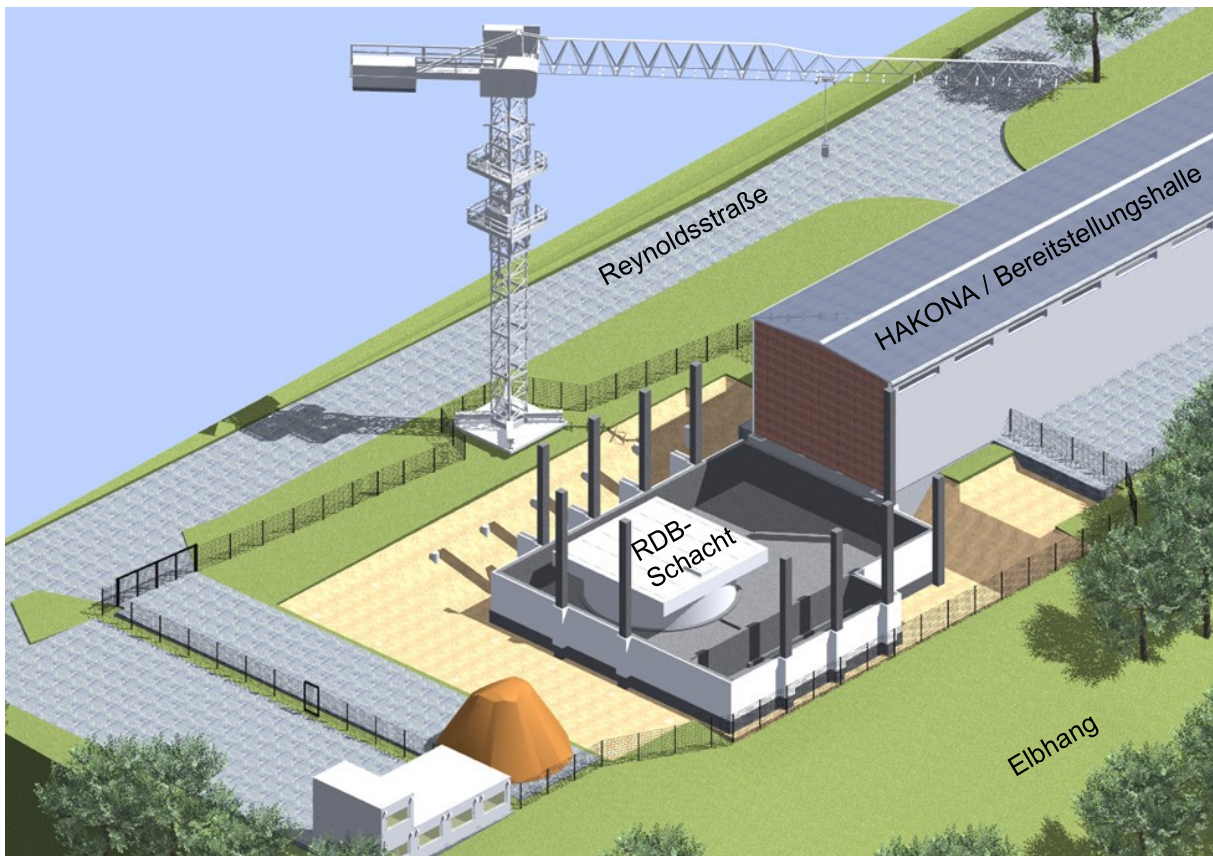


Abbildung 2-7: Rohbau des tief liegenden Hallenteils

Soweit statisch und konstruktiv möglich, werden Halbfertigteile (Elementwände und Elementdecken) zum Einsatz kommen. Die tragenden Mauerwerkswände werden parallel zu den Stahlbetonwänden mit hochgezogen. Nichttragende Wände werden nach dem Betonieren der Decken fertiggestellt.

Nach der Fertigstellung des unteren Teils der Außenwände (weiße Wanne), kann die Baugrube teilweise verfüllt werden. Die Standsicherheit, insbesondere der Hallenwände, im Bauzustand wird beachtet.

Danach werden die Außenwände bis Oberkante Hallendach betoniert. Hierfür ist auch ein Arbeitsgerüst erforderlich (siehe Abbildung 2-8).

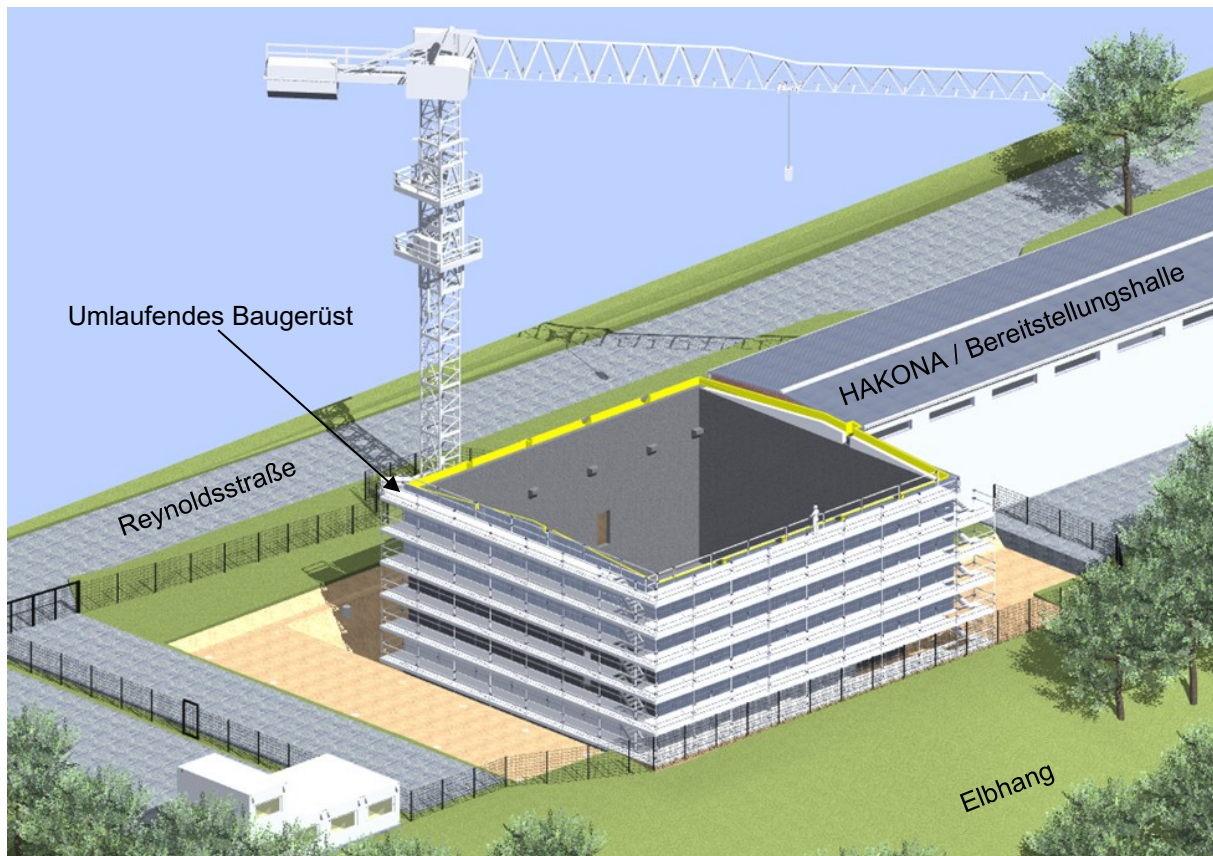


Abbildung 2-8: Außenwände des Hallenteils

Zum Schutz des RDB gegen Einwirkung durch einen Lastabsturz schwerer Bauteile erfolgt eine Abdeckung des Schachtes mit Kies- oder Granulatgebinden (Säcke z. B. sogenannte Big Bags). Ein Nachweis für die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme ist in der Ereignisanalyse /3/ dargestellt. Weiter wird ein Absturz schwerer Bauteile durch das Ereignis Erdbeben (mit Absturz eines Dachbinders auf den RDB bei zerstörtem Gebäude) mit abgedeckt (siehe /3/).

Danach wird mithilfe eines Mobilkranes der Hallenkran zusammen mit den Kranbahnträgern montiert (siehe Abbildung 2-9).

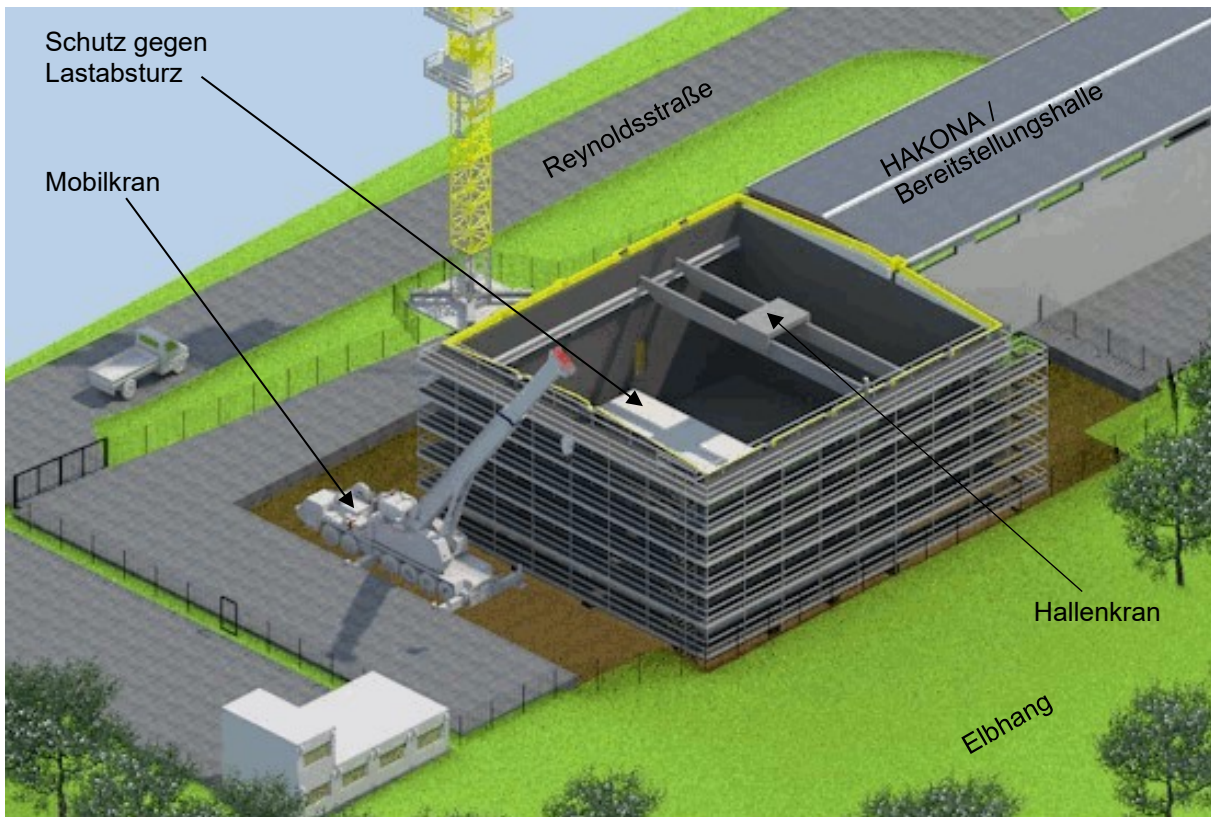


Abbildung 2-9: Montage Hallenkran zusammen mit den Kranbahnträgern

Für die Arbeiten auf dem Dach und an der Fassade wird ein umlaufendes Arbeitsgerüst hergestellt.

Das Tragwerk des Hallendaches besteht aus Spannbetonbindern in Fertigteilbauweise, die mithilfe eines Mobilkranes verlegt werden (siehe Abbildung 2-10).

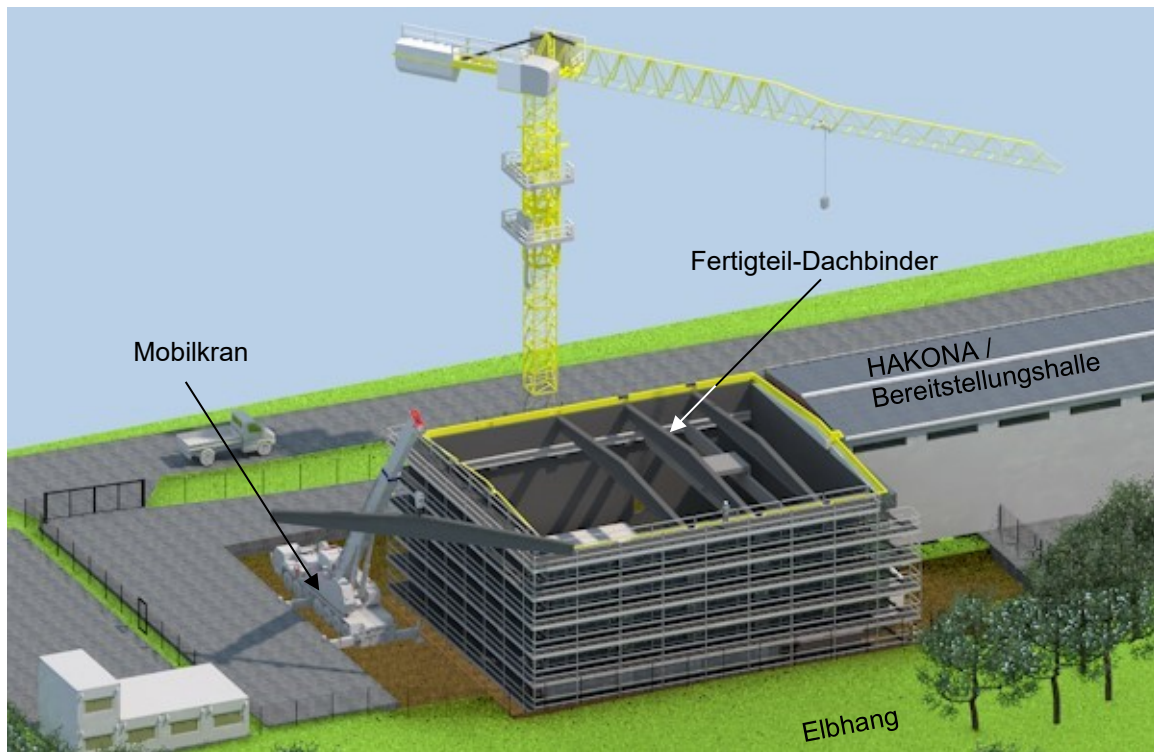


Abbildung 2-10: Herstellung Dachkonstruktion der Halle

Die Dachdecke der Halle besteht überwiegend aus Porenbeton-Dachplatten mit örtlichem Mörtelverguss. Nach der Verlegung der Dachplatten erhält die Dachdecke eine erste Abdichtung (Dampfsperre), damit kein Regenwasser mehr in die Halle eindringen kann.

Die eingeschossigen „Anbauten“ werden erst nach Herstellung des Hallenkörpers errichtet (siehe Abbildung 2-11), damit vorher genügend Platz für die Aufstellung eines Mobilkranes für die Montage der Hallenbinder bleibt (Krantragfähigkeit ca. 10 Mg).

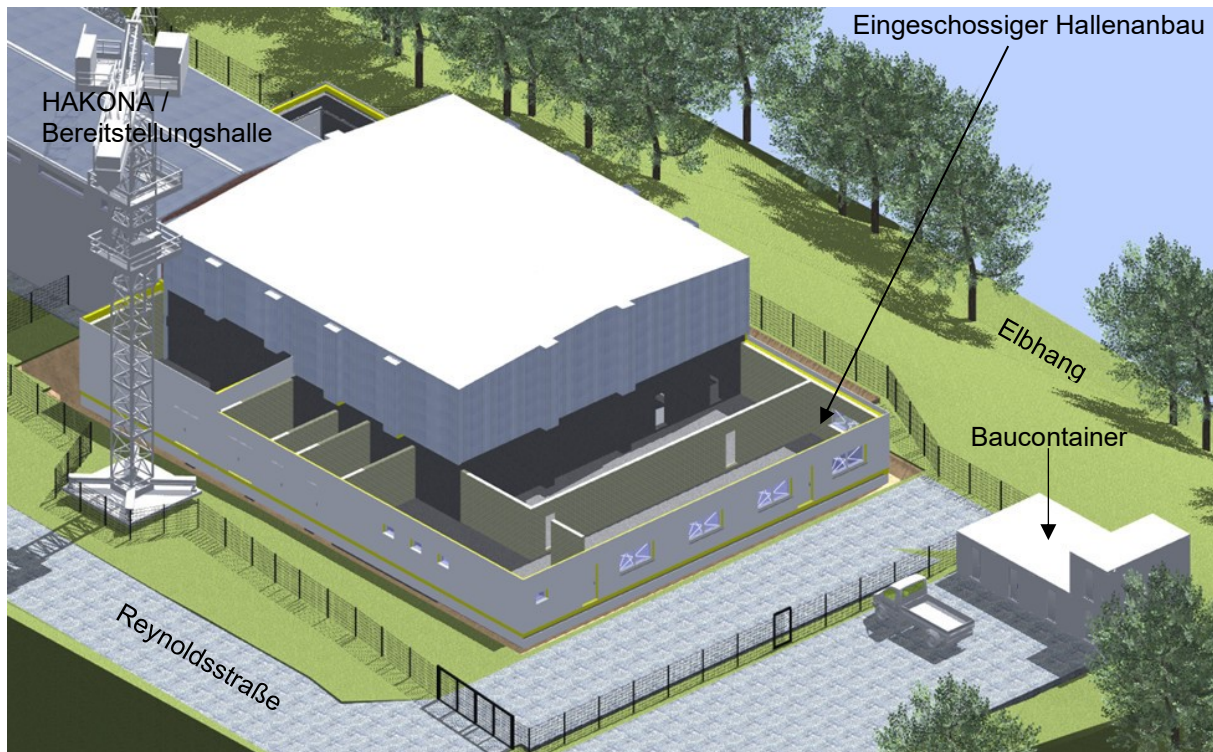


Abbildung 2-11: Errichtung des eingeschossigen Anbaus

Die Anbauten erhalten zunächst die Fundamente, dann die tragenden Wände und Stützen, sowie die Dachdecke. Nichttragende (Leicht-)Wände werden nach dem Betonieren der Decken errichtet.

Im Zuge der Herstellung der Anbauten, erhalten diese ein Arbeits- und Schutzgerüst.

Nach der Errichtung der Anbauten folgt die Herstellung der Gefälledämmung und Folienabdichtung der Dächer. Die Herstellung der Fassadendämmung und der Trapezblechfassade geschieht nach dem Einbau der Außenfenster und Türen.

Vor dem Rückbau der Gerüste wird die Absturzsicherung auf dem Dach betriebsbereit sein.

Danach erfolgt die Montage der äußeren Stahlkonstruktionen (Wartungsgang und Stahl-treppe), siehe Abbildung 2-12 und Abbildung 2-13.

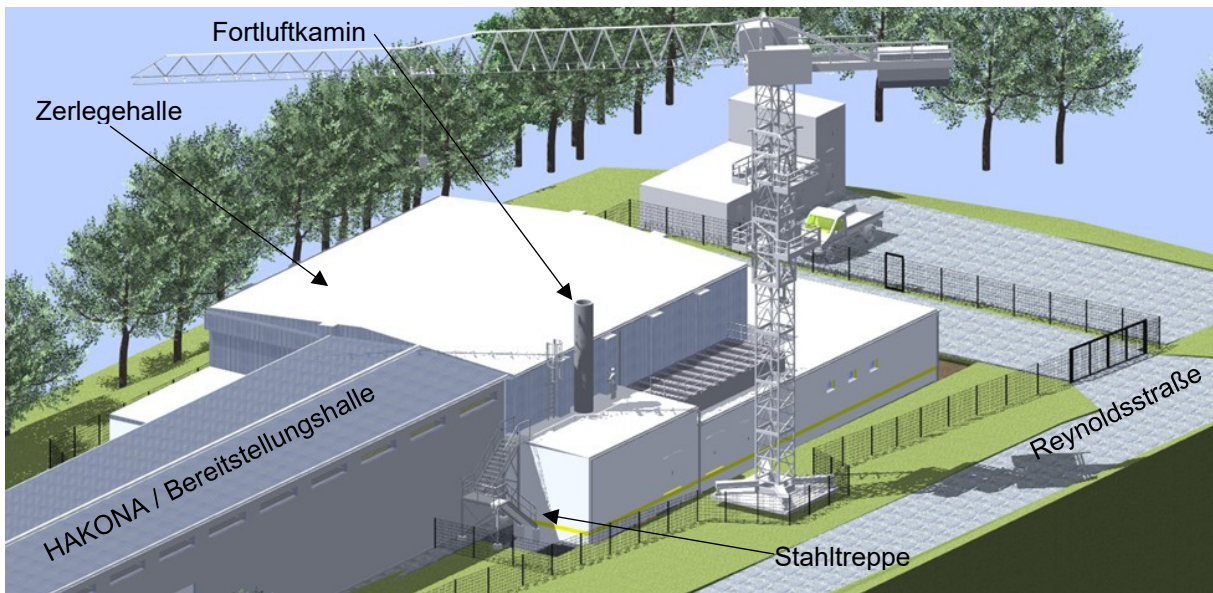


Abbildung 2-12: Dachabdichtung, Fassadenverkleidung und Montage der Außentreppe, Stahlbühne etc., Ansicht von Nord-Osten

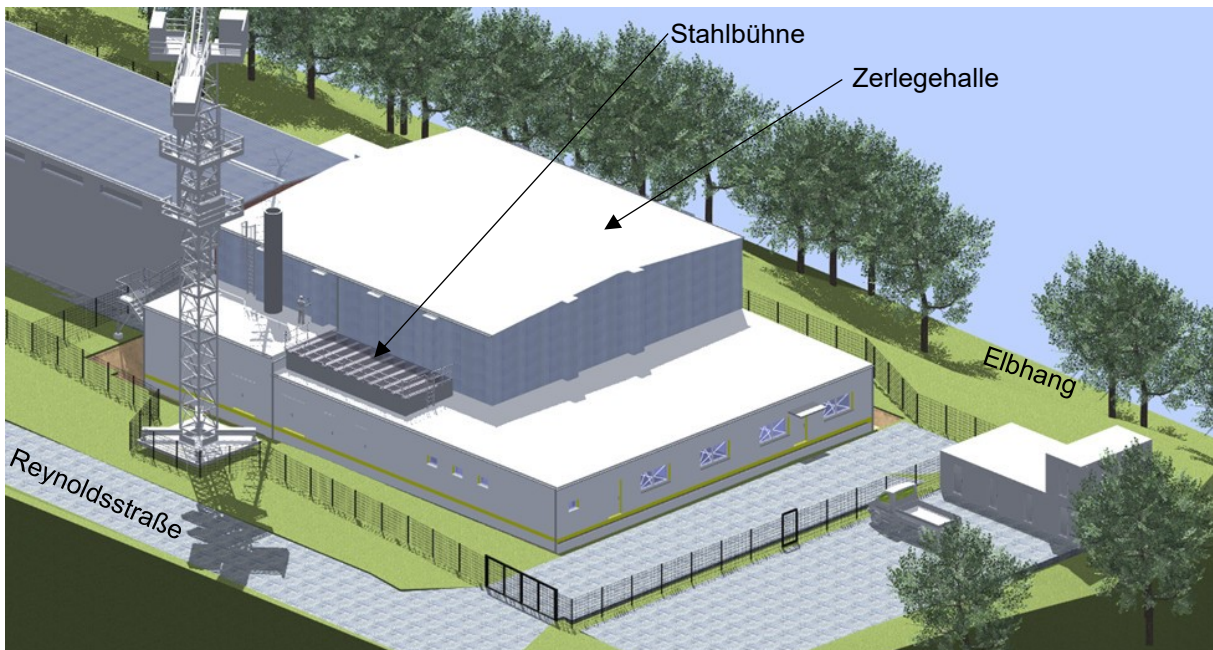


Abbildung 2-13: Dachabdichtung, Fassadenverkleidung und Montage der Außentreppe, Stahlbühne etc., Ansicht von Nord-Westen

2.4.4 Ausbaugewerke und Technische Gebäudeausrüstung

Wenn das Gebäude durch die Dachabdichtung, Außenfenster- und Türen regen- und luftdicht ist, können die Ausbaugewerke durchgeführt werden (Putz, Estrich, Trockenbau, Tischlerarbeiten, Bodenbelag, Fliesen-, Beschichtungsarbeiten, Installationen etc.). Die Technische Gebäudeausrüstung erfolgt parallel bzw. in Abstimmung mit den Ausbaugewerken.

- Heizung,
- Lüftung,
- Elektro mit Beleuchtung,
- Wasser,
- Abwasser,
- Brandmeldeanlage.

2.4.5 Infrastruktur im Baugrund

Die Grundleitung für Abwasser wird bereits im Zuge der Fundamentherstellung mit verlegt.

Da sämtliche Installationen „Aufputz“ erfolgen, müssen keine Kabel bzw. Rohre einbetoniert werden. Vor dem Betonieren der Sohle / Fundamente werden die Fundamente der durch eine Fachfirma mit verlegt.

Im Zuge der Herstellung der Fundamente des Untergeschosses wird die vorhandene Dränage der HAKONA-Halle umgelegt.

Die neuen Infrastrukturleitungen außerhalb des Gebäudes werden im Zuge der Herstellung der Außenanlagen verlegt.

Die neue Schmutzwasserleitung wird zum Anschluss an das vorhandene Abwassernetz westlich der Halle verlegt und rechtzeitig vor der Inbetriebnahme betriebsbereit sein. Gegebenenfalls wird die Verlegung und Inbetriebnahme vorgezogen, damit die Sanitärcontainer angeschlossen und betrieben werden können.

2.4.6 Außenanlagen

Die Herstellung der Außenanlagen (Pflasterarbeiten und Wiederherstellung der Zaunanlage, siehe Abbildung 2-14) kann parallel zur Endmontage der Technischen Gebäudeausrüstung und der restlichen Ausbaugewerke (z. B. Tischlerarbeiten, Bodenbelag, Maler) erfolgen.

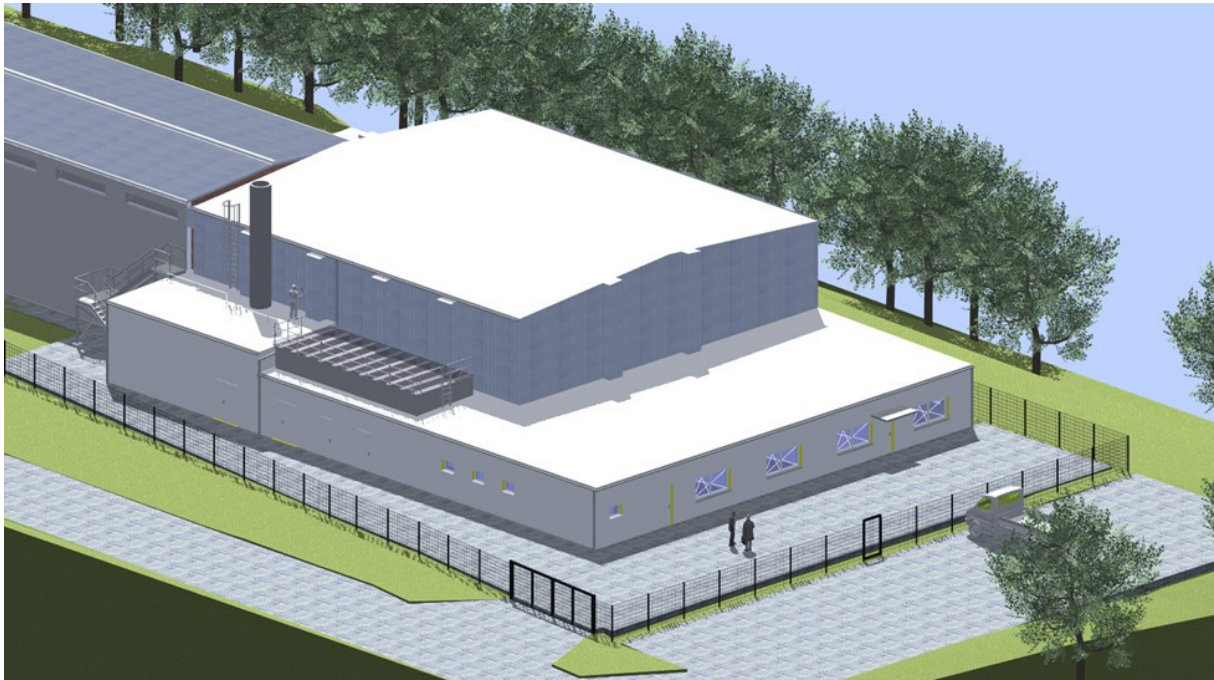


Abbildung 2-14: Außenanlagen, Technische Gebäudeausrüstung, Inbetriebnahme

2.4.7 Gebäudeausstattung

Nach der Fertigstellung des Gebäudes einschließlich der Technischen Gebäudeausrüstung und Außenanlagen erfolgt die Ausstattung des Gebäudes mit den weiteren für die Zerlegung des RDB-OH benötigten Gerätschaften, wie z. B. Messeinrichtungen, Ausgangsmonitore, Möblierung und betriebliche Einbauten, fahrbare Hilfsbrücke, Verpackungsmanipulator, Zerlegewerkzeuge, Steuerstand, sonstige Transportmittel, Dekontaminationseinrichtungen, Tankcontainer etc. einschließlich Inbetriebnahme.

2.4.8 Abbruch des Schachtkopfes in der Halle

Der Abbruch des Schachtkopfes innerhalb des neuen Gebäudes beginnt nach der Inbetriebnahme der Halle einschließlich Lüftung (siehe Abbildung 2-15). Hierbei kommt auch der Hallenkran zum Einsatz.

Im Rahmen des Änderungsantrages zum Abbruch des Schachtkopfes erfolgt im aufsichtlichen Verfahren eine statische Bewertung des Betonschachtes im Hinblick auf die Abtragbarkeit von Lasten, die durch die Lastaufnahmemittel / Handhabungseinrichtungen beim Abbau des RDB auf den Schacht einwirken.

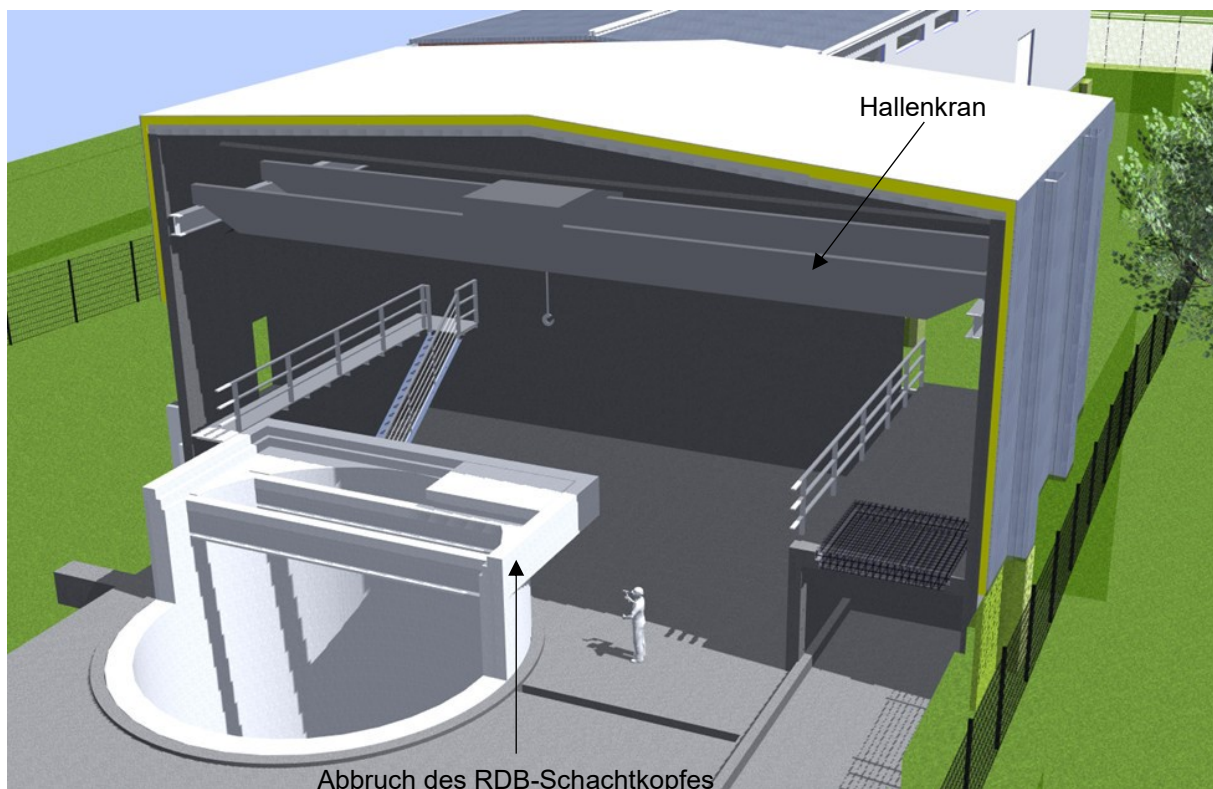


Abbildung 2-15: Abbruch des Schachtkopfes des RDB in der fertigen Halle (Querschnitt)

Nach Entfernen der Abdeckriegel ist für die Zeit des Abbruchs des Schachtkopfes geplant, ein Gerüst zum Schutz des RDB-OH innerhalb des Schachtes zu errichten. Danach wird der Schachtkopf mittels Seilsäge in hantierbare Teile zerlegt.

Nach dem Abbruch des Schachtkopfes werden die restlichen Stahlkonstruktionen und Geräte in diesem Bereich installiert.

2.5 Bauüberwachung, SiGeKo und Abnahmen

Die Bauleitung und örtliche Bauüberwachung erfolgt baubegleitend durch die Objekt- und Fachplaner in Zusammenarbeit mit der Projektsteuerung durch die Zentralabteilung Forschungsreaktor des Hereon.

Für die Koordinierung der Sicherheitsmaßnahmen wird für die Planungs- und Ausführungsphase für die Leistungen gemäß Baustellenverordnung ein geeigneter Koordinator beauftragt.

Während der Bauzeit werden regelmäßig Baubesprechungen zur Koordinierung der Bauarbeiten durchgeführt. Durch die Bauleitung wird ein detaillierter Terminplan erstellt und gegebenenfalls aktualisiert.

Weitere Abnahmen bzw. Bauüberwachung durch Sonderfachleute (Gutachter, Prüfengeure, TÜV) werden z. B. erforderlich für

- Prüfengeur (Tragwerk, Stahlkonstruktion, Bewehrung),
- Baugrundgutachter,
- Brandschutzmaßnahmen (Türen, Abschottungen, Lüftungsklappen, Brandmeldeanlage etc.),
- Krananlage,
- Schmutzwasserleitungen,
- Sonstige Technische Gebäudeausrüstung.

3 Anforderungen an den Zerlegebetrieb durch Regelwerke

Für die Zerlegung des RDB-OH finden neben konventionellen Regelungen und Normen im Wesentlichen folgende kerntechnische Gesetze, Verordnungen und Regelwerke Anwendung:

- Gesetze:
 - Atomgesetz (AtG) /1/
 - Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) /4/
- Rechtsverordnungen:
 - Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /5/
 - Atomrechtliche Entsorgungsverordnung (AtEV) /6/
- Richtlinien des BMI / BMUB / Verwaltungsvorschriften
- Empfehlungen der Beratungsgremien (ESK, RSK, SSK):
 - ESK - Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (ESK-Leitlinie) /7/, inklusive Erläuterungen der Entsorgungskommission /8/
- Regeln:
 - Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA)

Im Folgenden werden alle Zitate aus Gesetzen, Verordnungen, Regelwerken etc. in *kursiver Schrift* und eingerückt zur besseren Unterscheidbarkeit dargestellt.

3.1 Anforderungen durch Gesetze

Die Anforderungen der beiden kerntechnischen Gesetze Atomgesetz und Strahlenschutzgesetz werden im Folgenden beschrieben.

3.1.1 Atomgesetz (AtG)

Es ergeben sich nach AtG § 9a Abs. 1 für die Zerlegung im Wesentlichen die Forderungen nach der schadlosen Verwertung von Reststoffen und die geordnete Beseitigung von radioaktiven Abfällen. Dabei sind nach AtG § 9a Abs. 2 (sowie auch nach § 5 AtEV /6/) radioaktive Abfälle an Landessammelstellen bzw. Anlagen des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle abzuliefern.

3.1.2 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)

Das Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) stellt nach § 8 allgemeine Anforderungen zur Vermeidung unnötiger Exposition und zur Dosisreduzierung, die sogenannten Schutzziele.

§ 8 Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung

- (1) Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden.*

- (2) Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten. Hierzu hat er unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls bei Tätigkeiten nach § 4 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 bis 7 und 9 den Stand von Wissenschaft und Technik zu beachten, [...].*

Weiter wird die Dosis durch § 9 und § 80 begrenzt.

§ 9 Dosisbegrenzung – Wer eine Tätigkeit plant, ausübt oder ausüben lässt, ist verpflichtet, dafür zu sorgen, dass die Dosisgrenzwerte nicht überschritten werden, die in diesem Gesetz und in den auf Grund dieses Gesetzes erlassenen Rechtsverordnungen festgelegt sind.

§ 80 Grenzwerte für die Exposition der Bevölkerung

- (1) Für Einzelpersonen der Bevölkerung beträgt der Grenzwert der Summe der effektiven Dosen 1 Millisievert im Kalenderjahr durch Expositionen aus genehmigungs- oder anzeigebedürftigen Tätigkeiten nach diesem Gesetz oder dem Atomgesetz, [...]*

Aufgrund der Schutzziele nach § 8 und der Dosisbegrenzung nach § 9 ergeben sich entsprechende Anforderungen, siehe Kapitel 3.7.

Betrieblich ergeben sich aus dem StrlSchG weitere Anforderungen:

- § 27–30 Beförderung radioaktiver Stoffe,
- § 69–75 Betriebliche Organisation des Strahlenschutzes
- § 76–79 Anforderungen an die Ausübung von Tätigkeiten

3.2 Anforderungen durch die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

Durch die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) wird die Exposition bei Störfällen begrenzt.

§ 104 Begrenzung der Exposition durch Störfälle

(3) *Der Strahlenschutzverantwortliche hat dafür zu sorgen, dass bei der Planung von anderen als in Absatz 1 Satz 1 genannten Anlagen nach § 7 Absatz 1 des Atomgesetzes sowie bei der Planung der Stilllegung, des sicheren Einschlusses der endgültig stillgelegten Anlagen und des Abbaus der Anlagen oder von Anlagenteilen nach § 7 Absatz 3 Satz 1 des Atomgesetzes bauliche oder technische Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des potenziellen Schadensausmaßes getroffen werden, um die Exposition bei Störfällen durch die Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu begrenzen. Die Genehmigungsbehörde legt Art und Umfang der Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung des Einzelfalls, insbesondere des Gefährdungspotenzials der Anlage und der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Störfalles, fest.*

(4) *Absatz 3 gilt entsprechend für*

1. *die übrigen Tätigkeiten nach § 6 Absatz 1 und § 9 Absatz 1 des Atomgesetzes,*
2. *Abbau- und Stilllegungsmaßnahmen im Rahmen von Tätigkeiten nach § 6 Absatz 1 und § 9 Absatz 1 des Atomgesetzes, [...]*

(6) *Die Bundesregierung erlässt mit Zustimmung des Bundesrates Allgemeine Verwaltungsvorschriften, in denen Schutzziele zur Störfallvorsorge nach den Absätzen 3 und 4 festgelegt werden. Zu berücksichtigen sind dabei die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schadensausmaßes und bei Tätigkeiten nach § 12 Absatz 1 Nummer 3 des Strahlenschutzgesetzes das Vielfache der Freigrenzen für offene und umschlossene radioaktive Stoffe.*

§ 194 Begrenzung der Exposition durch Störfälle (§ 104)

Bis zum Inkrafttreten Allgemeiner Verwaltungsvorschriften zur Störfallvorsorge nach § 104 Abs. 6 ist bei der Planung der in § 104 Absatz 3 und 4 genannten Anlagen und Einrichtungen die Störfallexposition so zu begrenzen, dass die durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verursachte effektive Dosis von 50 Millisievert nicht überschritten wird.

Die Einhaltung des Störfallplanungswertes (§ 194) und die sich daraus ergebenden Anforderungen sind in Kapitel 3.8 beschrieben.

Betrieblich ergeben sich aus der StrlSchV weitere Anforderungen:

- § 31–42 Freigabe,
- § 47–51 Fachkunde und Kenntnisse,
- § 43–46 Betriebliche Organisation des Strahlenschutzes,
- § 55–58, 63–66, 68–70 Schutz von Personen in Strahlenschutzbereichen,
- § 71–75 Schutz beruflich exponierter Personen,
- § 54, 105–108, 152 Notfallorganisation,
- § 77–81 Ärztliche Überwachung beruflich exponierter Personen,
- § 84–98 Sicherheit und Sicherung von Strahlenquellen (Lagerung, Wartung, Kennzeichnung, Abgabe, Buchführung und Mitteilung etc.),
- § 103 Emissions- und Immissionsüberwachung.

Die Umsetzungen der Anforderungen an den Strahlenschutz ist im Erläuterungsbericht Strahlenschutzkonzept /9/ sowie Freigabekonzept /10/ beschrieben und muss hier nicht im Einzelnen betrachtet werden.

Aus den Anforderungen unter anderem der messtechnischen Überwachung in Strahlenschutzbereichen (§ 56) sowie Emissions- und Immissionsüberwachung (§ 103) StrlSchV ergibt sich das Erfordernis einer entsprechenden zerlegebetrieblichen Instrumentierung bzw. entsprechender Strahlenschutzmessgeräte zur Messung der Dosisleistung und Aktivität.

3.3 Richtlinien des BMI / BMUB

Das Bundesministerium des Innern (BMI) bzw. das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) veröffentlicht nach Beratungen mit den Ländern Richtlinien. Diese enthalten die Auffassung der Bundesaufsicht zu allgemeinen Fragen der Reaktorsicherheit und des Strahlenschutzes (RS-Handbuch). Sie dienen als Orientierung für die Landesbehörden, die Genehmigungen erteilen und die Aufsicht ausführen.

Ein Großteil dieser Richtlinien (RS-Handbuch) beinhaltet spezifische Anforderungen für Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb. Diese Richtlinien und Anforderungen lassen sich nur eingeschränkt bzw. sinngemäß auf die Zerlegung des RDB-OH übertragen oder sind generell aufgrund der Definition des Anwendungsbereichs nicht anwendbar.

Im Folgenden werden die allgemein anwendbaren Richtlinien zusammengefasst und bezüglich der Anwendbarkeit für die Zerlegung des RDB-OH bewertet. Die nicht aufgeführten Richtlinien sind entweder nicht auf die Zerlegehalle anwendbar, werden durch andere Anforderungen bereits abgedeckt oder sind aufgrund des geringen Schadenspotentials (kein Kernbrennstoff, Umgang mit mittelaktiven Stoffen) nicht relevant.

Die betrieblich anzuwendenden BMI/BMUB-Richtlinien werden in dem gemeinsamen Restbetriebshandbuch und Betriebsreglement der FRG und des HL umgesetzt. Dieses ist im Restbetriebskonzept /11/ in Kapitel 6.3 beschrieben.

3.3.1 Anforderungen aus der Richtlinie 3-23: Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)

Die Emissions- und Immissionsüberwachung /12/ soll eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser resultierenden Exposition des Menschen ermöglichen und eine Kontrolle der Einhaltung von maximal zulässigen Aktivitätsabgaben sowie von Dosisgrenzwerten gewährleisten. Demnach sind die Emissionen aufgrund der Ableitungen mit Luft und Wasser nach Art und Aktivität zu spezifizieren. Ebenso sind in der Immissionsüberwachung Proben aus der Umgebung sowie die Ortsdosen nach einem festzulegenden Plan durch Messung zu bestimmen. Die Anforderungen sind auf die Zerlegung des RDB-OH anwendbar, wobei diese aufgrund der Art und Aktivität der in der Anlage verbliebenen radioaktiven Stoffe, die Auswirkungen in der Umgebung haben, angepasst werden können. Es ist nur die Überwachung von an Schwebstoffe gebundene radioaktive Stoffe (Aerosolen), Tritium

(HTO) und ^{14}C (CO_2) relevant. Ebenso entfallen die Anforderungen, die in Bezug zur Ableitung von radioaktiven Stoffen mit dem Abwasser stehen, da keine entsprechenden Ableitungen erfolgen.

3.3.2 Anforderungen aus der Richtlinie 3-43.2: Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen – Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebes und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung

Zweck der Richtlinie /13/ ist die Festlegung der Anforderungen an das Verfahren zur Festlegung und Durchführung von Strahlenschutzmaßnahmen und an den Nachweis und die Bewertung der getroffenen organisatorischen und tätigkeitsbezogenen Maßnahmen zur Optimierung des Strahlenschutzes im Rahmen des Aufsichtsverfahrens bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus.

Die Richtlinie ist allgemein gültig und daher für die Zerlegung des RDB-OH anwendbar. Maßnahmen zur Optimierung des Strahlenschutzes werden im aufsichtlichen Verfahren im Betriebsreglement festgelegt.

3.3.3 Anforderungen aus der Richtlinie 3-44: Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken

Die Richtlinie /14/ bezieht sich allgemein auf die Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen und ist daher allgemein gültig. Die Anforderungen der Qualitätskontrolle und Beteiligung an Ringversuchen sind damit auch für die Zerlegung des RDB-OH sinngemäß anwendbar. Die Anforderungen werden bereits durch die Maßnahmen von FRG / HL mit abgedeckt.

3.3.4 Anforderungen aus der Richtlinie 3-60: Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle

Die Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle /15/ regelt in Ergänzung der §§ 72 bis 79 der Strahlenschutzverordnung (StrSchV) die Überwachung der beim

Umgang mit radioaktiven Stoffen anfallenden radioaktiven Reststoffe und radioaktiven Abfälle. Sie ist allgemein gültig und ist damit auch auf die Zerlegung des RDB-OH anwendbar. Die Anforderungen bezüglich Kennzeichnung, Dokumentation, Planung, Konditionierung und Meldung sind entsprechend umzusetzen und werden in der „Reststoff- und Abfallordnung“ des Betriebsreglements geregelt.

3.3.5 Anforderungen aus der Richtlinie 3-351: Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (Konditionierungsleitlinien)

Siehe Empfehlungen der Beratungsgremien, Kapitel 3.4.

3.4 Empfehlungen der Beratungsgremien

Die Gremien Reaktor-Sicherheitskommission (RSK), Strahlenschutzkommission (SSK) und Entsorgungskommission (ESK) erstellen wichtige Leitlinien, Empfehlungen und Stellungnahmen zum Thema Kerntechnik und Strahlenschutz. Diese sind ebenso zu berücksichtigen.

Zur Zerlegung bzw. Konditionierung von radioaktiven Abfällen, wurde von der ESK folgende grundlegende Empfehlung veröffentlicht:

- Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Empfehlung der Entsorgungskommission /7/ sowie
- Anwendung der ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

Sie stellen Anforderungen bezüglich der Sicherheit und Betriebsregelungen zur Behandlung von radioaktiven Abfällen. Diese sind auf die Zerlegung des RDB-OH anzuwenden.

3.4.1 Schutzziele

Für die Zerlegung des RDB-OH ergeben sich die folgenden Schutzziele:

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

Aus diesen Schutzziele resultieren die erforderlichen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen, sowie deren Anforderungen. Entsprechend erfolgt eine Einstufung von sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen, siehe Kapitel 4.4.1.

Weiter werden gemäß /7/ weitere Anforderungen abgeleitet:

- Abschirmung der ionisierenden Strahlung,
 - (Auslegung der Anlagen und Gebäude, Strahlenschutz, siehe Kapitel 3.4.2),
- betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung und Ausführung der Einrichtungen,
 - (Auslegung der Anlagen und Gebäude, technische Infrastruktur),
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebes,
 - (Betrieb, Qualitätssicherung),
- sichere Handhabung, sicherer Transport und sichere Lagerung der radioaktiven Stoffe (Logistik),
 - (Betrieb, Qualitätssicherung),
- Auslegung gegen Störfälle,
 - (Auslegung der Anlagen und der Gebäude).

3.4.2 Anforderungen bei der Zerlegung des RDB-OH

Die ESK-Leitlinien zur Konditionierung /7/ stellen in Bezug auf die Zerlegung und in Ableitung aus den Schutzziele entsprechende Anforderungen an

- qualifizierte Verfahren, Abfallprodukte und Abfallbehälter,
- die Auslegung der Anlagen und der Gebäude,
- die technische Infrastruktur,
- den Betrieb,
- den Strahlenschutz,
- die Sicherheitsanalysen,
- den Notfallschutz,

- die Dokumentation,
- die Qualitätssicherung,
- die Periodische Sicherheitsüberprüfung und
- die Beendigung des Betriebs.

Die Planungen und Konzepte bezüglich der Logistik sowie Zerlegefolgen unter Einhaltung der Schutzziele sind in dem Zerlegekonzept RDB-OH /16/ und Kapitel 4.5.2 beschrieben. Die Konzepte zu Reststoffen und Abfällen sind in den Erläuterungsberichten /17/, das Freigabe- und Herausgabekonzept in den Erläuterungsberichten /10/ und /18/ beschrieben.

3.5 Kerntechnische Regeln

Die relevanten in der Kerntechnik spezifischen Regeln sind die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA). Wie auch bei den Richtlinien des BMI/BMUB stehen im Regelwerk der KTA im Wesentlichen die Auslegung und der Betrieb von Kernkraftwerken im Fokus. Trotzdem lassen sich allgemein gültige Regeln auf die Zerlegung des RDB-OH sinngemäß bzw. in angepasster Form anwenden. Für die Zerlegung des RDB-OH werden die nachfolgenden KTA-Regeln berücksichtigt.

Die nicht aufgeführten Regeln sind entweder nicht auf die Zerlegehalle anwendbar, werden durch andere Anforderungen bereits abgedeckt oder sind aufgrund des geringen Schadenspotentials (kein Kernbrennstoff, Umgang mit mittelaktiven Stoffen) nicht relevant.

3.5.1 KTA-Regel 1201: Anforderungen an das Betriebshandbuch

Die KTA-Regel 1201 /19/ ist auf das Betriebshandbuch eines Kernkraftwerks anzuwenden. Aufgrund des gemeinsamen (Rest)-Betriebshandbuches mit der FRG und dem HL finden die Anforderungen der KTA-Regel 1201 /19/ in angepasster Form sinngemäß Anwendung. Der relevanteste Abschnitt ist der Teil der Betriebsordnungen (Teil 1). Die anderen Teile 2–4 sind an die Gegebenheiten des Vorhabens anzupassen.

Für die Gliederung und den Aufbau sowie im Hinblick auf allgemeine Anforderungen an die Gestaltung, insbesondere die Beachtung des Standes der Technik und der Ergonomie sowie der Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der Beschreibungen, wird die KTA-Regel 1201 /19/ zur Orientierung herangezogen.

3.5.2 KTA-Regel 1202: Anforderungen an das Prüfhandbuch

Die KTA-Regel 1202 /20/ ist auf Inhalt, Aufbau, Gestaltung und Erstellung der Prüfliste und der darin aufgeführten Prüfanweisungen eines ortsfesten Kernkraftwerks anzuwenden. Daraus ergibt sich keine Anforderungen an das Prüfhandbuch der Zerlegehalle RDB-OH. Trotzdem werden die Anforderungen der KTA-Regel 1202 /20/ auch auf den Betrieb der Zerlegehalle sinngemäß angewendet. Der Umfang und die Art der zu prüfenden Einrichtungen sind dem Fortschritt der Zerlegung und dem anschließenden Abbau anzupassen.

Ein Prüfhandbuch der Zerlegehalle wird im aufsichtlichen Verfahren erstellt.

3.5.3 KTA-Regel 1301.1: Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken, Teil 1: Auslegung

Die KTA-Regel 1301.1 /21/ gilt für die Planung von Gebäuden und Systemen innerhalb des ständigen Kontrollbereiches und des daran angrenzenden Teils des Hygienetrakts. Sie ist für die Errichtung der Zerlegehalle sinngemäß anwendbar, wobei von einem geringeren Aktivitätsinventar als bei Kernkraftwerken auszugehen ist. Die Aspekte der zu berücksichtigenden Störfälle (Kapitel 9) besitzen keine Relevanz mehr.

Bei der Planung der Zerlegehalle wurde der Strahlenschutz entsprechend berücksichtigt.

3.5.4 KTA-Regel 1301.2: Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 2: Betrieb

Die KTA-Regel 1301.2 /22/ beinhaltet Anforderungen an den betrieblichen Strahlenschutz inklusive Organisation, Betriebsreglement, Fachkunde, Kontrolle, Maßnahmen, Messung, Einsatzplanung, Lagerung und Dokumentation. Diese Regel ist allgemeingültig und sinngemäß auch für die Zerlegung des RDB-OH anwendbar. Die entsprechenden Anforderungen werden in angepasster Form umgesetzt.

Die Anforderungen werden im Betriebsreglement umgesetzt, im Wesentlichen in der Strahlenschutzordnung, in der Abbau- und Instandhaltungsordnung (Arbeitserlaubnisverfahren), in Strahlenschutzanweisungen und im Dokumentationsprogramm.

3.5.5 KTA-Regel 1401: Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung

Die KTA-Regel 1401 /23/ wird für die Zerlegung des RDB-OH unter Berücksichtigung des deutlich geringen Aktivitätsinventars (in Bezug auf Kernkraftwerke im Leistungsbetrieb), sinngemäß angewendet.

Die Qualitätssicherung erfolgt durch das Qualitätsmanagementhandbuch des Hereon als auch durch das Qualitätssicherungsprogramm des Betriebsreglements.

3.5.6 KTA-Regel 1402: Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken

Diese KTA-Regel 1402 /24/ ist für die Sicherstellung und stetige Verbesserung der Sicherheit relevant. Sie wird sinngemäß und schutzzielorientiert, in angepasstem Umfang auch für die Zerlegung des RDB-OH angewendet. Anforderungen bezüglich Reaktivitätskontrolle, Umgang mit Brennelementen etc. sind nicht relevant.

3.5.7 KTA-Regel 1404: Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken

Die Dokumentation einer Konditionierungsanlage hat gemäß Leitlinien /7/ in einem systematisch gegliederten Dokumentationssystem zu erfolgen. Bezüglich der Gliederung kann die KTA-Regel 1404 /25/ als Vorlage herangezogen werden.

3.5.8 KTA-Regel 1501: Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken

Aus der Anforderung des § 56 StrlSchV /5/ ergibt sich die Anforderung der Überwachung der Ortsdosisleistung in der Zerlegung des RDB-OH. Entsprechend ergibt sich die Anforderung einer entsprechend angepassten Instrumentierung. Diese kann mit ortsfesten als auch mit mobilen Messgeräten erfolgen. Es kommen sinngemäß in angepasster Form die KTA-Regel 1501 /26/ zur Anwendung und entsprechende Geräte in der Zerlegehalle zum Einsatz, siehe Kapitel 4.4.1.5.

3.5.9 KTA-Regel 1502: Überwachung der Aktivitätskonzentrationen radioaktiver Stoffe in der Raumluf von Kernkraftwerken

Aus der Anforderung des § 56 StrlSchV /5/ ergibt sich die Anforderung der Überwachung der Aktivitätskonzentration radioaktiver Stoffe in der Raumluf. Entsprechend ergibt sich die Anforderung einer auf die Zerlegung des RDB-OH angepassten Instrumentierung. Die Messung kann ortsfest als auch mobil erfolgen. Es kommen sinngemäß in angepasster Form die KTA-Regel 1502 /27/ zur Anwendung und entsprechende Geräte in der Zerlegehalle zum Einsatz, siehe Kapitel 4.4.1.5.

3.5.10 KTA-Regel 1507: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren

In Anforderung des § 103 StrlSchV /5/ wird die KTA-Regel 1507 /28/ bezüglich der Überwachung von an Schwebstoff gebundene radioaktive Stoffe (Aerosole), Tritium (HTO) und ^{14}C (CO_2) der Zerlegehalle sinngemäß angewendet. Es erfolgt die Überwachung der genannten Ableitungen mittels Sammler, vergleiche Kapitel 4.4.1.3

3.5.11 KTA-Regel 1508: Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre

Die KTA-Regel 1508 /29/ kann sinngemäß auf die Zerlegung des RDB-OH angewendet werden. Es ergibt sich die Anforderung der Ermittlung der Ausbreitungsparameter in der Atmosphäre. Diese Anforderung wird bereits durch eine meteorologische Instrumentierung, siehe Kapitel 4.4.1.11, sowie bereits vorhandene Einrichtungen der FRG / HL abgedeckt.

3.5.12 KTA-Regel 2101.1: Brandschutz in Kernkraftwerken

Die Anforderungen des Brandschutzes der KTA-Regeln 2101.1 /30/ werden auf die Zerlegehalle sinngemäß angewendet. Dies betrifft im Wesentlichen die Grundzüge des Brandschutzes. Anforderungen hinsichtlich Gewährleistung von Reaktorabschaltung, Nachwärmeabfuhr und Redundanztrennung sind nicht relevant. Ebenfalls ergeben sich reduzierte Anforderungen bezüglich der Brandbekämpfungsabschnitte und Löschanlagen.

Die Anforderungen an den Brandschutz werden durch die Brandschutzordnung des Betriebsreglements, Brandmeldeanlagen, Brandlöschmittel und vorhandene bauliche Maßnahmen eingehalten, vergleiche auch Kapitel 4.4.1.8.

3.5.13 KTA-Regel 3601: Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken

Für den Betrieb der Zerlegehalle kann die KTA-Regel 3601 /31/ sinngemäß angewendet werden. Es ergeben sich reduzierte Anforderungen (Lüftungsklasse 2 ist ausreichend) aufgrund des geringen Gefährdungspotentials. Die Unterdruckstaffelungen und die Luftwechselzahlen sind an die Erfordernisse der Zerlegung des RDB-OH anzupassen, vergleiche Lüftungskonzept Kapitel 4.4.1.2. Eine redundante Ausführung sowie ein Notstromanschluss sind nicht erforderlich.

3.5.14 KTA-Regel 3604: Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken

Die KTA-Regel 3604 /32/ kann sinngemäß auch für die Zerlegung des RDB-OH angepasst angewendet werden. Entsprechende Anforderungen werden im Wesentlichen durch die „Reststoff- und Abfallordnung“ sowie die Strahlenschutzordnung des Betriebsreglements umgesetzt.

3.5.15 KTA-Regel 3901: Kommunikationseinrichtungen für Kernkraftwerke

Die KTA-Regel 3901 /33/ kann sinngemäß für die Zerlegung des RDB-OH angewendet und entsprechende Anforderungen in reduziertem Umfang umgesetzt werden, vergleiche Kapitel 4.4.1.9. Diese kann mit ortsfesten oder ersatzweise auch mit mobilen Einrichtungen erfolgen. Eine redundante Ausführung ist nicht erforderlich.

3.6 Regeln und Normen

Neben den Anforderungen des kerntechnischen Regelwerkes sind für den Betrieb der Zerlegehalle auch konventionelle Regeln und Normen (z. B. ASR, DIN, VDI, TRGS) zu berücksichtigen. Die Darstellung aller in Frage kommenden Regeln und Normen ist im Rahmen dieses

Berichtes nicht notwendig. Dennoch wird exemplarisch auf die folgenden Regeln verwiesen, da sie eine direkte Relevanz bezüglich des Betriebs haben.

- DIN 25422, Aufbewahrung und Lagerung radioaktiver Stoffe – Anforderungen an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz /34/,
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) /35/,
- Explosionsschutz-Regeln (EX-RL): DGUV Regel 113-001 /36/ Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen.

Weitere Regeln und Normen sind bei der Beschreibung der sicherheitstechnisch wichtigen und betrieblichen Einrichtungen dargestellt, siehe Kapitel 4.4.1 und 4.4.2.

3.7 Schutzzielorientierte Anforderungen im Zerlegebetrieb

Aus dem StrlSchG /4/ ergeben sich für den Zerlegebetrieb die in Tabelle 3-1 dargestellten Schutzziele und Sicherheitsanforderungen.

Tabelle 3-1: Schutzziele und Anforderungen

Schutzziel	Anforderungen
Sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe	Die Einwirkungen auf die Barrieren oder Rückhaltefunktionen sind so zu begrenzen, dass deren Wirksamkeit zur Einhaltung der unten angegebenen radiologischen Sicherheitsziele erhalten bleibt.

Schutzziel	Anforderungen
Vermeidung unnötiger Exposition, Begrenzung und Kontrolle der Exposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung	Exposition des Personals ist bei allen Tätigkeiten unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung so gering wie möglich zu halten.
	Jede Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser hat kontrolliert auf den dafür vorgesehenen Ableitungspfaden zu erfolgen; die Ableitungen sind zu überwachen und nach Art und Aktivität zu dokumentieren und zu spezifizieren.
	Jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt durch Direktstrahlung aus der Anlage sowie durch die Ableitung radioaktiver Stoffe unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung so gering wie möglich zu halten.
	Freisetzung sind zu vermeiden. Sollte dies, z. B. infolge eines Ereignisses nicht möglich sein, sind Freisetzungen so wirksam zu begrenzen, dass die radiologischen Folgen so gering wie möglich gehalten werden.
	Die radiologischen Auswirkungen innerhalb und außerhalb der Anlage unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls sind so gering wie möglich zu halten.

Aus dem Schutzziel „Sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe“ leitet sich die „Barrieren oder Rückhaltefunktionen“ mit den folgenden Anforderungen ab:

- Filterung der Gebäudeabluft (bzw. Lüftungsabschluss bei Ausfall), siehe Kapitel 4.4.1.2,
- Integrität der Gebäude, siehe Kapitel 4.4.1.1,
- Unterdruckhaltung, siehe Kapitel 4.4.1.2.

Für den Zerlegebetrieb verbleiben im Einzelnen die nachfolgenden Sicherheitsfunktionen des Schutzzieles „Begrenzung der Exposition“:

3.7.1 Möglichst geringe Exposition des Personals

Die Exposition des Personals bei der Zerlegung des RDB-OH wird durch die Strahlenschutzordnung, das Arbeitserlaubnisverfahren und deren Maßnahmen so gering wie vernünftiger Weise möglich gehalten. Dabei besteht die Anforderung im Wesentlichen an entsprechenden technischen Einrichtungen zur Begrenzung der Kontamination durch an Schwebstoff gebundene radioaktive Stoffe, die bei den Abbautätigkeiten auftreten können sowie Begrenzung der Direktstrahlung. Zu den erforderlichen Einrichtungen zählen Einhausungen (Zelte mit Abluftfilter), lokale Absaugungen bzw. mobile Filteranlagen, Abschirmbehälter, Abschirmsteine etc. Diese Einrichtungen zählen zu den betrieblichen Einrichtungen.

3.7.2 Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser auf den dafür vorgesehenen Ableitungspfaden

Für die Zerlegung des RDB-OH besteht die Notwendigkeit der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft. Es wurde eine entsprechende Genehmigung beantragt. Eine Ableitung radioaktiver Abwässer aus der Zerlegehalle findet am Standort nicht statt.

Aus der geplanten Ableitung resultieren die Anforderungen entsprechender Ableitungspfade und Einrichtungen, siehe Kapitel 4.4.1.2. Zur Überwachung und Bilanzierung der Ableitungen ergeben sich weiter die Erfordernisse entsprechender Fortluftmessstellen, siehe Kapitel 4.4.1.3.

3.7.3 Möglichst geringe Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt durch Direktstrahlung sowie Ableitungen

Es ergibt sich das Erfordernis der ausreichend dimensionierten Abschirmung der Anlagengebäude (Außenhülle).

Um die Exposition so gering wie möglich zu halten ergibt sich das Erfordernis der Abluftfiltration (HEPA-Filter, siehe Kapitel 4.4.1.2), die die Ableitung von an Schwebstoff gebundene radioaktive Stoffe (Aerosole) erheblich reduziert. Der betriebliche Strahlenschutz stellt ferner im Sinne der Schutzziele bzw. Strahlenschutzordnung des Betriebsreglements sicher, dass die Verschleppung von Kontamination und damit die Bildung von Aerosolen möglichst gering gehalten wird, vergleiche „Möglichst geringe Exposition des Personals“.

Abwässer werden durch externe Dienstleister behandelt und die Aktivität damit entscheidend reduziert.

Abschließend stellen die Begrenzung und Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie daraus resultierenden Maßnahmen eine möglichst geringe Exposition von Mensch und Umwelt sicher.

3.7.4 Freisetzung ist zu überwachen und nach Art und Aktivität zu dokumentieren und zu spezifizieren

Die Anforderung bedingt das Erfordernis der Abluftüberwachung, die auch den Aktivitätsbereich der Störfälle abdeckt.

Der Einsatz von Sammlern deckt einen großen Messbereich zur Überwachung und Bilanzierung der Ableitungen des Zerlegebetriebs als auch bei Störfällen ab und erfüllt damit die Anforderungen.

3.7.5 Möglichst geringe radiologischen Auswirkungen innerhalb und außerhalb der Anlage

Aus der Anforderung ergibt sich das Erfordernis einer ausreichenden Abschirmung sowie Filterung der Abluft und wird durch die Anforderungen bezüglich der „*möglichst geringen Exposition des Personals*“ sowie der „*möglichst geringen Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt durch Direktstrahlung sowie Ableitungen*“ abgedeckt.

3.8 Anforderungen aufgrund der Ereignisanalyse

Bei den Ereignisanalysen /3/ wurden die gemäß Kapitel 9 der Leitlinien /7/ zu analysierenden Ereignisse systematisch durchgeführt. Dabei wurde ein abdeckendes Ereignisspektrum mit radiologisch konservativen Randbedingungen, unter Berücksichtigung der für den Abbau bedeutsamen Prozesse bewertet. Es wurde gezeigt, dass die Anforderungen aus der StrISchV in vollem Umfang erfüllt und die Störfallplanungswerte nach § 104 StrISchV in Verbindung mit § 194 StrISchV /4/ weit unterschritten werden.

Als Ergebnis der Ereignisanalyse /3/ ergeben sich Anforderungen aufgrund der verschiedenen zu unterstellenden Ereignisse. Zur Prävention und Minderung der Auswirkungen der Störfälle sind folgende Anforderungen zu stellen:

- Integrität der Außenhülle des Kontrollbereichs (siehe Kapitel 4.4.1.1),
- Lüftungsanlage (HEPA Schwebstofffilter, Absperrklappen, siehe Kapitel 4.4.1.2),
- Blitzschutzanlage (siehe Kapitel 4.4.1.7),
- Brandmeldeanlage (Batteriegepuffert, siehe Kapitel 4.4.1.8),
- Feuerlöscheinrichtungen (siehe Kapitel 4.4.1.8),
- Objektschutzeinrichtungen (siehe Kapitel 4.4.1.10).

Bei der Bewertung ist dabei zu berücksichtigen, dass beim abdeckenden Störfall (Erdbeben) keine Einrichtungen zu dessen Beherrschung erforderlich sind und somit alle betrachteten Ereignisse weit unterhalb des Planungswertes von 50 mSv liegen. Es ergeben sich keine Anforderungen bezüglich Redundanz oder Diversität.

Aufgrund des Personen- und Strahlenschutzes sind zusätzlich die folgenden Einrichtungen erforderlich:

- Sicherheitsbeleuchtung (Batteriegepuffert, siehe Kapitel 4.4.1.9),
- Kommunikationsanlagen und Alarmierungseinrichtungen (siehe Kapitel 4.4.1.9),
- Strahlenschutzmessgeräte (mobile Oberflächenkontaminationsmessgeräte, siehe Kapitel 4.4.1.5).

Diese Einrichtungen und Anlagenteile werden als sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen eingestuft, siehe Kapitel 4.4.1.

Organisatorischen Anforderungen werden in den entsprechenden Ordnungen, z. B. Alarmordnung, Brandschutzordnung etc., des Betriebsreglements umgesetzt.

4 Betrieb der Zerlegehalle RDB-OH

4.1 Qualifizierte Verfahren, Abfallprodukte und Abfallbehälter

Im Rahmen der Entsorgung von radioaktiven Abfällen erfolgt im aufsichtlichen Verfahren eine entsprechende Verfahrensqualifikation (Ablaufplan), die die erforderlichen Nachweise beinhaltet sowie begleitende Produktkontrollen festlegt.

Die aus der Zerlegung des RDB-OH entstehenden radioaktiven Abfälle werden in Abfallbehälter verpackt und gegebenenfalls nach einem Transport zur FRG/HL zur Reduzierung der erforderlichen Abfallgebinde neu verpackt. Es können auch weitere Bearbeitungs- und Konditionierungsschritte durch externe Dienstleister erfolgen. Es erfolgen entsprechende Kontrollen und Prüfschritte um sicherzustellen, dass alle erforderlichen Voraussetzungen für die Herstellung von endlagerfähigen Abfallgebinden erfüllt sind.

Für die Zwischen- und Endlagerung sowie die Handhabung bei der Konditionierung und für den Transport werden entsprechend qualifizierte Behälter verwendet.

Bei Abfallbehältern, die nicht die Endlagerbedingungen /37/ erfüllen (z. B. 200-l-Fässer) erfolgt die spätere entsprechende Umverpackung in qualifizierte und für das Endlager zugelassene Behälter. Es werden Abfallbehälter verwendet, die ihre Handhabung auch während und nach der Zwischenlagerung sicherstellen.

Im Rahmen der Zerlegung und Konditionierung werden die aus den Verordnungen, Richtlinien und Annahmebedingungen erforderlichen Daten zu den Abfallprodukten und Abfallgebinden sowie zur Abfallherkunft dokumentiert.

4.2 Auslegung von Zerlegeeinrichtungen

Die Zerlegewerkzeuge, die für die Zerlegung des RDB-OH vorgesehen sind, werden im Erläuterungsbericht Zerlegekonzept /38/ beschrieben. Die Zerlegewerkzeuge sind für die jeweiligen vorgesehenen Zerlegeschritte geeignet, sicher und betriebsbewährt.

4.3 Beschreibung der Zerlegehalle

Bei der Planung der Zerlegehalle wurden alle anzuwendenden gesetzlichen Regelwerke und allgemein anerkannte Regeln der Technik beachtet. Es wurde ebenso darauf geachtet, dass

- unter allen Umständen die Betriebs- und Arbeitssicherheit gegeben ist,
- durch den Betrieb der Anlage, einschließlich Wartungen und Inspektionen, keine unnötige Exposition für das Betriebspersonal und die Umgebung verursacht wird,
- die Anlage leicht dekontaminierbar ist und
- Abbau und Entsorgung der Anlage nicht unnötig erschwert werden.

Die 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 Materialschleuse, die ebenfalls zum Kontrollbereich gehört, wird oberirdisch in stahlbetonbauweise eingeschossig angebaut.

Um diese Halle werden oberirdisch die Sozial-, Büro- und Technikräume in massiver Bauart eingeschossig angeordnet. In der Abbildung 4-1 sind die Räume nach dem aktuellen Planungszustand dargestellt. Im Rahmen der weiteren Detailplanung können sich entsprechend noch Änderungen ergeben.

Errichtungs- und Betriebskonzept zum Neubau einer Zerlegehalle für die Zerlegung des RDB-OH

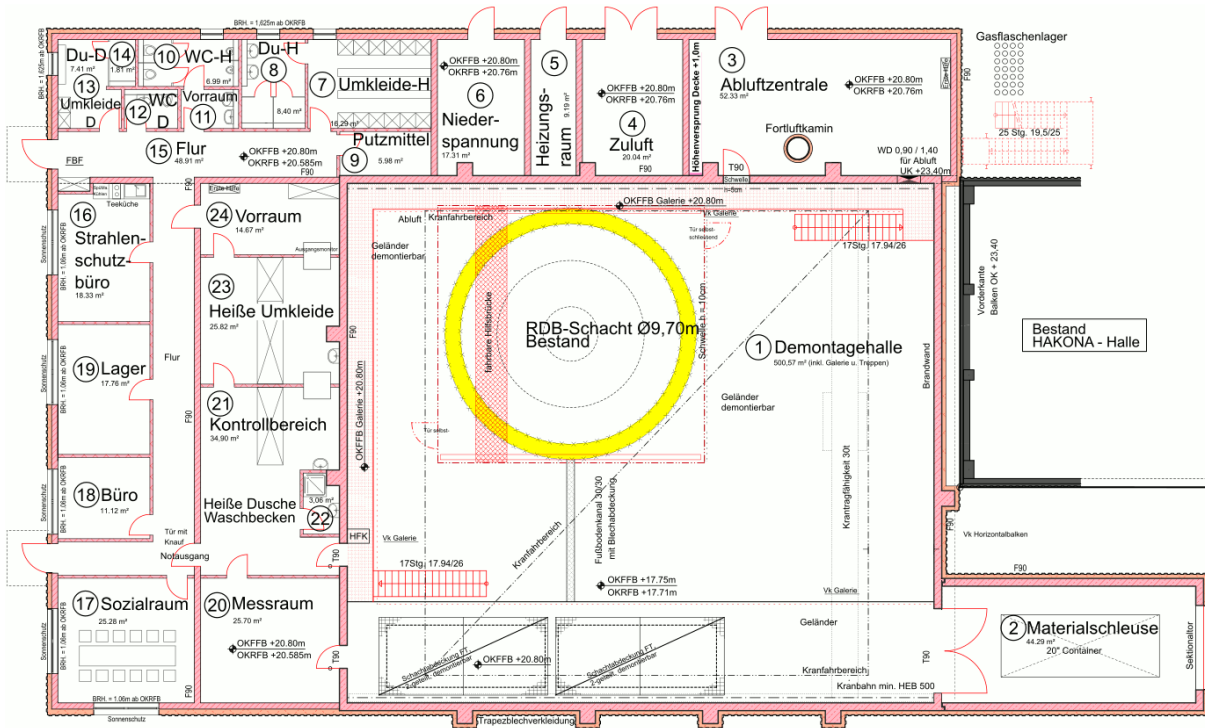


Abbildung 4-1: Geplante Räume und Aufteilung der Zerlegehalle

Legende:

Raum Nr.	Beschreibung	Raum Nr.	Beschreibung
1	Demontagehalle	13	Umkleide Damen
2	Materialschleuse	14	Dusche Damen
3	Abluftzentrale	15	Flur
4	Zuluft	16	Strahlenschutzbüro
5	Heizungsraum	17	Sozialraum
6	Niederspannungsversorgung	18	Büro
7	Umkleide Herren	19	Lager
8	Dusche Herren	20	Messraum
9	Putzmittelraum	21	Kontrollbereichszugang
10	WC Herren	22	Heiße Dusche
11	Vorraum WC Herren	23	Heiße Umkleide
12	WC Damen	24	Vorraum Kontrollbereichszugang

4.3.1 Gebäudeausführung

Bei der Auslegung und Ausführung der Zerlegehalle werden die folgenden Punkte berücksichtigt bzw. umgesetzt.

- Bei der Auslegung des Gebäudes wurde die Nutzungsdauer im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und Funktionsfähigkeit der Baustoffe berücksichtigt.
- Die für das Gebäude verwendeten Baustoffe sind grundsätzlich nicht brennbar (Baustoffklasse A nach DIN 4102, Teil 1 /39/). Falls aus Gründen des Verwendungszwecks (z. B. Dekontaminationsbeschichtungen) nicht brennbare Baustoffe nicht verfügbar sind, wurde auf schwer entflammbare Baustoffe (Baustoffklasse B1 nach DIN 4102, Teil 2 /39/) zurückgegriffen.
- Die Wände der Demontagehalle werden aufgrund der Strahlenschutzanforderungen massiv aus 30 cm Stahlbeton hergestellt. Die restlichen tragenden Wände bestehen aus Kalksandstein-Mauerwerk.
- Die Hallenbinder werden aus vorgespannten Fertigteilen auf Stahlbetonstützen errichtet.
- Die Dachdecke besteht aus Porenbeton-Platten.
- Die tragenden Bauteile werden feuerbeständig ausgeführt (Standicherheit beim Lastfall Brand). Nichttragende Leichtbauwände werden in Trockenbauweise ausgeführt.
- Der Boden im Bereich der Demontagehalle und der Materialschleuse weist eine ausreichende Druck- und Verschleißfestigkeit auf und ist für die vorgesehenen Lasten ausreichend ausgelegt.
- Die Galerie der Demontagehalle wird in dem Bereich nördlich des Schachtes als Stahlkonstruktion ausgeführt.
- Die Fassadenbekleidung erfolgt mit 10 cm Mineralwolldämmung & Trapezblechbekleidung.
- Die Dächer erhalten eine Dampfsperre, mindestens 10 cm druckfeste Mineralwolle und eine Folienabdichtung (bituminös oder Kunststoff) sowie Anschlaghaken zur Absturzsicherung.
- Die Räume zum Sammeln und Lagern von radioaktiven Abwässern sind als beschichtetewannen ausgelegt.
- Die Regenentwässerung erfolgt über außenliegende Rinnen und Fallrohre.
- Erdungs- und Blitzschutzanlagen, siehe Kapitel 4.4.1.7.
- Die KTA-Regel 2201.1 /40/ wurde nicht berücksichtigt, da die zu erwarteten Exposition durch Erdbeben /3/ Größenordnungen unterhalb des Planungswerte gemäß § 104 in Verbindung mit § 194 StrlSchV ist.
- Fußbodenkanten sind ausreichend gegen das Eindringen von Wasser ausgelegt.
- Auslegung gegen Hochwasser ist nicht erfolgt und auch nicht erforderlich.

Die baulichen Maßnahmen, die aufgrund der besonderen, aus den Schutzziele abzuleitenden, sicherheitstechnischen Anforderungen für die Zerlegehalle vorgesehen und für den Betrieb erforderlich sind, sind im bautechnischen Auslegungsbericht /41/ dargestellt.

4.3.2 Innenausbau

- Im Kontrollbereich werden die Wände, Böden und Decke mit leicht dekontaminierbaren Anstrichen vorgesehen.
- Der vorhandene RDB-Schacht (Schachtbauwerk) (wasserdichter Beton) wird von innen gegen potentiell austretende kontaminierte Flüssigkeiten mit einem qualifizierten wasserdichten Dekontaminationsanstrich beschichtet.
- Sanitärräume werden gefliest.
- Flure und Sanitärräume erhalten abgehängte Decken.
- Die Galerie und Teppen werden mit festen Geländern versehen.
- Der RDB-Schacht wird am oberen Ende mit einem demontierbaren Geländer ausgestattet.
- Es werden Anschlaghaken zur Absturzsicherungen für das Schachtbauwerk vorgesehen.

4.4 Technische Infrastruktur

4.4.1 Sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen

Zur Sicherstellung der Einhaltung der Schutzziele werden die dafür erforderlichen Systeme und Anlagenteile als sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen eingestuft. Diese Einrichtungen dienen im Rahmen der Umsetzung der Schutzziele auch der Prävention und der Minderung der Auswirkungen von Störfällen.

Es handelt sich dabei nicht um Einrichtungen zur Beherrschung von Störfällen im Sinne der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ /42/, sondern um Einrichtung mit **abgestufter** sicherheitstechnischer Bedeutung.

Die sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen ergeben sich aufgrund der schutzzielorientierten Anforderungen an den Zerlegebetrieb, siehe Kapitel 3.7, als auch aus den Ergebnissen

der Ereignisanalyse, siehe Kapitel 3.8. Die folgenden Einrichtungen wurden dabei als erforderliche sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen identifiziert:

- Außenhülle der Zerlegehalle,
- Lüftungsanlage,
- Instrumentierung zur Überwachung der Fortluft,
- Notstromversorgung,
- Strahlenschutzmessgeräte,
- Blitzschutzanlage,
- Brandmeldeanlage, Feuerlöscheinrichtungen und Brandschutz,
- Sicherheitsbeleuchtung und Kommunikationsanlagen,
- Objektschutz.

Da keine Ableitungen von radioaktiven Stoffen mit dem Abwasser aus der Zerlegehalle erfolgt, besteht kein Erfordernis an eine Instrumentierung zur Überwachung von Abwasser.

Je nach Zerlege- und Rückzugsfortschritt können entsprechende Anpassungen an die Sicherheitsrelevanz der (Teil-) Einrichtungen vorgenommen werden.

4.4.1.1 Außenhülle der Zerlegehalle

Die Gebäudeaußenhülle bzw. die Umschließung des Kontrollbereichs der Zerlegehalle RDB-OH stellen im Zerlegebetrieb den Einschluss der radioaktiven Stoffe sowie die Minderung der Auswirkungen bei Störfällen sicher. Ebenso fungiert diese als ausreichende Abschirmung der Direktstrahlung. Die Beschreibung der Außenhülle der Zerlegehalle bzw. des Kontrollbereichs ist in Erläuterungsbericht /43/ beschrieben.

4.4.1.2 Lüftungsanlage

Die sicherheitstechnisch wichtige Lüftungstechnische Anlage ist wesentlicher Bestandteil des Strahlenschutzes und damit ein wesentliches System zur Umsetzung und Einhaltung der Schutzziele. Die Lüftungstechnische Anlage teilt sich in die Zuluftanlage und die Fortluftanlage auf.

Die Lüftungsanlage hat die folgenden Aufgaben:

- Einhaltung zulässiger Konzentrationen an Schwebstoff gebundener radioaktiver Stoffe in der Raumluft
 - Aufrechterhaltung eines ausreichenden Luftwechsels,
 - geeignete Luftführung, gegebenenfalls lokale Absaugungen.
- Ableitung der Raumluft,
- Reduktion der Ableitungen radioaktiver und nicht radioaktiver Schwebstoffe mittels Partikelfilter (H13),
- Sicherstellung des Einschlusses / Rückhaltung von Radioaktivität im Kontroll- und Zugangsbereich durch Unterdruckhaltung.

Allgemeine Auslegungsgrundlagen (inklusive der Lüftungsanlage des Überwachungsbereichs) sind die meteorologische Ausgangsdaten für Hamburg:

- maximaler Sommerzustand entsprechend VDI 2078 /44/
 - Außentemperatur + 32 °C
 - rel. Außenluftfeuchte 40 % relative Feuchte
- minimaler Winterzustand entsprechend DIN EN 12831 /45/
 - Außentemperatur -12 °C
 - Rel. Außenluftfeuchte 90 % relative Feuchte

Die Auslegungen der Raumgruppen sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst. Die Auslegungen erfüllen die durch die gültigen Verordnungen und Regelwerke festgelegten Anforderungen.

Tabelle 4-1: Mindesttemperatur, Luftwechselzahl und Druckstaffelung der Raumgruppen

Raumgruppe	Mindesttemperatur	Luftwechselzahl	Druckstaffelung Kontrollbereich
Demontagehalle	17°C	2-fach	-50 Pa
Toiletten, Umkleide und Waschräume (Überwachungsbereich)	24°C	3 – 8-fach	-30 Pa
Sonstige Räume	21°C	2 – 8-fach	-

Bezüglich der relativen Feuchte ergeben sich keine Anforderungen.

4.4.1.2.1 Zuluftanlage Kontrollbereiche

Für die Zuluftaufbereitung ist ein wetterfestes Zentralgerät auf dem Dach mit folgendem Aufbau vorgesehen:

- Außenluftkammer mit luftdichter Jalousieklappe,
- Filterkammer, Filterklasse F7, Filterwechsel staublufseitig,
- Wärmerückgewinnung als Kreislaufverbundsystem,
- Erhitzer mit beidseitiger An- und Abströmkammer zur Reinigung,
- Zuluftventilator mit Schalldämpfern,
- Abströmkammer.

Die Zuluft wird über Stahlblechkanäle und Rohre zu den einzelnen Räumen transportiert. An den Wanddurchdringungen mit Brandschutzanforderung sind motorische Brandschutzklappen vorgesehen. Für die geforderte Unterdruckhaltung werden variable Volumenstromregler eingesetzt.

4.4.1.2.2 Fortluftanlage Kontrollbereiche

Die Fortluftanlage wird aus Einzelkomponenten in der Abluftzentrale im Erdgeschoss aufgebaut:

- Schalldämpfer,
- Gasdichte Absperrklappe,
- Mehrstufige Filteranlage mit Feinstaubfilter Klasse F7 und Schwebstofffilter Klasse H13 gemäß DIN EN 1822-1 /46/,
- Gasdichte Absperrklappe,
- Radialventilator gasdicht,
- Wärmerückgewinnung als Kreislaufverbundsystem,
- Rückschlagklappe mit Unterdrucksicherung.

Die Abluft wird über Stahlblechkanäle und Rohre zur Abluftzentrale transportiert. Das Abluftkanalsystem wird dabei bis zum Eintritt in die mehrstufige Filteranlage luftdicht nach DIN 1946 Teil 4 /47/ und danach gasdicht nach DIN 25414 /48/ ausgeführt. Innerhalb der Abluftzentrale erfolgt der Anschluss an den Fortluftkamin, um die Fortluft senkrecht über Dach abzuführen.

Für die mobile Zusatzlüftungsanlage in der Demontagehalle wird ein Abluftanschluss mit Zugunterbrecher vorgesehen. An den Wanddurchdringungen mit Brandschutzanforderung sind motorische Brandschutzklappen vorgesehen.

Der Fortluftvolumenstrom wird im Normalbetrieb konstant gehalten und automatisch geregelt. Die Unterdruckhaltung wird über Regelklappen der Zuluftanlage gesteuert.

Die Fortluftfilteranlage ist so aufgebaut, dass bei einem Filterwechsel eine Kontamination der Umgebung oder auch der Reinluftseite vermieden wird.

Bei Stromausfall oder Ausfall der Fortluftüberwachung fährt die Lüftungstechnische Anlage in einen sicheren Zustand. Hierzu schließen die Absperrklappen der Fort- und Zuluftanlage, so dass eine unkontrollierte Ableitung radioaktiver Stoffe verhindert wird. Bei Auslösung eines Brandalarms wird die Lüftungsanlage automatisch abgeschaltet und die Brandschutzklappen werden geschlossen. Beim Schließen einer Brandschutzklappe mittels Schmelzlotauslösung wird die Lüftungstechnische Anlage abgeschaltet.

Es erfolgt eine optische und akustische Signalisierung. Die Tätigkeiten im Kontrollbereich werden eingestellt und das Personal verlässt den Kontrollbereich.

Bei den folgenden Kriterien werden die Absperrklappen automatisch (ohne Fremdenergie) geschlossen und die Lüftungstechnische Anlage abgeschaltet:

- Ausfall der elektrischen Versorgung,
- Ausfall / Störung des Zu- und Fortluftventilators,
- zu geringer / unzulässiger Fortluftvolumenstrom,
- Erreichen eines Überdruckes,
- Brandmeldung durch die Brandmeldeanlage,
- Schließen einer Brandschutzklappe mittels Schmelzlotauslösung.

Bei Ausfall der Unterdruckregelung bleibt die momentane Stellung der Unterdruckregelklappe bestehen. Der Ausfall wird gemeldet. Die gerichtete Luftströmung im Kontrollbereich bleibt weitestgehend erhalten. Bei Erreichen eines minimalen Unterdruckes wird dies gemeldet. Bei Erreichen eines Überdruckes wird die Lüftungstechnische Anlage abgeschaltet und die Absperrklappen geschlossen.

Die sicherheitstechnisch wichtigen Teile der Lüftungsanlage ist die Komponenten zur Unterdruckhaltung und zur Schwebstofffilterung der Fortluft. Dies gilt ebenso für die Absperrklappen des Kontrollbereichs, die bei Ausfall der Stromversorgung oder Ausfall der Fortluftüberwachung die unkontrollierte Abgabe verhindern. Die Teile der Lüftungsanlagen wie z. B. Luftkanäle, Verteiler zur Be- und Entlüftung der Räume außerhalb des Kontrollbereichs sowie mobile Lüftungsanlagen und Einhausungen mit Lüftungsanlagen sind nur betrieblich erforderlich und gehören nicht zu den sicherheitstechnisch wichtigen Teilen.

4.4.1.3 Instrumentierung zur Überwachung der Fortluft

Für die Bilanzierung der Ableitungen oder auch der Freisetzungen bei einem Störfall ist eine Fortluftüberwachung erforderlich. Diese beinhaltet die Messung der an Schwebstoff gebundene radioaktive Stoffe (Aerosole), der Nuklide Tritium und ^{14}C sowie des Abluftvolumenstroms. Eine Messung von Edelgasen oder Jod ist nicht erforderlich.

Die Messluft wird in Anlehnung an die KTA-Regel 1507 /28/ über einen Probenahmemechanismus im Fortluftkamin entnommen und über das angeschlossene Rohrleitungssystem mit Absperrventilen, Rückschlagklappen und Ventilatoren wieder in den Fortluftkamin zurückgeführt. Der Aerosolmonitor entnimmt einen Teilstrom der Messluft und scheidet die Aerosole auf einem Schwebstofffilter zur Bilanzierung ab. Dabei wird die Aerosolaktivität kontinuierlich überwacht. Parallel zum Aerosolmonitor entnimmt ein Tritium und ^{14}C Sammler einen Teilstrom der Messluft. Über Molekularsiebe im Tritium und ^{14}C Sammler wird das in der Messluft enthaltene ^{14}C über die absorbierte CO_2 -Menge sowie HTO über den sich anlagernden Wasserdampf fixiert, sodass eine quantitative Bestimmung der Tritium- und ^{14}C -Aktivität möglich ist. Die Probenahme erfolgt isokinetisch. Die Auswertung der Aerosolschwebstofffilter des Aerosolmonitors und der Molekularsiebe des Tritium- und ^{14}C -Sammlers erfolgt diskontinuierlich.

Zur Bilanzierung ist die Messung

- des Fortluftvolumenstroms,
- der Messluftmenge (integrierend) und
- eine Temperaturüberwachung

erforderlich.

Bei einem Ausfall der Fortluftüberwachung fährt die Lüftungstechnische Anlage in einen sicheren Zustand (Schließen der Lüftungsklappen an der Kontrollbereichsgrenze) und die Störung wird signalisiert. Die Tätigkeiten im Kontrollbereich werden eingestellt und das Personal verlässt den Kontrollbereich. Somit gibt es keine weiteren relevanten Ableitungen während des Ausfalls der Fortluftüberwachung.

Ein Einzelfehler ist bei der Instrumentierung hinsichtlich Einhaltung der Schutzziele nicht relevant, da dieser zeitnah repariert wird bzw. Ersatzmaßnahmen getroffen werden können, so dass eine Bilanzierung der abgegebenen radioaktiven Stoffe gewährleistet ist.

4.4.1.4 Notstromversorgung

Für den Zerlegebetrieb ist ein Funktionserhalt bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung für die folgenden sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen erforderlich:

- Sicherheitsbeleuchtung,
- Alarmierungseinrichtungen,
- Brandmeldeanlage.

Die Einrichtungen werden separat über Batterien gepuffert. Dabei kann die Pufferung über Batterien/Akkumulatoren separat in den einzelnen Geräten erfolgen (Sicherheitsbeleuchtung) oder auch über eine Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) bzw. Batterieanlage (Alarmierungseinrichtungen, Brandmeldeanlage). Die Dauer des Funktionserhalts beträgt für die Sicherheitsbeleuchtung mindestens 60 Minuten, für die Alarmierungseinrichtungen und Brandmeldeanlage mindestens 30 Minuten.

Die Auslegung der USV erfolgt nach IEC 62040-3 /49/. Sofern eine Batterieanlage ausgerüstet wird erfüllt die Lüftung des entsprechenden Raums die Anforderungen der DIN EN IEC 62485-2 /50/.

4.4.1.5 Strahlenschutzmessgeräte / Instrumentierung

Zur Gewährleistung des Strahlenschutzes ist die Strahlenschutzinstrumentierung (Ortsdosisleistungsmessung, Aerosolmonitor und Kontaminationsmessung) erforderlich. In der Zerlegehalle kommen entsprechende mobile Messgeräte in einer ausreichenden Anzahl zum Einsatz.

Zur kontinuierlichen Überwachung des Strahlenpegels in der Demontagehalle wird ein oder gegebenenfalls mehrere ortsfeste Dosisleistungsmonitore mit Gamma-Detektor(en) mit einem Messbereich von mindestens $0,1 \mu\text{Sv/h}$ – 10mSv/h betrieben, z. B. im Bereich der fahrbaren Hilfsbrücke und dem Verpackungsbereich, siehe Kapitel 4.5.1 und 4.5.1.1. Die Ortsdosisleistung wird vor Ort angezeigt. Ebenso wird die Raumluftaktivität mit einem festinstallierten Aerosolmonitor sowie mobilen Geräten, z. B. in Zelteinhausungen überwacht. Die Strahlungsmessgeräte sind mit Schwellwerten zur Überwachung einer Gerätestörung und eines oberen Alarmwertes ausgerüstet.

Die Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung sowie der nicht fest installierten Messgeräte verfügen über geeignete Messbereiche, dass diese auch unter Störfallbedingungen geeignet sind.

Im Rahmen des Rückzugs können die ortsfesten Monitore entfallen und entsprechende Messungen können mittels mobiler Geräte durchgeführt werden.

4.4.1.6 Umgebungsüberwachung

Zur Umgebungsüberwachung werden Festkörperdosimeter zur Bestimmung der Ortsdosis in den Bereichen nördlich-, westlich- und südlich von der Zerlegehalle ausgelegt und zur Beweissicherung einmal jährlich von einer unabhängigen Messstelle ausgewertet. Bei besonderen Vorkommnissen können die Dosimeter auch zeitnah nach dem Vorkommnis ausgewertet werden.

4.4.1.7 Erdungs- und Blitzschutzanlage

Zur Prävention von Schäden durch Blitzschläge besteht das Erfordernis zum Betrieb von Blitzschutzanlagen. Entsprechend wird die Zerlegehalle mit einer Blitzschutzanlage gemäß den geltenden Bestimmungen, technischen Regeln und Normen ausgestattet, wie DIN EN 62561-1 /51/, DIN EN 62305-1 /52/, VdS-Richtlinie 2010 /53/, DIN CLC/TS 61643-12 /54/. Die Blitzschutzanlage umfasst um einen äußeren Blitzschutz (Fangeinrichtung, Blitzableiter, Erder) sowie einen innen Blitzschutz (Überspannungsschutz).

Das Gebäude erhält gemäß der eine Blitzschutzanlage und Erdungsanlage. Die Auslegung erfolgt entsprechend der Gefahrenanalyse. Zur Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) ist ein Potentialausgleichsystem vorgesehen.

Der Überspannungsschutz wird in Form eines Grob- und Mittelschutzes in den Verteilungen vorgesehen. Die aus dem Gebäude gehenden Leitungen erhalten ebenfalls einen Überspannungsschutz.

4.4.1.8 Brandmeldeanlage, Feuerlöscheinrichtungen und Brandschutz

Zur Minderung der Auswirkungen von anlageninternen Bränden sowie zum Personenschutz besteht die Anforderung einer Brandmeldeanlage und Feuerlöscheinrichtungen, sofern in den entsprechenden Anlagenbereichen noch Brandlasten vorhanden sind. Daher wird die Zerlegehalle mit einer automatischen Brandmeldeanlage und Feuerlöschern, gemäß den geltenden Bestimmungen (DIN 14675 /55/, VdS 2095 /56/, DIN VDE 0833-1 /57/) zur Bekämpfung von Entstehungsbränden ausgerüstet.

Die Brandmeldeanlage wird mit automatischen Brandmeldern und mit nicht automatischen Brandmeldern (Handfeuermelder) im Bereich der Notausgänge sowie einem Feuerwehrbedienfeld ausgestattet. Die Überwachung umfasst sämtliche Gebäudebereiche. Bei einem Alarm erfolgt eine optische und akustische Alarmierung über die Alarmierungseinrichtung und die Brandmeldeanlage leitet diesen direkt an die Feuerwehr weiter.

Die Brandmeldeanlage sowie die Alarmierungseinrichtung werden zum Funktionserhalt bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung über Batterien gepuffert, siehe Kapitel 4.4.1.4.

Die baulichen Maßnahmen, Rettungswege, Löschwasserrückhaltung etc. sind im Erläuterungsbericht „Brandschutzkonzept für die Zerlegehalle des Reaktordruckbehälters“ /43/ beschrieben und entsprechen den geltenden Regeln und Verordnungen.

Die gesamte Zerlegehalle wird als ein Brandabschnitt mit zwei Nutzungseinheiten betrachtet. Diese Nutzungseinheiten sind durch eine feuerbeständige Wand voneinander getrennt. Der Stahlbetonkomplex des Kontrollbereichs weist eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 Minuten auf. Auch die Trennwand der Nutzungseinheiten hält dem Feuer 90 Minuten stand.

Die Türen in den Trennwänden, die an die Demontagehalle angrenzen, werden feuerbeständig, rauchdicht und selbstschließend ausgeführt. Die Türen in den sonstigen Trennwänden sind feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend herzustellen, um einer Brandausbreitung vorzubeugen.

Der organisatorische Brandschutz ist in Kapitel 4.5.2.1 dargestellt.

4.4.1.9 Sicherheitsbeleuchtung und Kommunikationsanlagen

Zur Gewährleistung des Personenschutzes sind Sicherheitsbeleuchtungs- und Kommunikationsanlagen erforderlich. Die Zerlegehalle wird entsprechend der Anforderungen VStättVO /58/, mit Sicherheitsbeleuchtung sowie Kommunikationsanlagen ausgestattet. Dabei sind folgende Kommunikationssysteme vorgesehen:

- Brandmeldeanlage, siehe oben,
- Telefon,
- Alarmierungseinrichtungen (Lautsprecheranlage, Blitzlampen).

Im Rahmen des Rückzugs kann gegebenenfalls die Kommunikationsanlage durch mobile Kommunikationsgeräte ersetzt werden.

Die Sicherheitsbeleuchtung erfüllt die Anforderungen der ASR A2.3 /59/ und ASR A3.4 /60/.

4.4.1.10 Objektschutz

Zur Prävention von Störmaßnahmen Dritter sind gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 3 AtVfV Maßnahmen und Einrichtungen mit Objektsicherungsaufgaben erforderlich. Die entsprechenden Maßnahmen und Einrichtungen sind im Erläuterungsbericht „Beschreibung der Anlagensicherung der Zerlegehalle“ /61/ beschrieben.

4.4.1.11 Meteorologische Instrumentierung

Im Bereich der Zerlegehalle wird eine Instrumentierung zur Bestimmung der lokalen Windverhältnisse (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Stabilitätsklasse) zur Bestimmung der Ausbreitungsparameter in Anlehnung an die KTA-Regel 1508 /29/ vorgesehen, z. B. mittels Ultraschall-Anemometer. Niederschlagsmessungen erfolgen weiterhin mit den Einrichtungen, die sich bereits auf dem Hereon-Gelände befinden.

4.4.2 Betriebliche Einrichtungen der Zerlegehalle

Der Betrieb der Zerlegehalle umfasst alle erforderlichen Systeme und Einrichtungen sowie alle unterstützenden Tätigkeiten, die zur Zerlegung des RDB-OH erforderlich sind. Alle Betriebssysteme und Einrichtungen werden im Zuge der Errichtung der Zerlegehalle installiert und in Betrieb genommen. Dies sind im Wesentlichen:

- Lüftungsanlagen,
- Energieversorgung,
- Beleuchtung,
- Leittechnische Einrichtungen / Kommunikationseinrichtungen,
- Medienver- und -entsorgung (z. B. Wasser, Druckluft, Gase, Brauchwasserversorgung),
- Hebezeuge / Transporteinrichtungen,
- Zerlegewerkzeuge.

Betriebssysteme, die für die Zerlegung des RDB-OH anschließend nicht mehr benötigt werden, werden formal außer Betrieb genommen, stillgesetzt und abgebaut. Die Abwicklung der Außerbetriebnahme dieser Betriebssysteme wird in dem für die FRG, das HL und die Zerlegehalle mit RDB-OH gemeinsam zu erstellenden Restbetriebshandbuch (RBHB) geregelt.

4.4.2.1 Lüftungsanlagen

Zur Belüftung der Räume des Überwachungsbereichs ist eine bzw. entsprechende Teile in der Zu- und Abluftanlage betrieblich erforderlich. Für die Zu- und Abluftversorgung der Räume des Überwachungsbereichs ist ein wetterfestes Kompaktgerät auf dem Dach vorgesehen. Die Zu- und Abluft wird durch Stahlblechkanäle und Rohre zu/von den einzelnen Räumen transportiert.

An den Wänden mit Brandanforderung sind motorische Brandschutzklappen vorgesehen. Die Außenluftansaugung und der Fortluftausblas erfolgt jeweils direkt am Kompaktgerät. Die Auslegungskriterien sind in Kapitel 4.4.1.2 dargestellt.

Die Teile der Lüftungsanlage die dem Kontrollbereich zugeordnet sind, sind sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen, vergleiche Kapitel 4.4.1.2.

Mobile Lüftungsanlagen sowie Einhausungen mit Lüftungsanlagen im Kontrollbereich sind ebenso nur betrieblich erforderlich.

4.4.2.2 Energieversorgung

Die Stromverteilung erfolgt über den Niederspannungsraum der Zerlegehalle. Aufgrund der unter anderem vorgesehenen thermischen Zerlegeverfahren, wird hierfür eine separate Stromversorgung vorgesehen. Die übrigen Verbraucher werden über eine getrennte Gebäudezuleitung versorgt.

Alle notwendigen Kabeltrassen innerhalb der Fluchtwege, Elektrodurchbrüche durch Wände und Decken durch verschiedene Brandabschnitte, werden entsprechend der für die Wände und Decken vorgesehenen Brandschutzklasse und der Vorschriften brandschutztechnisch verkleidet.

4.4.2.3 Beleuchtung

Die Beleuchtung in der Zerlegehalle wird nach den gültigen Vorgaben der Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A3.4 /60/ sowie DIN EN 12464 /62/ ausgeführt.

Für die einzelnen Nutzungsbereiche sind derzeit folgende Nennbeleuchtungsstärken geplant:

- Demontagebereich 300 Lux,
- Büroräume 500 Lux,
- Flure 100 Lux,
- WCs 200 Lux,
- Technikräume 200 Lux,
- Nebenräume 100 Lux.

Für Tätigkeiten im Betonschacht und im RDB-OH kommen zusätzliche, geeignete mobile Beleuchtungen zum Einsatz. Bei Tätigkeiten im gefluteten RDB werden Unterwasserscheinwerfer eingesetzt.

Für temporäre Arbeitszelte sind ebenfalls geeignete mobile Beleuchtungen vorgesehen.

4.4.2.4 Leittechnische Einrichtungen / Kommunikationseinrichtungen

Neben den sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen (Brandmeldeanlage, Lautsprecheranlage, Alarmierungslampen und Telefon) sind folgende Systeme vorgesehen:

- Einbruchmeldeanlage (nach DIN VDE 0833-1 /57/, VdS 2311 /63/),
- Datenanschlüsse für Computernetzwerk, mit Anbindung zum Hereon-Standort-Netzwerk.

4.4.2.5 Medienver- und -entsorgung

Für den Betrieb der sicherheitstechnisch wichtigen und betrieblichen Systeme ist neben der Energieversorgung die Ver- und Entsorgung von unterschiedlichen Medien erforderlich. Es wird durch physische Barrieren (Wärme) als auch durch physikalische Barrieren wie z. B. Druckgefälle (Wasser, Gase) sichergestellt, dass Kontamination nicht in nichtaktivitätsführende Systeme gelangen kann.

Aus dem Betrieb der Systeme der Medienversorgung ergeben sich keine unzulässigen Rückwirkungen auf die sicherheitstechnisch wichtigen Systeme.

4.4.2.5.1 Wärme

Die Beheizung der Zerlegehalle erfolgt über das auf dem Hereon-Gelände befindliche Fernwärmenetz. Die heizungstechnische Anlage der Zerlegehalle besteht im Wesentlichen aus den folgenden Anlagengruppen:

- Wärmeübergabestation (Nichtkontrollbereich),
- Anschlussleitungen zu den Deckenlufferheizern Kontrollbereich Demontagehalle,
- Anschlussleitungen zu den Heizregistern der Raumlufftechnikanlagen,
- Raumheizflächen Kontroll- und Nichtkontrollbereich.

4.4.2.5.2 Wasser

Die Wasserversorgung erfolgt über das vorhandene Wasserleitungssystem des Hereon-Geländes in der Reynoldsstraße. Die wesentlichen Anforderungen durch technische Regeln sind DIN EN 806 /64/ und DIN 1988 Teil 200 und 300 /65/.

Die Trinkwasserversorgung der sanitären Einrichtungen innerhalb des Kontrollbereiches wird mit einem Rohrtrenner abgesichert und mit einem eigenen Trinkwassernetz versorgt. Es ist eine dezentrale Warmwasserversorgung mit entsprechenden Elektro-Durchlauferhitzern eingeplant.

4.4.2.5.3 Abwasser

Abzuführende Sanitärabwässer werden an die vorhandene Schmutzwasserleitung, das Regenwasser der Dachentwässerung und befestigten Außenflächen wird an die vorhandene Regenleitung angeschlossen. Die Auslegung und Planung der Schmutz- und Regenentwässerung erfolgt auf der Grundlage der DIN 1986-100 /66/, DIN EN 12056 /67/ sowie der DIN EN 752 /68/ für erdverlegte Grundleitungen.

Abwasser aus dem Kontrollbereich wird aufgefangen und in den vorgehaltenen Tank-Containern an der Südseite der Halle gesammelt. Die Tanks stehen dabei in separaten Raumbereichen, die im Falle von Leckagen als Wanne ausgelegt sind. In der Demontagehalle als auch der Materialschleuse sind keine Entwässerungssümpfe vorhanden. Die anfallenden Abwässer in der Demontagehalle, dem RDB-OH und gegebenenfalls im Sumpf des RDB-Schachts werden

- bei der Restentleerung von ausgebauten Komponenten mittels Behälter oder Wannen aufgefangen und dem Tank-Container zugeführt oder
- bei Entwässerung bzw. Füllstandsabsenkung direkt aus den Komponenten des RDB-OH mittels Pumpen in den entsprechenden Tank-Container gefördert.

Die Abwassersammlung erfolgt getrennt für Wasser, das im Rahmen von Dekontaminations-Tätigkeiten oder bei der Flutung des RDB-OH höhere Aktivitätskonzentrationen aufweisen kann und für Wasser, bei dem eine niedrige spezifische Aktivität zu erwarten ist, z. B. Händewaschwasser vom Waschbecken beim Kontrollbereichsausgang.

Die Abwässer aus dem Kontrollbereichszugang (Waschtischanlagen und Duschen) werden oberhalb des Fußbodens gesammelt und dann an zwei Stellen in eine Sammelleitung im tiefer liegenden Bereich geleitet. Die Sammelleitung wird einer Fäkalienhebeanlage zugeführt. Sammelleitung und Fäkalienhebeanlage werden nicht über Dach entlüftet, sondern erhalten ein Be- und Entlüftungsventil mit Aktivkohlefilter innerhalb des Raums.

Das Abwasser wird zur Konditionierung und Entsorgung an eine externe Stelle abgegeben. Beide vorgesehenen Tank-Container sind für einen Transport nach ADR, Klasse 7, zugelassen.

4.4.2.5.4 Löschwasser

Der erforderliche Löschwasserbedarf wird durch den vorhandenen Überflurhydranten an der Reynoldsstraße vor dem Gebäude 15 sichergestellt. Die Entfernung zum Gebäude beträgt ca. 80 m.

Die Demontagehalle ist für eine Löschwasserrückhaltung ausgelegt (VdS 2557 /69/), so dass potentiell anfallendes Löschwasser zurückgehalten werden kann und es nicht zu einer Vermischung mit Oberflächenwässern kommt.

Zur Löschwasserrückhaltung werden die Sohle und die Wände des ca. 3 m unter Terrain liegenden Hallenbereichs aus wasserundurchlässigem Beton hergestellt. Der RDB-Schacht erhält umlaufend eine 10 cm hohe Aufkantung so dass gegebenenfalls in der Demontagehalle anfallende Löschwasservolumen bis zu ca. 29 m³ nicht in den Schacht ablaufen können. Damit steht insgesamt ein ausreichendes Löschwasser-Rückhaltevolumen zur Verfügung.

Angefallenes Löschwasser wird mittels Oberflächenpumpe in einen dafür zugelassenen Tankwagen oder Tankcontainer überführt, radiologisch bewertet und entsprechend entsorgt (z. B. externe Konditionierung).

4.4.2.5.5 Druckluft

Zum Betrieb von Werkzeugen für den Unterwassereinsatz sowie zur Bereitstellung von Atemluft, z. B. für umgebungsluftunabhängige Vollschutzanzüge bei Arbeiten in Bereichen mit hoher Luftaktivitätskonzentration, wird eine ölfreie Druckluftversorgung vorgesehen.

Die Bereitstellung der Druckluft erfolgt über einen leistungsfähige, geräuscharme Kompressoranlage. Es sind zwei Schraubenkompressoren vorgesehen und so ausgelegt, dass jeweils eine Anlage 50 % des Gesamtdruckluftbedarfs erzeugt. Die Druckluftherzeugungsanlage wird mit allen notwendigen Komponenten wie Fitter, Druckluftkessel, Kältetrockner und Öl-Wasser-Trenner gemäß BetrSichV /35/ und DIN EN 12021 /70/ eingeplant.

Zur Druckluftverteilung sind fest verrohrte Anschlüsse mit absperrbaren Druckluftkupplungen im Demontagebereich vorgesehen.

Für die Bereitstellung von Atemluft wird die bereitgestellte Druckluft durch eine geeignete Atemluftaufbereitungsstation mit Ölnebelabscheidung und Aktivkohlefilterung geführt.

4.4.2.5.6 Technische Gase

Es werden technische Gase benötigt, z. B. in Form von Schutzgas für Plasma-Trennschneiden, Autogen-Brenngas für Autogen-Brennschneiden und als Zählgas für gasgespülte Strahlungsmesstechnik.

Zur Versorgung mit technischen Gasen ist ein Gasflaschenlager außerhalb der Zerlegehalle an der nordöstlichen Gebäudeseite vorgesehen. Die Gasverteilung im Gebäude wird über eine Verrohrung mit geeigneter Sicherheitstechnik (TRBS 3146/TRGS 746 /71/) ausgeführt.

4.4.2.6 Hebezeuge / Transporteinrichtungen

Der Demontagebereich wird mit einem Brückenkran mit ca. 32 Mg Traglast ausgestattet. Er ist ca. 23 m lang und 20 m breit bei einer lichten Höhe von ca. 10 m. Die Hakenhöhe des Kranes zum tieferliegenden Hallenteil beträgt ca. 8,2 m und zum höherliegenden Hallenteil ca. 5,1 m. Die Seillänge wird so ausgelegt, dass der Haken bis 1 m über dem Boden des RDB-Schachts reicht. Die Kranbahnträger bestehen aus Walzprofilen ca. HE-B 500, die auf den Stahlbeton-Konsolen der Hallenstützen aufliegen.

Der Bereich über dem bestehenden Betonschacht wird mit einer horizontal verfahrbaren Hilfsbrücke überspannt, von der aus Zerlegearbeiten unter Wasserüberdeckung im RDB-OH ausgeführt werden können. Am Verpackungsmanipulator der Hilfsbrücke können mobile Hebe- und Zerlegewerkzeuge adaptiert werden.

Zum Anschlag von Containern sind Spreader vorgesehen, um die Container an den Brückenkran anschlagen zu können. Das Ein- und Ausschleusen von Containern erfolgt mit einem hierfür geeigneten Schwerlastanhänger und Schwerlastschlepper. Der Schwerlastschlepper muss hierzu nicht in den Kontrollbereich hineinfahren.

Hebezeuge und Lastaufnahmemittel entsprechen dem Stand der Technik und den Anforderungen des gültigen Regelwerks (BetrSichV /35/, DGUV 52 /72/, 54 /73/, Maschinenrichtlinie 2006/42/EG /74/). Sie werden regelmäßig wiederkehrend geprüft und nur durch geschultes Personal bedient.

Hebezeuge, Lastaufnahmemittel und Transporteinrichtungen, die für die Aufnahme von 20'-ISO-Container bzw. Tank-Container vorgesehen sind, werden mit einer zulässigen Traglast von mindestens 30 Mg ausgelegt. Kettenzüge werden mit zulässigen Traglasten von mindestens 1 Mg ausgelegt.

Für die Hebezeuge sind die Voraussetzungen an eine Einstufung als sicherheitstechnisch *wichtige* Einrichtung aufgrund des geringen Gefährdungspotentials, siehe Ereignisanalyse /3/, nicht gegeben. Ebenso sind die Voraussetzungen für zusätzliche oder erhöhte Anforderungen gemäß KTA-Regel 3902 /75/ Kapitel 4.2 und 4.3 nicht erfüllt.

4.4.2.7 Zerlegewerkzeuge

Die Zerlegewerkzeuge, die für die Zerlegung des RDB-OH vorgesehen sind, werden im Erläuterungsbericht Zerlegekonzept /16/ beschrieben.

4.5 Betrieb

Die Betriebsorganisation richtet sich nach den internen Regelungen des Hereon. Bei der FRG und dem HL sind Organisationsstrukturen zum Arbeits-, Strahlen- und Brandschutz etabliert. Im Rahmen der bisherigen durchgeführten Maßnahmen und Instandhaltungstätigkeiten wurden in dieser Organisation umfangreiche Erfahrungen mit den Prozessen zum Arbeitsschutz gesammelt. Dies gilt auch für die besonders wichtigen Abläufe zur Arbeitsplanung und Arbeits-erlaubnis.

Für den Betrieb der Zerlegehalle wird das vorhandene, bzw. das noch anzupassende, Betriebsreglement der FRG/HL auf die Zerlegehalle RDB-OH erweitert. Dies gilt sowohl für die Organisation als auch für die Schutzmaßnahmen, wie Arbeits-, Brand- und Strahlenschutz /76, 43, 9/.

Die Verantwortung für den Abbau des FRG und des HL wird auf die Zerlegung (Zerlegehalle) RDB-OH ausgeweitet. Gegebenenfalls kann eine separate Untereinheit in der Organisationsstruktur des Abbaus gebildet werden. Die Verantwortlichkeiten werden entsprechend eindeutig festgelegt und kommuniziert. Falls notwendig wird die Personalstärke an die Anforderungen des laufenden Projektes angepasst.

4.5.1 Zerlegebetrieb

Vor Beginn der Zerlegung des RDB-OH wird im aufsichtlichen Verfahren ein zustimmungspflichtiger Änderungsantrag gestellt in dem gezeigt wird, dass die einzuhaltenden Randbedingungen sowie Voraussetzungen für die Zerlegung des RDB-OH (z. B. Infrastruktur) eingehalten werden.

Die Beschreibung der Zerlegung des RDB-OH ist im Erläuterungsbericht Zerlegekonzept /16/ beschrieben.

Die Zerlegung des RDB-OH erfolgt in der Regel im RDB-Schacht und der angeschlossenen Demontagehalle. Diese ist zur Durchführung verschiedener Schritte in mehrere Bereiche untergliedert, vergleiche Abbildung 4-2:

- RDB-Schacht mit fahrbarer Hilfsbrücke und Manipulator,
- Dekontaminationsbereich (Dekontbereich),
- trockener Zerlegebereich (Nachzerlegebereich),
- Verpackungsbereich,
- Wartungsbereich,
- Schacht mit Tankcontainer für radioaktives Abwasser (2 Stück),
- Materialschleuse.

Endeffektoren alle relevanten Abbaubereiche innerhalb des RDB-Schachts (auch Unterwasser) erreichbar sind, siehe Abbildung 4-3.

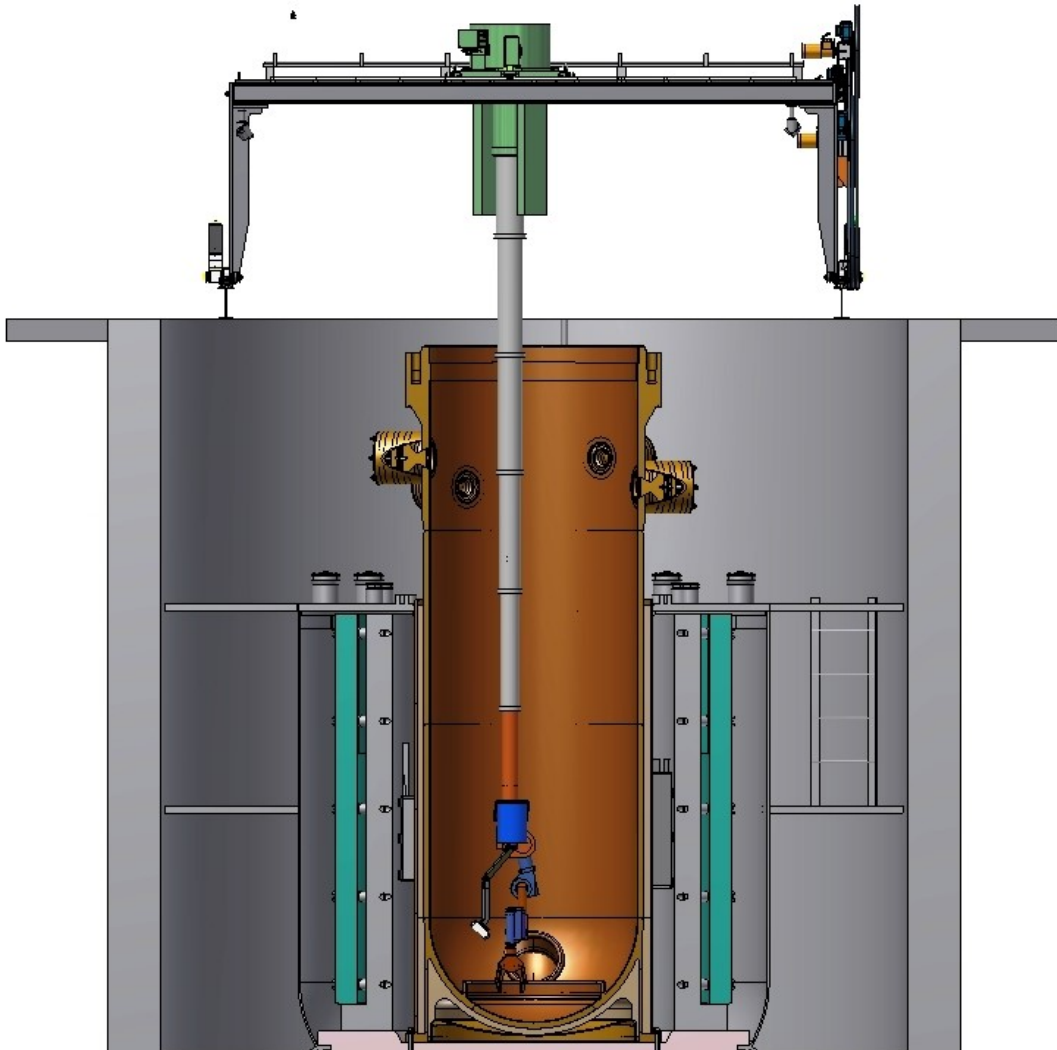


Abbildung 4-3: Verpackungsmanipulator mit ausgefahrenem Teleskop und Kraftmanipulatorarm

Mögliche adaptierbare Trenntechnik-Module sind beispielsweise:

- Winkelschleifer (pneumatisch),
- Schlagschrauber,
- CAMC-Schneidmodul (Contact Arc Metal Cutting),
- Plasma-Schneidmodul,
- Stichsäge.

Bezüglich einer Intervention kann der Bereich um den RDB-Schacht, als auch der Wartungsbereich, genutzt werden.

4.5.1.2 Dekontaminationsbereich (Dekontbereich)

Nach der Zerlegung und Entnahme von Komponenten oder Komponententeilen des RDB-OH, werden diese aus dem RDB-Schacht zum Dekontaminationsplatz transportiert, sofern entsprechende Bearbeitungen aus radiologischen Gründen sinnvoll sind. Der Dekontaminationsbereich dient zum Abstellen, Trocknen und Dekontaminieren von Komponenten oder Komponententeilen des RDB-OH. Die Dekontamination beschränkt sich auf die Entfernung von abwischbarer Kontamination mit Methoden, die nur wenig Abwasser und Sekundärabfälle erzeugen. Dies sind händische Verfahren mit Reinigern, wie z. B. Putztücher mit Zitronensäure, Oxalsäure oder anderen bewährten Dekontaminationsreinigern.

Die Maße des Dekontaminationsbereichs sind so gewählt, dass selbst große Teile abgestellt werden können. Ebenso steht auf dem Platz genug Fläche für Arbeitsmaterial (wie z. B. Putztücher und Ultraschallbad), eine Zelteinhausung und Abfallsammelbehälter zur Verfügung.

4.5.1.3 Trockener Zerlegebereich (Nachzerlegebereich)

Komponenten bzw. Komponententeile können z. B. aufgrund ihrer Maße, Materialien oder Radioaktivität weiter zerlegt werden. Dazu werden dekontaminierte oder auch nicht kontaminierte Komponenten in den trockenen Zerlegebereich (Nachzerlegebereich) transportiert. Dies kann vom Dekontbereich aber auch direkt vom RDB-Schacht aus erfolgen.

Der trockene Zerlegebereich ist gleich groß wie der Dekontbereich dimensioniert. Entsprechend können hier auch große Komponenten bzw. Komponententeile abgestellt und weiter zerlegt werden. Ebenso steht ausreichend Platz für Zelteinhausungen und Zerlegewerkzeuge, wie z. B. Trennschleifer, Schneidbrenner etc. zur Verfügung.

Nach der Zerlegung von einer Komponente kann gegebenenfalls nochmal eine Dekontamination der einzelnen Teile erfolgen. Dazu werden die entsprechenden Teile in den Dekontbereich transportiert.

4.5.1.4 Verpackungsbereich

Radioaktive Reststoffe oder radioaktive Abfälle, die aus der Zerlegung des RDB-OH entstehen müssen vor der weiteren Bearbeitung bzw. Behandlung oder Lagerung außerhalb der Zerleghalle in geeignete Behälter verpackt werden. Dazu steht der Verpackungsbereich zur Verfügung. Hierher werden die vorbereiteten Komponenten oder Gebinde transportiert und zum Transport in Transportcontainer verpackt, z. B. 20'-Container. Die Annahmebedingungen der externen Einrichtungen werden eingehalten. Nach dem Verpacken wird das Gebinde zur Materialschleuse transportiert (Brückenkran, LKW).

Der Verpackungsbereich ist so dimensioniert, dass ausreichend Platz für einen geöffneten 20'-Container zur Verfügung steht.

4.5.1.5 Wartungsbereich

Es steht ein Wartungsbereich zur Verfügung, in dem Werkzeuge gewechselt oder repariert werden oder andere Instandhaltungstätigkeiten stattfinden können. Sofern für die Wartung oder Instandhaltungstätigkeiten größere Flächen erforderlich werden, können temporär (Teil-)Flächen des Verpackungsbereichs genutzt werden. Gegebenenfalls werden für diese Zeit die dort vorhandenen Container im Bereich vor der Materialschleuse abgestellt. Sofern erforderlich, erfolgt eine separate Abschirmung des Bereiches zur Reduzierung der Dosis.

4.5.1.6 Schacht mit Tankcontainern für radioaktives Abwasser

Das Abwasser aus dem Kontrollbereich wird aufgefangen und in den vorgehaltenen Tank-Containern an der Südseite der Halle gesammelt. Die Abwassersammlung erfolgt getrennt für Wasser, das im Rahmen von Dekontaminations-Tätigkeiten oder bei der Flutung des RDB-OH höhere Aktivitätskonzentrationen aufweisen kann und für Wasser, bei dem eine niedrige spezifische Aktivität zu erwarten ist, z. B. Händewaschwasser vom Waschbecken beim Kontrollbereichsausgang.

Das Abwasser wird zur Konditionierung und Entsorgung an eine externe Stelle abgegeben. Dazu wird ein Tankcontainer vom Abwassersystem getrennt und in die Materialschleuse transportiert. Beide vorgesehenen Tank-Container sind für einen Transport nach ADR /77/, Klasse 7, zugelassen.

4.5.1.7 Materialschleuse

Zur Anlieferung von Werkzeugen und sonstigen Komponenten, auch als Radioaktivtransport, steht die Materialschleuse zur Verfügung, über die Container bis 20' (ca. 6 m Länge) ein- und ausgeschleust werden können.

Zum Ausschleusen von radioaktiven Stoffen werden diese in einem Gebinde in die Materialschleuse transportiert. In der Regel wird das Gebinde mit dem Brückenkran auf einen Schwerlastanhänger geladen, der sich in der Demontagehalle vor der Materialschleuse befindet. Dieser fährt dann in die Materialschleuse. Dort wird vor dem Verlassen die Einhaltung geltenden Transportbedingungen (Kontamination und Dosisleistung) geprüft. Der Ablauf und die Prüfschritte werden durch das Betriebsreglement geregelt.

In der Materialschleuse darf im Regelbetrieb immer nur ein Tor (innen oder außen) geöffnet sein. Falls erforderlich, können für Sonderaktionen unter Einhaltung besonderer Maßnahmen (z. B. Luftmessung in der Zerlegehalle vor Öffnung beider Tore usw.) beide Tore geöffnet sein.

4.5.1.8 Messraum

Der Messraum ist dem Strahlenschutz zugeordnet, siehe auch Kapitel 4.5.9. Hier werden unter anderem Probennahmen ausgewertet, wie z. B. Wischproben zur Bestimmung der Oberflächenkontamination von Komponenten oder zur Kontrolle der Kontaminationsverschleppung sowie Auswerten von Materialproben etc.

Probennahmen können auch im Labor der FRG und des HL sowie durch externe Labore (z. B. Sondernuklidanalysen) durchgeführt werden.

4.5.2 Betriebliche Schutzmaßnahmen und Regelungen

Im Rahmen der Anpassungen des Betriebsreglements der FRG und des HL an den Abbau, wird auch ein Reglement für den Zerlegebetrieb des RDB-OH erstellt. Dies kann auf zwei Arten erfolgen, entweder

- der Geltungsbereich des Betriebsreglements der FRG / HL (Abbau) wird auf die Betriebsstätte Zerlegehalle RDB-OH erweitert oder

- für die Betriebsstätte Zerlegehalle RDB-OH wird ein separates Betriebsreglement erstellt, das in angepasster Form vom Betriebsreglement der FRG / HL (Abbau) übernommen wird.

Dies ist insofern sinnvoll, dass am Standort Hereon für übergeordnete Anforderungen einheitliche Regelungen an den verschiedenen kerntechnischen Betriebsstätten gelten. Dies betrifft im Wesentlichen die übergreifenden Teile folgender Regelungen:

- Strahlenschutzordnung,
- Arbeitserlaubnisverfahren, Arbeitsschutz,
- Brandschutzordnung,
- Reststoff- und Abfallordnung,
- Wach- und Zugangsordnung,
- Qualitätssicherungsprogramm,
- Dokumentationsprogramm.

Damit deckt das Betriebsreglement der FRG und des HL (mit umfangreicheren Anforderungen) die Anforderungen an das Reglement der Zerlegehalle mit ab.

Im Folgenden wird bezüglich des Personenschutzes nochmal auf den Strahlen-, Arbeits- und Brandschutz sowie die spezifische Erste Hilfe eingegangen.

4.5.2.1 Organisatorischer Brandschutz

Folgende organisatorische Maßnahmen werden für den Betrieb der Zerlegehalle getroffen:

- Im Rahmen der Erstellung des Restbetriebshandbuchs (RBHB) für die FRG, das HL und die Zerlegehalle RDB-OH wird eine neue gemeinsame Brandschutzordnung erstellt. Diese beinhaltet sowohl übergeordnete Vorgehensweisen als auch die spezifischen Teile und Besonderheiten der jeweiligen Betriebsstätten.

Ergänzt wird die Brandschutzordnung von entsprechend betriebsstättenspezifischen Betriebsanweisungen.

(Sofern sich bei der Erstellung der Brandschutzordnung herausstellt, dass eine gemeinsame Brandschutzordnung nicht sinnvoll oder praktikabel ist, werden separate Brandschutzordnungen für FRG/HL und die Zerlegehalle RDB-OH erstellt.)

- Flucht- und Rettungspläne werden erstellt.
- Ein Brandschutzbeauftragter ist bei Hereon für den Forschungsreaktor FRG bestellt. Dieser kann auch die Zuständigkeit für die Zerlegehalle übernehmen.
- Unterweisungen und Übungen werden im Rahmen der Inbetriebsetzung der Zerlegehalle durchgeführt und regelmäßig wiederholt.
- Brandschutzeinrichtungen werden regelmäßig wiederkehrend nach Vorschrift geprüft.

Bei einem Brand ist als öffentliche Feuerwehr die Freiwillige Feuerwehr Geesthacht zuständig. Der Kontrollbereich wird zu Beginn der Tätigkeit in die Feuerwehrgefahrgruppe IIIA gemäß Feuerwehr Dienstvorschrift 500 (FwDV 500 /78/) eingeordnet (Gesamtaktivität >1 E7-fache Freigrenze).

Nach Entfernung der Kerneinbauten erfolgt eine Rückstufung in die Feuerwehrgefahrgruppe IIA (1 E4-fache Freigrenze < Gesamtaktivität < 1E7-fache Freigrenze).

Nach der Zerlegung des RDB-OH kann auf die Gefahrengruppe IA zurückgegangen werden.

Im Zerlegebetrieb wird die Anzahl der Personen in der Zerlegehalle auf maximal 20 beschränkt.

4.5.2.2 Arbeitsschutz

Hinsichtlich der Arbeitssicherheit wird die Zerlegung des RDB-OH in die Arbeitssicherheitsorganisation der FRG eingebunden. Um die möglichen Gefährdungen in Bezug auf den Arbeitsschutz für die auf den Betriebsgeländen tätigen Personen so gering wie möglich zu halten, werden unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls entsprechende Maßnahmen angewendet. Diese sind im Wesentlichen folgende:

- Kenntnisvermittlung,
- Einbeziehung bei der Planung,
- Gefährdungsbeurteilung,
- Arbeitserlaubnisverfahren,
- Kontrollen.

Diese Maßnahmen werden im Erläuterungsbericht zum Arbeitsschutzkonzept /76/ erläutert.

4.5.2.3 Erste Hilfe

Bei Tätigkeiten in der Zerlegehalle ist grundsätzlich ein Ersthelfer anwesend, der hinsichtlich Zutritt und Verhalten im Kontrollbereich unterwiesen ist.

Material zur Ersten Hilfe steht an gekennzeichneten Orten bereit. Für Tätigkeiten in beengten Verhältnissen im Betonschacht bzw. im RDB-OH wird geeignetes Bergungsgerät vorgehalten.

Verunglückte Personen werden, sofern möglich, über den normalen Weg inklusive Kontaminationskontrolle aus dem Kontrollbereich herausgebracht und anschließend außerhalb des Kontrollbereichs weiterversorgt. Sollte der Ausgang aus dem Kontrollbereich auf normalem Weg nicht möglich sein, z. B. weil der Verunglückte liegend transportiert werden muss, erfolgt eine Kontaminationskontrolle mittels Handmessung im Kontrollbereichszugang. Gegebenenfalls wird eine erforderliche Dekontamination durchgeführt. Der Verunglückte wird dann über den Notausgang aus dem Kontrollbereichszugang ausgeschleust.

Rettungskräfte, die zur Notfallversorgung den Kontrollbereich betreten müssen, werden von einer fachkundigen Person strahlenschutztechnisch begleitet. Persönliche Schutzausrüstung sowie Dosimeter werden vorgehalten. Die Regelungen werden im Einzelnen im Betriebsreglement konkretisiert.

4.5.3 Transportwege und Stauflächen

Die bei der Zerlegung des RDB-OH entstehenden Komponenten bzw. Komponententeile werden im Wesentlichen mit dem Brückenkran zu den einzelnen Bereichen (Dekontbereich, trockener Zerlegebereich, Verpackungsbereich, Materialschleuse) transportiert, siehe Abbildung 4-2. Zum Ausheben der Komponenten stehen in der Zerlegehalle der Brückenkran mit 30 Mg Traglast und ein Kettenzug mit 1 Mg Traglast an einer den Betonschacht überspannenden, horizontal verfahrbaren Hilfsbrücke zur Verfügung. Es stehen weitere Hebezeuge, Lastaufnahme- und Anschlagmittel (z. B. auch Schwerlastwaagen) zur Verfügung.

In der Demontagehalle stehen nur begrenzt Stauflächen zur Verfügung. Diese befinden sich im Dekontbereich, im trockenen Zerlegebereich und im Wesentlichen im Verpackungsbereich und oberhalb der Schächte mit den Abwassersammeltanks. Aufgrund der vorhandenen räumlichen Gegebenheiten der Betriebsstätte Zerlegehalle RDB-OH (Überwachungsbereich) können keine größeren Pufferflächen eingerichtet werden.

Es ergibt sich somit das Erfordernis, dass die Komponenten bzw. Komponententeile nach den entsprechenden Vorbereitungen abtransportiert werden müssen, um die weitere Zerlegung des RDB-OH nicht zu behindern. Je nach Komponente kann der Abtransport mit abgeschirmten Transport- oder Abfallbehälter direkt zur externen Konditionierung (gemäß dessen Anlieferbedingungen) oder zur FRG / HL erfolgen. In der FRG / HL werden die freigabefähigen radioaktive Reststoffe, welche bei der Orientierungsmessung die Werte für die Oberflächenkontamination gemäß Tabelle 1 Spalte 5 Anlage 4 StrlSchV einhalten, freigemessen und die radioaktiven Abfälle im Verpackungsraum (Betonzelle 1) unter geometrischen und radiologischen Gesichtspunkten optimiert entsprechend den Annahmebedingungen für ein Endlager des Bundes verpackt, siehe auch Transport- und Logistikkonzept /79/.

Die technischen und administrativen Vorgaben für Transporte werden im Aufsichtsverfahren unter Berücksichtigung des Transportrechts durchgeführt. Für den Transport der radioaktiven Reststoffe bzw. radioaktiven Abfälle auf öffentlichen Verkehrswegen werden darüber hinaus die Anforderungen der GGVSEB /80/ und der ADR /77/ eingehalten. Die vorgesehenen innerbetrieblichen Transportwege von der Zerlegehalle zum HL und zur HAKONA sind in Abbildung 4-4 dargestellt.

Flächen zur Lagerung von Transportgeräten, und Hilfsmittel (Anschläge, Spreader, Seilgehänge, Traversen etc.) stehen in der Demontagehalle im Bereich zwischen RDB-Schacht und Westwand (Richtung Kontrollbereichszugang) zur Verfügung.

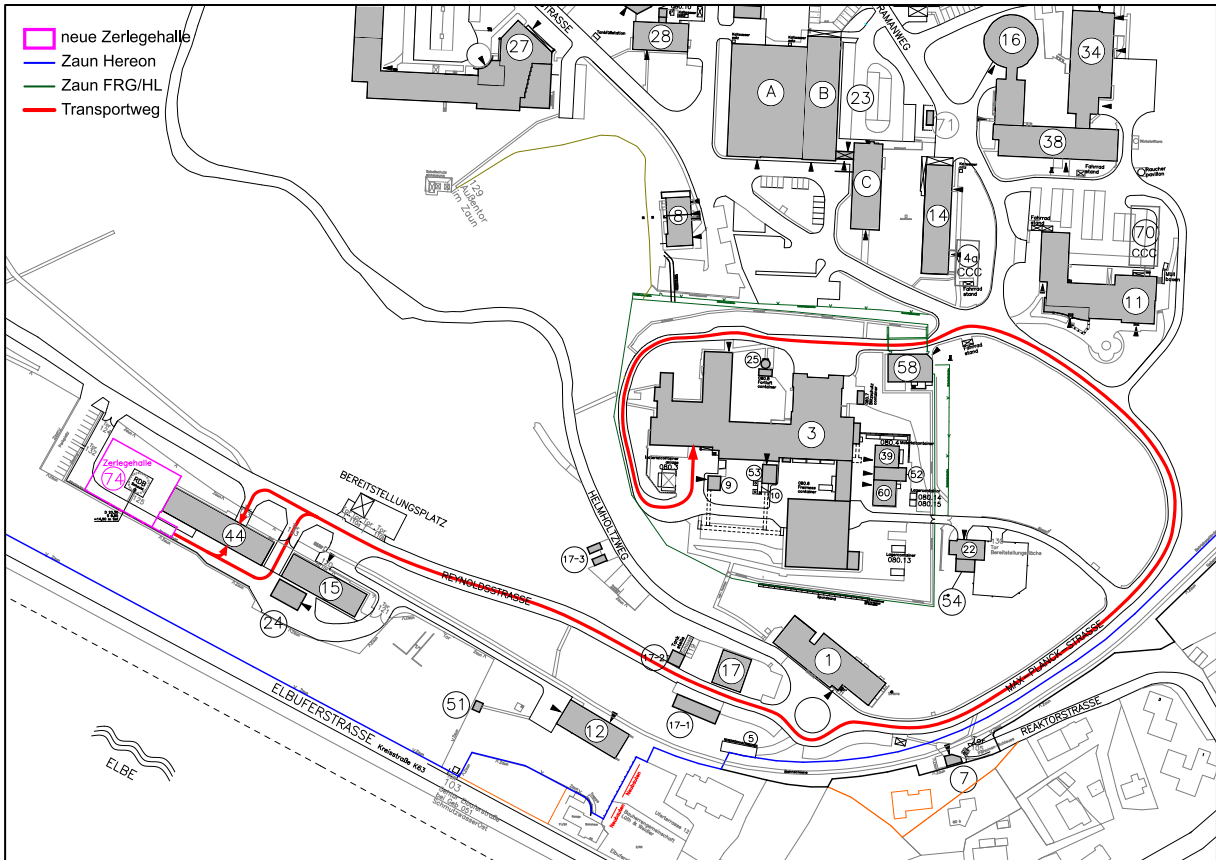


Abbildung 4-4: Transportwege zwischen den Betriebsstätten Zerlegehalle mit RDB-OH (74) und FRG / HL (3) über das Hereon-Gelände sowie zur HAKONA (44)

4.5.4 Inbetriebsetzung

Vor Beginn des Zerlegebetriebs erfolgt eine Inbetriebsetzung aller sicherheitstechnisch wichtigen und betrieblichen relevanten Einrichtungen. Zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Wirksamkeit von Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Funktion werden entsprechende Prüfungen bei der Inbetriebsetzung (IBS) sowie der Abnahme- und Funktionsprüfungen (AFP) durchgeführt. Entsprechende Festlegungen werden im aufsichtlichen Verfahren geregelt. Im aufsichtlichen Verfahren wird die Art und der Umfang festgelegt und entsprechend durchgeführt. Es ist vorgesehen 3 Monate vor Inbetriebsetzung bzw. der Abnahme- und Funktionsprüfung das entsprechende IBS- und das AFP-Programm für die sicherheitstechnisch und betrieblich erforderlichen Einrichtungen und Systeme der Zerlegehalle bei der zuständigen atomrechtlichen Aufsichtsbehörde zur Prüfung einzureichen.

Dies gilt auch für baubegleitende Prüfungen während der Errichtung der Zerlegehalle. Hierfür werden entsprechende IBS / AFP Programme im Rahmen der Vorprüfung vorgesehen.

4.5.5 Betriebshandbuch, Betriebsanweisungen

Das Betriebshandbuch der Zerlegehalle RDB-OH ist Teil des gemeinsamen Restbetriebsbuches FRG/HL/Zerlegehalle RDB-OH.

4.5.6 Technische Annahmebedingungen

Die Zerlegehalle dient der Zerlegung des RDB-OH sowie der Bearbeitung, Behandlung und Verpackung der zerlegten Teile. Eine Konditionierung von anderen Abfällen die nicht ursächlich aus der Zerlegung, Bearbeitung, Behandlung und Verpackung des RDB-OH oder dessen Teilen stammen, ist nicht vorgesehen. Es werden keine Abfälle mit anderem Ursprung in der Zerlegehalle angenommen.

Eine temporäre Rückführung von Reststoffen, Abfällen und Abfallprodukten des RDB-OH z. B. nach Neuverpackung in der FRG/HL oder Bearbeitung / Behandlung bei externen Dienstleistern ist möglich (z. B. Nachtrocknung, Produktkontrolle).

4.5.7 Eingangs- und Ausgangskontrolle

Bei der Abgabe und gegebenenfalls Rückführung von Abfällen erfolgt eine Identifikationskontrolle. Bei Rückführungen erfolgt zusätzlich eine stichprobenartige Überprüfung mit den Deklarationen des externen Dienstleisters.

4.5.8 Wiederkehrende Prüfungen

Sicherheitstechnisch wichtige sowie betriebliche Einrichtungen, wie z. B. Brandschutzeinrichtungen, Strahlungsmessgeräte, Hebezeug etc. werden regelmäßig wiederkehrend geprüft. Dazu wird im aufsichtlichen Verfahren ein Prüfhandbuch (PHB) mit entsprechenden Festlegungen zu den wiederkehrenden Prüfungen, Prüflisten und Prüfanweisungen für die relevanten Einrichtungen der Zerlegehalle RDB-OH erstellt. Weiter werden in der Instandhaltungs-

und Abbauordnung des RBHB über entsprechende Regelungen und Prüflisten die entsprechenden erforderlichen Prüfungen sichergestellt. Die Instandhaltungs- und Abbauordnung beinhalten auch Festlegungen für Inspektion, Wartung sowie Instandsetzung von Komponenten. Inspektionen, Wartungen erfolgen gemäß den jeweiligen Vorgaben des Herstellers.

Die Erstellung des PHB erfolgt sinngemäß entsprechend der Anforderungen der KTA-Regel 1202 /20/.

4.5.9 Ableitung konventioneller Schadstoffe mit der Fortluft

Die bei der Zerlegung und den Zerlegeverfahren entstehenden Schwebstoffe werden mit Filteranlagen lokal abgesaugt und gefiltert. Weiter wird die Fortluft über den Schwebstofffilter der Lüftungsanlage abgeleitet, so dass Schwebstoffe weitestgehend zurückgehalten werden.

Neben den Schwebstoffen können durch thermische Zerlegeverfahren auch geringe Mengen Stickoxide entstehen oder auch „Zählgas“ entweichen, die nicht über Schwebstofffilter zurückgehalten werden können und mit der Fortluft abgeleitet werden.

4.6 Strahlenschutz

4.6.1 Betrieblicher Strahlenschutz

Der operative Strahlenschutz der FRG und des HL wird auf die Zerlegehalle RDB-OH ausgedehnt. Es gilt das Strahlenschutzkonzept /9/. Im Folgenden wird daher auf die spezifischen Anforderungen der Betriebsstätte eingegangen.

Bestellte Strahlenschutzbeauftragte sind dann Betriebsstätten übergreifend auch für die Zerlegehalle RDB-OH zuständig.

Die wesentlichen Aufgaben des Strahlenschutzes an der Betriebsstätte Zerlegehalle RDB-OH sind:

- Festlegung und Überwachung der Strahlenschutzbereiche,
- Strahlenschutzüberwachung,

- Strahlenschutzplanung einschl. Dosisabschätzung,
- Festlegung/Kontrolle von Maßnahmen zur Begrenzung der Exposition,
- Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung,
- Ermittlung, Verwaltung und Überwachung der Personendosen und sonstiger strahlenschutzrelevanter Personendaten.

Es ergeben sich keine Räume die als Sperrbereich ausgewiesen werden, allerdings kann gegebenenfalls der RDB-OH selbst als Sperrbereich ausgewiesen werden. Wenn durch den Zerlegefortschritt die Anforderungen an einen Sperrbereich nicht mehr erfüllt sind, kann dieser wieder aufgehoben werden.

Der geplante Kontrollbereich in der Zerlegehalle RDB-OH umfasst im Wesentlichen:

- die Demontagehalle (1),
- den Zugangsbereich (21, 22), Heiße Umkleide (23) und Strahlenschutzlabor (20),
- den Raum „Abluft“ (3).

Alle anderen Räume sowie die vom Zaun der Betriebsstätte umschlossenen Außenanlagen sind Überwachungsbereich, vergleiche Sicherheitsbericht /2/ Abbildung 3-5.

Das Betreten und Verlassen des Kontrollbereiches erfolgt über den Kontrollbereichszugang, vergleiche Abbildung 4-5 und Abbildung 4-6. Dort stehen alle erforderlichen Einrichtungen für das ordnungsgemäße Betreten und Verlassen des Kontrollbereiches zur Verfügung. Dies sind im Wesentlichen:

- Einrichtungen zur Ein- und Ausgangskontrolle,
- Umkleidebereich,
- Wasch- und Dekontaminationseinrichtungen,
- Messgeräte zur Feststellung von Kontaminationen an Personen, Bekleidung oder Gegenständen,
- Ausgabe von Schutzkleidung oder zusätzlicher Schutzausrüstung,
- Ausgabe von Messgeräten zur Dosiserfassung.

Das Verfahren zum Betreten und Verlassen des Kontrollbereichs wird im Betriebsreglement geregelt.

4.6.2 Exposition in der Umgebung bei bestimmungsgemäßigem Betrieb

Die Messergebnisse aus der Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft werden bilanziert und dokumentiert. Es erfolgt eine Berichterstattung gemäß den gesetzlichen Anforderungen. Genaueres wird im Betriebsreglement im aufsichtlichen Verfahren geregelt.

Zum Schutz des Menschen und der Umwelt ist die Exposition in den verschiedenen Strahlungsbereichen (Überwachungs- und Kontrollbereich) sowie außerhalb des Hereon-Geländes begrenzt. Es kann gezeigt werden, dass die erwartete Exposition durch Gamma-Direktstrahlung an den Bereichsgrenzen deutlich unterhalb der jeweiligen Grenzwerte liegen wird, siehe /81/.

Zur Umgebungsüberwachung (Immissionsüberwachung) werden Dosimeter zur Bestimmung der Ortsdosis in den Bereichen nördlich, westlich und südlich von der Zerlegehalle ausgelegt und zur Beweissicherung einmal jährlich ausgewertet. Bei besonderen Vorkommnissen können die Dosimeter auch zeitnah nach dem Vorkommnis ausgewertet werden.

4.7 Sicherheitsanalyse

Die gemäß ESK-Leitlinien /7/ in der Sicherheitsanalyse zu betrachteten potenziell vorkommenden Ereignisse, sind in der Ereignisanalysen /3/ behandelt.

4.8 Notfallschutz

Im Rahmen der Ereignisanalysen /3/ wurde nachgewiesen, dass sich durch Ereignisse bei der Zerlegung des RDB-OH aufgrund von ionisierender Strahlung keine erheblich nachteiligen Auswirkungen auf Menschen, die Umwelt oder Sachgüter ergeben bzw. durch die für geplante Expositionssituationen geregelten Maßnahmen bewältigt werden.

Sofern erforderlich wird ein anlageninterner Notfallplan erstellt, der Vorkehrungen sowohl für radiologische als auch für nicht-radiologische Ereignisse umfasst. Die dafür erforderlichen betriebsinternen Organisationsstrukturen werden geschaffen und kontinuierlich aufrechterhalten.

4.9 Dokumentation

Die Dokumentation der Zerlegehalle erfolgt in einem systematisch gegliederten Dokumentationssystem. Die Dokumentation umfasst mindestens die nach ESK-Leitlinie /7/ erforderlichen Genehmigungs- und technische Unterlagen und wird entsprechend geschützt aufbewahrt.

Teile der Dokumentation der Zerlegehalle sind Bestandteil der Sicherheitsdokumentation. Diese umfasst alle Angaben und Nachweise, die für den sicheren Betrieb der Zerlegehalle und das Schutzniveau relevant sind. Die Sicherheitsdokumentation wird stets auf dem aktuellen Stand gehalten.

Die Dokumentation des Zerlegebetriebs umfasst darüber hinaus alle erforderlichen Unterlagen, wie Aufzeichnungen über Messeinrichtungen, Ableitungen, Strahlenschutzüberwachung und (wiederkehrenden) Prüfungen.

Im Rahmen der Zerlegung und Konditionierung werden die aus den Verordnungen, Richtlinien und Annahmebedingungen erforderlichen Daten zu den Abfallprodukten und Abfallgebinden sowie zur Abfallherkunft dokumentiert.

4.10 Qualitätssicherung

Eine Qualitätssicherung erfolgt zum einen im Rahmen der Planung und Errichtung der Zerlegehalle als auch im Rahmen der Herstellung von Abfallprodukten, Zwischen- und Endlagergebinden. Die allgemeinen Anforderungen zur Qualitätssicherung ergeben sich aus DIN EN ISO 9001. Die Organisationsstruktur der Zerlegehalle mit Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten, Befugnisse und Kommunikationswege wird klar im Betriebsreglement definiert sowie ein Managementsystem zur kontinuierlichen Aufrechterhaltung und Verbesserung der Sicherheit etabliert.

4.10.1 Qualitätssicherung zur Errichtung und Betrieb der Zerlegehalle

Zur Qualitätssicherung bei der Errichtung und dem Betrieb der Zerlegehalle werden die genehmigungstechnischen Randbedingungen entsprechend gestellten Anforderungen der Kapitel 5 und 6 sowie Kapitel 7.2 der ESK-Leitlinie /7/ nachgewiesen.

4.10.2 Qualitätssicherung von Abfallbehälter

Für die Zwischen- und Endlagerung sowie die Handhabung bei der Konditionierung und für den Transport werden entsprechend qualifizierte Behälter verwendet.

4.10.3 Qualitätssicherung von Abfallprodukten, Zwischen- und Endlagergebinden

Bei der Herstellung von Abfallprodukten und -gebinden werden entsprechende qualitätssichernden Maßnahmen gemäß den Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad /37/ durchgeführt und dokumentiert. Bei Abfallbehältern, die nicht die Endlagerbedingungen erfüllen (z. B. 200-l-Fässer) erfolgt die spätere entsprechende Umverpackung. Es werden Abfallbehälter verwendet, die ihre Handhabung auch während und nach der Zwischenlagerung sicherstellen. Der Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen Konrad /37/ erfolgt überwiegend im Rahmen einer kampagnenabhängigen oder kampagnenunabhängigen Verfahrensqualifikation.

4.11 Periodische Sicherheitsüberprüfung

Gemäß des Rahmenablaufplans /82/ sind für die Zerlegung des RDB-OH ca. 29 Monate (ca. 2 ½ Jahre) eingeplant. Es wird, auch im Hinblick auf den Zerlegefortschritt nicht erwartet, dass eine periodische Sicherheitsüberprüfung nach 10 Jahren erforderlich sein wird. Sofern eine periodische Sicherheitsüberprüfung erforderlich sein sollte, wird diese gemäß den Anforderungen durchgeführt.

4.12 Beendigung des Betriebs

Vor dem Abbau der Zerlegehalle wird diese soweit dekontaminiert, dass die Freigabe erfolgen kann. Die bau- und abfallrechtlichen Anforderungen werden beachtet.

5 Zusammenfassung

Dieser Bericht beschreibt den Verlauf der Errichtung der Zerlegehalle in mehreren einzelnen Bauabschnitten:

- Vorbereitung bzw. Freimachen des Baugrundstückes, Baustelleneinrichtung,
- Erdarbeiten und Tiefgründung,
- Rohbauarbeiten und Gebäudehülle,
- Ausbaugewerke und Technische Gebäudeausrüstung,
- Infrastruktur im Baugrund,
- Außenanlagen,
- Gebäudeausstattung,
- Abbruch des Schachtkopfes in der Halle.

Bis zum Abbruch des Schachtkopfes bleibt das Schachtbauwerk (RDB-Schacht) während der Errichtung verschlossen und es werden Maßnahmen zum Schutz des vorhandenen Schachtbauwerkes (RDB-Schacht) und des angrenzenden Gebäudes (HAKONA) getroffen.

Aufgrund der gesetzlichen Regelungen ergeben sich für den Betrieb der Zerlegehalle und die Zerlegung des RDB-OH umzusetzende Anforderungen. Diese werden durch sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen der Zerlegehalle sowie durch das Betriebsreglement umgesetzt.

Weiter wird das Betriebskonzept mit den sicherheitstechnisch wichtigen und betrieblichen Einrichtungen beschrieben. Die sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen wurden identifiziert.

Im Zerlegebetrieb erfolgt dann die Zerlegung der RDB-OH im Schacht mit anschließenden Möglichkeiten zur Dekontamination und weiteren Zerlegung in entsprechenden vorgesehenen Bereichen der Demontagehalle. Anschließend erfolgen die Verpackung und Abtransport durch die Schleuse zur externen Behandlung und Bearbeitung oder auch zur FRG / HL zur Umverpackung.

Die vorhandenen Regelungen der FRG und des HL werden in angepasster Form auf die Zerlegehalle RDB-OH übertragen und bilden das Betriebsreglement an der Betriebstätte. Die spezifischen Anforderungen an den Personenschutz (Strahlen-, Brand- und Arbeitsschutz) sind ebenso dargestellt.

6 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/ Sicherheitsbericht – Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffs Otto Hahn, Rev. 2, vom 1. November 2016.
- /3/ 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, EB-FRG/HL/RDB-OH-17.
- /4/ Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG), vom 27.06.2017 (BGBl. I S. 1966), zuletzt geändert durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I S. 15).
- /5/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV), vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645).
- /6/ Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung - AtEV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2172; 2021 I S. 5261).
- /7/ Empfehlung der Entsorgungskommission – Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Fassung vom 10.12.2020.
- /8/ Erläuterungen der Entsorgungskommission – Anwendung der ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Fassung vom 25.03.2021.

- /9/ Strahlenschutzkonzept – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälter des Nuklearschiffes Otto-Hahn, EB-FRG/HL/RDB-OH-08.
- /10/ Freigabekonzept – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruck-behälters des Nuklearschiffes Otto Hahn, EB-FRG/HL/RDB-OH-10.
- /11/ Restbetriebskonzept für die Forschungsreaktoranlage und das Heiße Labor – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffes Otto Hahn, EB-FRG/HL/RDB-OH-02.
- /12/ RS-Handbuch 3-23: Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254).
- /13/ RS-Handbuch 3-43.2: Richtlinie für den Strahlenschutz des Personals bei Tätigkeiten der Instandhaltung, Änderung, Entsorgung und des Abbaus in kerntechnischen Anlagen und Einrichtungen: Teil 2: Die Strahlenschutzmaßnahmen während des Betriebs und der Stilllegung einer Anlage oder Einrichtung - IWRS II vom 17. Januar 2005 (GMBI. 2005, Nr. 13, S. 258).
- /14/ RS-Handbuch 3-44: Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken vom 5. Februar 1996 (GMBI 1996 S. 247).
- /15/ RS-Handbuch 3-60: Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008 (BAnz. 2008, Nr. 197).
- /16/ Zerlegekonzept des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffes Otto Hahn – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälters des Nuklearschiffes Otto Hahn, EB-FRG/HL/RDB-OH-16.

- /17/ Reststoff- und Abfallkonzept – 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-09.
- /18/ Herausgabekonzept – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruckbehälter des Nuklearschiffes Otto-Hahn, EB-FRG/HL/RDB-OH-11.
- /19/ KTA-Regel 1201 – Anforderungen an das Betriebshandbuch, Fassung 2015-11.
- /20/ KTA-Regel 1202 – Anforderungen an das Prüfhandbuch, Fassung 2017-11.
- /21/ KTA-Regel 1301.1 – Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken, Teil 1: Auslegung, Fassung 2017-11.
- /22/ KTA-Regel 1301.2 – Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken, Teil 2: Betrieb, Fassung 2014-11.
- /23/ KTA-Regel 1401 – Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung, Fassung 2017-11.
- /24/ KTA-Regel 1402 – Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken, Fassung 2017-11.
- /25/ KTA-Regel 1404 – Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken, Fassung 2013-11.
- /26/ KTA-Regel 1501 – Ortsfestes System zur Überwachung von Ortsdosisleistungen innerhalb von Kernkraftwerken, Fassung 2017-11.
- /27/ KTA-Regel 1502 – Überwachung der Aktivitätskonzentrationen radioaktiver Stoffe in der Raumlufte von Kernkraftwerken, Fassung 2017-11.
- /28/ KTA-Regel 1507 – Überwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe bei Forschungsreaktoren, Fassung 2017-11.

- /29/ KTA-Regel 1508 – Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre, Fassung 2017-11.
- /30/ KTA-Regel 2101.1 – Brandschutz in Kernkraftwerken, Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes, Fassung 2015-11.
- /31/ KTA-Regel 3601 – Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken, Fassung 2017-11.
- /32/ KTA-Regel 3604 – Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken, Fassung 2020-12.
- /33/ KTA-Regel 3901 – Kommunikationseinrichtungen für Kernkraftwerke, Fassung 2017-11.
- /34/ DIN 25422 – Aufbewahrung und Lagerung radioaktiver Stoffe - Anforderungen an Aufbewahrungseinrichtungen und deren Aufstellungsräume zum Strahlen-, Brand- und Diebstahlschutz, Fassung 2021-05.
- /35/ Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV), vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146).
- /36/ Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) DGUV Regel 113-001, Dezember 2022.
- /37/ Bundesamt für Strahlenschutz, Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2014) – Endlager Konrad -, SE-IB-29/08-REV-2.
- /38/ 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.

- /39/ DIN 4102, Teile 1 bis 4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen (Teil 1: Fassung 05/1998; Teil 2: Fassung 09/1977; Teil 3 Fassung 09/1977; Teil 4: Fassung 05/2016).
- /40/ KTA-Regel 2201.1 – Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 1: Grundsätze, Fassung 2011-11.
- /41/ 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, EB- FRG/HL/RDB-28.
- /42/ RS-Handbuch 3-0.1: Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke, in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. Februar 2022 (BAZ AT 15.03.2022 B3).
- /43/ 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.
- /44/ VDI 2078 „Berechnung der thermischen Lasten und Raumtemperaturen (Auslegung Kühllast und Jahressimulation), Fassung 2015-06.
- /45/ DIN EN 12831 Energetische Bewertung von Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast, Fassung 2017-09.
- /46/ DIN EN 1822-1 Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) - Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung, Fassung 2019-10.
- /47/ DIN 1946-4 Raumluftechnik - Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens, Fassung 2018-09.
- /48/ DIN 25414 Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken, Fassung 1991-06.
- /49/ DIN EN IEC 62040-3 Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) Methoden zum Festlegen der Leistungs- und Prüfungsanforderungen, Fassung 2022-10.

- /50/ DIN EN IEC 62485-2 Sicherheitsanforderungen an Sekundär-Batterien und Batterieanlagen - Teil 2: Stationäre Batterien, Fassung 2019-04.
- /51/ DIN EN 62561-1 Blitzschutzsystembauteile (LPSC) - Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile, Fassung 2017-12.
- /52/ DIN EN 62305-1 Blitzschutz - Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Fassung 2011-10, sowie Berichtigung 1, Fassung 2012-03.
- /53/ Publikation der deutschen Versicherer. (GDV e. V.) zur Schadenverhütung, VdS Richtlinie 2010 Risikoorientierter Blitz- und. Überspannungsschutz, Fassung 2015-04.
- /54/ DIN CLC/TS 61643-12 VDE V 0675-6-12:2010-09 Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung, Fassung 2010-09.
- /55/ DIN 14675-1 Brandmeldeanlagen - Teil 1: Aufbau und Betrieb, Fassung 2020-01.
- /56/ VdS 2095 VdS-Richtlinien für automatische Brandmeldeanlagen - Planung und Einbau, Fassung 2022-06.
- /57/ DIN VDE 0833-1 Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall - Teil 1: Allgemeine Festlegungen, Fassung 2014-10.
- /58/ Landesverordnung über den Bau und Betrieb von Versammlungsstätten (Versammlungsstättenverordnung - VStättVO), vom 6. September 2022, GVOBl. 2022 S. 810.
- /59/ Technische Regeln für Arbeitsstätten ASR A2.3, Fluchtwege und Notausgänge, Ausgabe: März 2022 (GMBI. 2022, S. 227).
- /60/ Technische Regeln für Arbeitsstätten, ASR A3.4, Beleuchtung, vom April 2011 (GMBI. 2011, S. 303), zuletzt geändert März 2022 (GMBI 2022, S. 248).
- /61/ Beschreibung der Anlagensicherung der Zerlegehalle – 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-22.

- /62/ DIN EN 12464-1 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen, Fassung 2021-11.
- /63/ VdS 2311 - VdS-Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen - Planung und Einbau, Fassung 2021-10.
- /64/ DIN EN 806-2 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 2: Planung, Fassung 2005-06.
- /65/ DIN 1988-200/300 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) - Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe, Teil 300: Ermittlung der Rohrdurchmesser, Technische Regel des DVGW, Fassung 2012-05.
- /66/ DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, Fassung 2016-12.
- /67/ DIN EN 12056-1-4 Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden – Teil 1: Allgemeine und Ausführungsanforderungen, Teil 2: Schmutzwasseranlagen, Planung und Berechnung, Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung, Teil 4: Abwasserhebeanlagen; Planung und Bemessung, Fassung 2001-01.
- /68/ DIN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement, Fassung 2017-07.
- /69/ VdS 2557 Leitlinien zur Schadenverhütung der deutschen Versicherer - Planung und Einbau von Löschwasser-Rückhalteeinrichtungen, Fassung 2013-03.
- /70/ DIN EN 12021 Atemgeräte - Druckgase für Atemschutzgeräte, Fassung 2014-07.
- /71/ TRBS 3146/TRGS 746 Technische Regeln für Betriebssicherheit/Gefahrstoffe – Ortsfeste Druckanlagen für Gase, Ausgabe September 2016 GMBI 2016 S. 854-880 [Nr. 44] (vom 26.10.2016).
- /72/ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung DGUV Vorschrift 52 – Krane, vom 1. Dezember 1974 in der Fassung vom 1. Oktober 2000.

- /73/ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung DGUV Vorschrift 54 – Winden, Hub- und Zuggeräte, vom 1. April 1980 in der Fassung vom 1. Januar 1997.
- /74/ Maschinenrichtlinie Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung).
- /75/ KTA-Regel 3902 – Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken, Fassung 2020-12.
- /76/ Arbeitsschutzkonzept – Erläuterungsbericht zum Abbau der FRG, des HL und Zerlegung des RDB-OH sowie Betrieb einer Transportbereitstellungshalle (TBH), EB-FRG/HL/RDB-15.
- /77/ Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße vom 30. September 1957 (BGBl. 1969 II S. 1491), Neufassung des ADR 2021 vom 16. November 2021 (BGBl. 2021 II S. 1184).
- /78/ FwDV 500, Feuerwehr-Dienstvorschrift 500: Einheiten im ABC-Einsatz, Ausgabe Januar 2022.
- /79/ Transport- und Logistikkonzept für die Forschungsreaktoranlage, das Heiße Labor und 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, Helmholtz-Zentrum hereon GmbH, EB-FRG/HL/RDB-OH-28.
- /80/ Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. März 2021 (BGBl. I S. 481), zuletzt geändert durch Artikel 28 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56).
- /81/ Brenk Systemplanung, Ermittlung der Direktstrahlung durch Anlagen und Einrichtungen des Helmholtz-Zentrums hereon GmbH, 2021.09.30/01-01.

/82/ Rahmenablaufplan – Erläuterungsbericht zur Stilllegung des Forschungsreaktors FRG-1 und Abbau der Forschungsreaktoranlage und des Heißen Labors sowie die Zerlegung des Reaktordruck-behälters des Nuklearschiffs Otto Hahn, EB-FRG/HL/RDB-OH-14.