

Anlagenbeschreibung 2. Abbaugenehmigung

	BEREICH	DATUM	NAME	UNTERSCHRIFT
Erstellt	GD-NEL			
Erstellt	extern			
Geprüft	TBA			
Geprüft	TBP			
Geprüft	TBQ			
Geprüft	TBS			
Geprüft	TBU			
Geprüft	TBW			
Freigegeben	GD-NEL			
Freigegeben	TB			

Zusammenfassung

Die Anlagenbeschreibung dient im Sinne eines Überblicks der Darstellung des Anlagenzustandes zum Zeitpunkt der erwarteten 2. AG im Jahr 2023. Sie orientiert sich am Planungsstand des Abbaus zum Zeitpunkt der Erstellung der Beschreibung. Beschrieben wird die aktuelle Situation am Standort, die Situation bei der Exposition¹⁾ und der realisierten Strahlenschutzmaßnahmen.

Dargestellt wird der Umfang der Gebäude auf dem Betriebsgelände sowie die in den Gebäuden zum Zeitpunkt der erwarteten Genehmigungserteilung im Jahr 2023 noch vorhandenen Anlagenteile sowie das Konzept der im Rahmen des Restbetriebes noch zu betreibenden Systeme mit betrieblichen und sicherheitstechnischen Aufgaben.

Weiterhin dargestellt wird das Flächennutzungskonzept nach Erteilung der 1. SAG sowie das Konzept der Reststoffbearbeitung und der Umgang mit radioaktiven Reststoffen und die vorgesehenen Entsorgungswege. Die erforderlichen Bescheide zur Freigabe werden im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren bei MEKUN beantragt.

Dargestellt werden die aktualisierte Betriebsorganisation und die aktualisierte Ereignisanalyse für den Restbetrieb einschließlich der sicherheitstechnischen Bewertung.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die im Rahmen der 1. SAG genehmigten Umfänge und des nach Erteilung der 1. SAG in Kraft getretenen Restbetriebshandbuchs mit den darin enthaltenen nachgeordneten Regelungen zum Restbetrieb, zum Strahlenschutz, zur Entsorgung und zur Betriebsorganisation abdeckend für den weiteren Abbau der Anlage im Restbetrieb sind.

Es sind keine Sachverhalte ersichtlich, welche die Notwendigkeit sicherheitstechnischer Zusatzbewertungen erkennen lassen, die über den Regelungsgehalt der 1. SAG und der nachfolgend ergangenen Entscheidungen im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren hinausgehen.

Die Anlagenbeschreibung orientiert sich an der vorgesehenen Abbauplanung des KKB.

¹⁾ Nach Definition StrlSchG §2 Abs. 1

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	8
Revisionsverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung.....	10
2 Das Abbauvorhaben der Phase II im Überblick.....	10
3 Standort.....	10
3.1 Radiologische Situation am Standort.....	11
4 Beschreibung des Anlagenzustandes der Anlage KKB im Restbetrieb	12
4.1 Allgemeines	12
4.2 Gebäude und Anlagenteile	14
4.2.1 Gesamtanordnung	14
4.2.2 Systemzustände	17
4.2.3 Reaktorgebäude ZA.....	17
4.2.4 Feststofflager ZC	21
4.2.5 Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude ZE	21
4.2.6 Maschinenhaus ZF	24
4.2.7 Notstromdieselgebäude ZK	27
4.2.8 Gebäude Netzersatzanlage Objektsicherung ZK09	28
4.2.9 UNS-Gebäude ZS.....	28
4.2.10 Schleushallen ZQ40 und ZQ50	29
4.2.11 Betriebsgebäude ZU	29
4.2.12 Hilfskesselgebäude ZV	30
4.2.13 Kühlwasserbauwerke ZM und ZN.....	31
4.3 Pufferlager- und Stellflächen	32
4.4 Im Restbetrieb zu betreibende Systeme und Anlagenteile.....	32
4.4.1 Lüftungstechnische Anlagen.....	32
4.4.2 Kühlwassersysteme	33
4.4.3 Elektrotechnische Anlagen und Einrichtungen	35
4.4.4 Netzersatzversorgung im Restbetrieb	35
4.4.5 Reaktorschutz, Leit- und Messtechnik.....	37
4.4.6 Unabhängiges Notstandssystem	37
4.4.7 Abwasserbehandlungsanlagen.....	37

4.4.8	Reststoffbehandlungsanlagen	38
4.4.9	Kommunikationseinrichtungen.....	39
4.4.10	Aktivitäts- und Umgebungsüberwachung sowie Probenahmesysteme	39
4.4.11	Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung sowie Wasseraufbereitung	39
4.4.12	Heizungsanlagen, Druckluftanlage	39
4.4.13	Brennelementlagerbecken, Absetzbecken und Flutraum	40
4.4.14	Kondensationskammer	40
4.4.15	Sonstige Einrichtungen.....	40
4.4.16	Objektschutzeinrichtungen	40
4.4.17	Brandschutz	40
4.4.18	Hebezeuge, Aufzüge und Transportfahrzeuge	41
4.5	Arbeitsbereiche	42
4.5.1	Allgemeines	42
4.5.2	Arbeitsflächen	42
4.5.3	Zerlegeplätze	43
4.5.4	Dekontamination.....	44
4.5.5	Konditionierung.....	44
4.5.6	Radioaktivitätsmessungen	44
5	Radiologisches Inventar	45
6	Umgang mit radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen	46
6.1	Freigabe.....	46
6.2	Herausgabe	46
6.3	Behandlung radioaktiver Reststoffe	47
6.4	Behandlung radioaktiver Abfälle	48
6.5	Messverfahren und Probenahme	48
7	Strahlenschutz.....	49
7.1	Strahlenschutzaufgaben	49
7.2	Benennung verantwortlicher Personen.....	50
7.3	Strahlenschutzbereiche	50
7.4	Personenüberwachung und Personenschutzmaßnahmen.....	50
7.4.1	Maßnahmen zur Begrenzung der Exposition des Personals.....	50
7.4.2	Arbeitsplatzüberwachung	51
7.4.3	Überwachung des Personals	51
7.5	Anlagenüberwachung	51

7.5.1	Kontaminations- und Ortsdosisleistungsüberwachung	51
7.5.2	Aktivitätskonzentration in Teilabluft und Fortluftüberwachung	51
7.5.3	Abgabe von radioaktiven Stoffen mit dem Abwasser	52
7.5.4	Kontamination von Sachgütern	52
7.5.5	Systemüberwachung	52
7.5.6	Aktivitätsrückhaltung	52
7.6	Abgabe radioaktiver Stoffe	53
7.6.1	Genehmigte Abgabewerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft	53
7.6.2	Genehmigte Abgabewerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	53
7.7	Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe	54
7.7.1	Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft	54
7.7.2	Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser	54
7.7.3	Exposition durch Direktstrahlung	55
7.7.4	Begrenzung der Exposition der Bevölkerung	56
7.8	Umgebungsüberwachung	57
7.9	Umweltauswirkungen	57
7.10	Zusammenfassung	57
8	Abbaureglement und Organisationsstruktur	58
8.1	Abbaureglement	58
8.2	Organisationsstruktur	58
8.3	Restbetriebshandbuch	61
8.4	Prüfhandbuch	62
8.5	Managementsystem	62
9	Ereignisanalyse	63
9.1	Einleitung	63
9.2	Schutzziele und Ereignisspektrum	64
9.3	Einwirkungen von innen	65
9.3.1	Absturz eines beladenen Abfallgebundes	65
9.3.2	Absturz eines Fasses mit Ionenaustauscherharzen beim Handhaben oder Verpacken und Ereignisse beim Abfüllen	66
9.3.3	Herabstürzen von Lasten auf Abfallgebinde mit freisetzbarem radioaktivem Inventar	66

9.3.4	Lastabsturz bei der Demontage, Zerlegung und Verpackung des Reaktordruckbehälters.....	67
9.3.5	Lastabsturz beim Transport von großen Einzelkomponenten im Kontrollbereich.....	67
9.3.6	Leckage des Vakuumverdampfers	68
9.3.7	Auslaufen des Konzentratbehälters	68
9.3.8	Brand im Bereich der Reststoffbehandlung/Abfallkonditionierung.....	68
9.3.9	Weitere anlageninterne Brände	69
9.3.10	Fassbrand, Behälterbrand, Filterbrand	69
9.3.11	Brandbedingter Ausfall der Infrastruktur im Abbau	70
9.3.12	Chemische Einwirkungen	70
9.3.13	Anlageninterne Explosion	70
9.3.14	Anlageninterne Überflutung	71
9.4	Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen.....	74
9.4.1	Ausfall der externen netzseitigen Drehstromversorgung oder sicherheitstechnisch bedeutsamer Lüftungsanlagen.....	74
9.4.2	Beschädigung oder Ausfall zusätzlicher mobiler Lüftungstechnischer Einrichtungen bei der Demontage und Zerlegung kontaminierter und aktivierter Anlagenteile im Kontrollbereich.....	74
9.4.3	Beschädigung oder Ausfall der Infrastruktureinrichtungen im Abbau	75
9.4.4	Ausfälle und Störungen von Brandschutzeinrichtungen	75
9.4.5	Ereignisse bei Transportvorgängen einschließlich Verkehrsunfall eines Transportfahrzeuges beim Transport von Abfallgebinden auf dem Betriebsgelände KKB.....	75
9.5	Einwirkungen von außen	76
9.5.1	Erdbeben, Erdrutsch.....	76
9.5.2	Wind- und Schneelasten, Schneefall, Starkregen, Tornado	77
9.5.3	Blitzschlag.....	77
9.5.4	Hochwasser, Überflutung	77
9.5.5	Flugzeugabsturz	78
9.5.6	Druckwellen auf Grund chemischer Reaktionen.....	78
9.5.7	Externe Brände	79
9.5.8	Eindringen von Gasen	79
9.5.9	Außergewöhnliche Hitzebedingungen	79

9.5.10	Biologische Einwirkungen.....	80
9.6	Wechselwirkungen mit anderen Anlagen am Standort.....	80
9.6.1	Gasturbinenkraftwerk.....	80
9.6.2	Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle	80
9.6.3	Standortzwischenlager	80
9.6.4	Windkraftanlagen.....	81
9.6.5	Versagen von Behältern mit hohem Energiepotential	81
9.6.6	Umsturz von baulichen Einrichtungen	81
9.7	Pufferlagerung	81
9.7.1	Ereignisspektrum	81
9.7.2	Brand in einem Container	82
9.7.3	Absturz eines mit radioaktiven Reststoffen beladenen Containers.....	82
9.7.4	Starkregen, Hitzeperioden, Schneelasten, Tornado	82
9.7.5	Restrisikoereignis Hochwasser.....	83
9.7.6	Restrisikoereignis Flugzeugabsturz.....	83
9.7.7	Tornado F4 und F5	83
9.8	Zusammenfassung der Ergebnisse	84
10	Literaturverzeichnis	85

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1: Lageplan Gebäude mit Stell- und Pufferlagerflächen (Ausschnitt, südlicher Bereich)	15
Abbildung 4.2: Schematischer Lageplan mit Gebäuden und Flächen (Ausschnitt, nördlicher Bereich)	16
Abbildung 4.3: Sicherheitsbehälter mit RDB ohne Einbauten	19
Abbildung 4.4: Schnitt Reaktorgebäude mit SHB.....	20
Abbildung 4.5: Schnitt durch WBS-Gebäude (schematische Darstellung des Aufbaus).....	23
Abbildung 4.6: Maschinenhaus – Querschnitt.....	25
Abbildung 4.7: Längsschnitt durch das Maschinenhaus	26
Abbildung 4.8: Übersichtsschema Lüftungsanlage	34
Abbildung 4.9: Eigenbedarfs- und Netzersatzversorgung zu Beginn des Restbetriebes	36
Abbildung 4.10: Übersichtsplan 380 V-Drehstromschienen mit Netzersatzanlage ZK30	36
Abbildung 4.11: Übersichtsdarstellung Abwasser- und Konzentrataufbereitung	38
Abbildung 8.1: Organisationsstruktur	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Zuordnung der Anlagenkurzbezeichnungen zu Gebäuden	13
Tabelle 7.7.1: Expositionen durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus dem KKB und dem LasmA.....	54
Tabelle 7.7.2: Exposition durch Direktstrahlung	55
Tabelle 7.7.3: Summe der Expositionen.....	56

Revisionsverzeichnis

Revision	Datum	Änderungsgrund
0	30.11.2020	Ersterstellung
1	10.01.2023	<ul style="list-style-type: none"> Einarbeiten der sich aus der Begutachtung ergebenden Änderungen und Ergänzungen gemäß der Ergebnisse aus den geführten Fachgesprächen Anpassung des Berichtes an den aktuellen Stand des Abbaus und der Abbauplanung Konsistente Anwendung von Begriffen zu Gelände, Exposition etc. Aktualisierung des Literaturverzeichnisses sowie einzelner Nachweisunterlagen Entfall des Begriffes „2. Phase des Abbaus“ Diverse redaktionelle Anpassungen

Abkürzungsverzeichnis

1. SAG	Erste Stilllegungs- und Abbaugenehmigung KKB
2. AG	Zweite Abbaugenehmigung für das KKB
AG	Abbaugenehmigung
AKZ	Anlagenkennzeichen
AtG	Atomgesetz
AVV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift
BGZ	Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH
BMI	Bundesministerium des Innern
EDW	Explosionsdruckwelle
Eva	Einwirkungen von außen
Evi	Einwirkungen von innen
FNP	Flächennutzungsplan
GTKW	Gasturbinenkraftwerk
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co OHG
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KTA	Kerntechnischer Ausschuss
Lasma	Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle
MEKUN	Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein
MELUND	Ehemaliges Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein
PBO	Personelle Betriebsordnung
RAO	Reststoff- und Abfallordnung
RBHB	Restbetriebshandbuch
RDB	Reaktordruckbehälter
REI	Richtlinie zur Emissions- u. Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen
SAG	Stilllegungs- und Abbaugenehmigung
SAR	Steuerstabantriebsraum
SHB	Sicherheitsbehälter
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
SZB	Standortzwischenlager Brunsbüttel
TBH	Transportbereitstellungshalle
UNS	Unabhängiges Notstandssystem
VEA	Vollentsalzungsanlage
VENE	Vattenfall Nuclear Energy GmbH
WBS	Warten-Betriebs- und Schaltanlagen
WEA	Windenergieanlage

1 Einleitung

Die nachfolgende Anlagenbeschreibung dient im Sinne eines Überblicks der Darstellung des Anlagenzustandes zum Zeitpunkt der erwarteten 2. AG im Jahr 2023 sowie der realisierten Strahlenschutzmaßnahmen, der Darstellung der Exposition am Standort sowie der sicherheitstechnischen Bewertung im Rahmen der Ereignisanalyse für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG. Sie orientiert sich am Planungsstand des Abbaus zum Zeitpunkt der Erstellung der Beschreibung. Die für den Abbau des KKB erforderlichen Bescheide zur Freigabe für die nach Erteilung der 2. AG anfallenden Reststoffe werden, unabhängig vom atomrechtlichen Genehmigungsverfahren zur 2. AG, im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren separat beantragt.

2 Das Abbauvorhaben der Phase II im Überblick

Die mit der 1. SAG /1/ genehmigten Tätigkeiten werden weitergeführt, der RDB sowie die restlichen Teile des SHB werden abgebaut und alle in den Gebäuden vorhandenen Systeme und Anlagenteile werden abgebaut. Zum Schluss erfolgt die Dekontamination der Gebäude, der Rückzug aus der Anlage und nach der atomrechtlichen Freigabe der Gebäude der konventionelle Abriss der Gebäude. Der konventionelle Abriss der Gebäude ist nicht Antragsgegenstand der 2. AG.

Die Details hinsichtlich des Umfangs der Abbaumaßnahmen und der anzuwendenden Methodiken werden in /2/ beschrieben.

3 Standort

Das Anlagengelände des KKB befindet sich im südwestlichen Landesteil von Schleswig-Holstein bei Brunsbüttel und liegt in dem großflächig als Industrie- und Gewerbegebiet genutzten Bereich im Osten der Stadt Brunsbüttel /4/. Das Anlagengelände umfasst zurzeit insgesamt eine Fläche von ca. 25 ha, die laut FNP als "Sondergebiet Kernkraftwerk" bzw. „Fläche für Versorgungsanlagen, Umspannwerk“ ausgewiesen ist. Die Details zu

- Geographischer Lage,
- Besiedlung,
- Boden- und Wassernutzung,
- Gewerbe- und Industriebetrieben,
- Militärischen Anlagen,
- Verkehrswegen,
- Straßen,
- Schienenverkehrswegen,
- Wasserstraßen,
- Flugplätzen und Luftstraßen,
- Meteorologischen Verhältnissen,
- Ausbreitungsstatistik,
- Inversionen,
- Niederschlägen,

- Geologischen Verhältnissen,
- Hydrologischen Verhältnissen,
- Oberflächengewässern,
- Grundwasser,
- Trinkwassergewinnung,
- Kühlwasseranalysen

sind in /3/ dargestellt. Sie wurden im Rahmen der 1. SAG bewertet. Nach Erteilung der baurechtlichen Genehmigung wurde auf dem Anlagengelände des KKB das Lasma errichtet. Es wird zukünftig als Zwischenlager für mittel- und schwachaktive radioaktive Abfälle genutzt. Die Verkehrswege auf dem Anlagengelände sowie die Umzäunungen wurden den veränderten Verhältnissen angepasst. Nach Erteilung der abschließenden Genehmigung für das SZB sowie ab dem Vollzugstag der Genehmigung für das Lasma gehen, neben den Zwischenlagern, auch die zugehörigen Geländeteile in das Eigentum der BGZ über.

Westlich des KKB befinden sich ein mobiles Terminal für Flüssiggas sowie ein Terminal in Elbufernähe in Planung. Die Auswirkungen auf den Standort des KKB sind vom Antragsteller des LNG-Terminals zu berücksichtigen.

Andere Änderungen mit Rückwirkungen auf den Abbau der Anlage haben sich bei den aufgeführten Sachverhalten seit Erteilung der 1. SAG nicht ergeben.

Aus der Standortbewertung ergeben sich auch für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG keine Anhaltspunkte für mögliche Einschränkungen beim Abbau des KKB.

3.1 Radiologische Situation am Standort

Die radiologische Vorbelastung gemäß § 99 StrlSchV /19/ wurde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG im Detail bewertet. Mit dem Genehmigungsbescheid zur 1. SAG /1/ wurden reduzierte Abgabewerte für radioaktive Stoffe mit der Abluft genehmigt. Mit der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /78/ wurden reduzierte Abgabewerte für das Abwasser genehmigt. Da die Anlage kernbrennstofffrei ist, keine zusätzlichen radioaktiven Nuklide mehr produziert werden und radiologisch relevante Nuklide bereits zerfallen sind, werden im weiteren Restbetrieb der Anlage reduzierte Werte für die Gesamtexposition am Standort erwartet. Die Details sind im Kapitel 7.5. dargestellt.

Durch die Reduktion der Abgabewerte mit der Abluft und dem Abwasser ergeben sich reduzierte Werte für die Exposition von Einzelpersonen in der Anlagenumgebung.

Das Zwischenlager SZB ist in diesem Zusammenhang nicht relevant, da von diesem Lager keine Emissionen über den Luft- und Wasserpfad erfolgen. Der Beitrag des Lasma zur Gesamtexposition ist vernachlässigbar (siehe Kap. 7.5.10). Die radiologischen Expositionen am Standort, die sich aus dem Abbau und dem Restbetrieb der Anlage KKB ergeben, sind in Kapitel 7.5 zusammenfassend dargestellt. Sie unterschreiten den Grenzwert nach § 80 StrlSchG /20/ deutlich. Die mit der 1. SAG genehmigten Expositionen sind für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG abdeckend.

4 Beschreibung des Anlagenzustandes der Anlage KKB im Restbetrieb

4.1 Allgemeines

Die Beschreibung des Anlagenzustandes umfasst die bauliche Beschreibung der Anlage, die technische Beschreibung der im Restbetrieb noch zu betreibenden Systeme und Anlagen sowie die Beschreibung des radiologischen Anlagenzustands zum Zeitpunkt der erwarteten Genehmigungserteilung im Jahr 2023. Dabei sind laufende bzw. geplante Außerbetriebnahmen und Änderungen an Systemen durch die bereits unter den Regelungen des Nachbetriebes erfolgten dauerhaften Außerbetriebnahmen und der nach Erteilung der 1. SAG erfolgten Systemstillsetzungen und Abbaumaßnahmen berücksichtigt.

Änderungen können sich jedoch aus dem Verlauf des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens durch Verzögerungen für beantragte Zustimmungen zu Änderungs- und Abbaumaßnahmen ergeben.

Auf die sicherheitstechnische Bewertung hat dies keinen Einfluss, da abdeckende Betrachtungen vorgenommen werden und Änderungen des Anlagenzustandes gemäß Regelungen im RBHB Teil II, Kap. 1.6 unabhängig vom atomrechtlichen Genehmigungsverfahren zur 2. AG im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren separat zu beantragen und zu bewerten sind.

Der Lageplan in Abbildung 4.1 zeigt die aktuelle Anordnung der Anlage KKB am Standort. Das gesamte Anlagengelände des KKB ist durch einen Massivzaun umgrenzt. Im südlichen Bereich befindet sich der Überwachungsbereich des KKB, der gemeinsam mit dem SZB durch die Objektsicherungseinrichtungen des äußeren Sicherungsbereichs umgrenzt ist (mit breitem Strich gekennzeichnete Umrandung in Abbildung 4.1).

Der Umfang des Betriebsgeländes KKB wurde durch Verträge mit der BGZ neu geregelt. Nach Inbetriebnahme des LasmA und nach Genehmigungserteilung für das SZB gehen größere Teile des Betriebsgeländes in das Eigentum der BGZ über. Die von KKB für den Abbau benötigten Flächen werden bis zum vollständigen Abbau der Anlage zurückgepachtet. Dies gilt auch für das GTKW mit dem zugehörigen Tanklager. Auf dem Betriebsgelände befinden sich diverse befestigte Flächen (in Abbildung 4.2 in grauer Farbe), die als Verkehrs- und Transportwege sowie als Stellflächen und Pufferlagerflächen genutzt werden. Die Details zum Umfang dieser Flächen und zu deren Nutzung sind in der BL 11-082 (Z) /7/ dargestellt.

Im Verlauf des Restbetriebes des KKB wird die Einzäunung des SZB angepasst und um einen Durchfahrtschutz ergänzt. Das LasmA hat eine eigene Zauanlage. Es werden dann dort zur jeweiligen Anlage gehörende Überwachungsbereiche eingerichtet.

Die nachfolgende Tabelle 4.1 enthält die Zuordnung des Alphanumerischen Kennzeichnungssystems (AKZ) zu den in der Abbildung 4.1 und in diesem Bericht verwendeten Gebäudenaamen.

KKB Anlagenbeschreibung

2. Abbaugenehmigung

Blatt: 13 von 89

Rev.: 1

Stand : 10.01.2023

Tabelle 4.1: Zuordnung der Anlagenkurzbezeichnungen zu Gebäuden

AKZ/ Bezeichng.	Gebäude	AKZ	Gebäude
ZA	Reaktorgebäude	ZQ01	Feuerwehrgerätehaus
ZC	Feststofflager	ZQ10	Bürogebäude
ZE	Warten- Betriebs- und Schaltanlagegebäude	ZQ40	Schleushalle Cuxhaven
ZG	Vollentsalzungsanlage	ZQ45	Freimesshalle
ZF	Maschinenhaus	ZQ50	Schleushalle Hamburg
ZH	Maschinentransformatorgebäude	ZQ60	Wetterschutzhalle
ZJ	Bürogebäude	ZR	Schwarzstartdiesel
ZK	Notstromdieselgebäude	ZS	UNS-Gebäude
ZK09	Netzersatzanlage für Objektsicherung und Restbetrieb	ZU	Betriebsgebäude
ZL1	Außenlager	ZV	Hilfskesselgebäude
ZL2	Werkstattgebäude	ZV50	Gasheizstation
ZL3/4/5/6	Lagergebäude	ZV55	Netzübergabestation
Hallen 55/56/58/67/69	Lagergebäude	ZX1/2	Verwaltungsgebäude 1 und 2
ZM, ZN	Kühlwasserpumpenbauwerke	ZY	Standortzwischenlager Brunsbüttel (SZB)
ZP	Transportbereitstellungshalle I	ZY	Gasturbinenkraftwerk
ZIP2	Transportbereitstellungshalle II	ZZ	Freigelände

4.2 Gebäude und Anlagenteile

4.2.1 Gesamtanordnung

Im Überwachungsbereich (siehe Abbildung 4.1) sind innerhalb einer Ringstraße das Reaktorgebäude, das Maschinenhaus, das Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude sowie das Feststofflager angeordnet. In östlicher Richtung befindet sich das Gebäude für das Unabhängige Notstandssystem.

Durch die gesamte südliche Länge der Anlage KKB zieht sich eine Gleisanlage als Transport- und Montagedurchfahrt, die in westlicher Richtung verlängert an die Gleisanlage des Elbehafens anschließt.

Südlich des Maschinenhauses erfolgt die Kühlwasserentnahme aus der Elbe über das Entnahmebauwerk, das in einem Abstand von 220 m zur Deichachse in der Elbe angeordnet ist. Die Rückführung des Kühlwassers erfolgt über ein separates Auslaufbauwerk.

Nördlich des Überwachungsbereiches befinden sich

- das Gasturbinenkraftwerk (stillgesetzt) mit seinem Tanklager (leer),
- das Außenlager ZL1,
- die Parkplätze mit Stellfläche für Materialanlieferung,
- die Freiluftschaltanlagen der Firmen TenneT und Stadtwerke Brunsbüttel,
- diverse Stellflächen und betrieblich genutzte Abstellflächen,
- die neue Heizstation ZV50, das Gebäude ZR des Schwarzstartdiesels und die neue Netzübergabestation ZV55,
- der neue Eigenbedarfstrafo BT12,
- das LasmA,
- die BE-Umsetzstation des Kernkraftwerkes Brokdorf,
- die Transportbereitstellungshallen.

Im östlichen Bereich befinden sich das SZB, zwei Windenergieanlagen und die Lagerhallen ZL4 und ZL5, westlich gelegen ist das Informationszentrum.

Abbildung 4.1: Lageplan Gebäude mit Stell- und Pufferlagerflächen (Ausschnitt, südlicher Bereich)

Überwachungsbereich

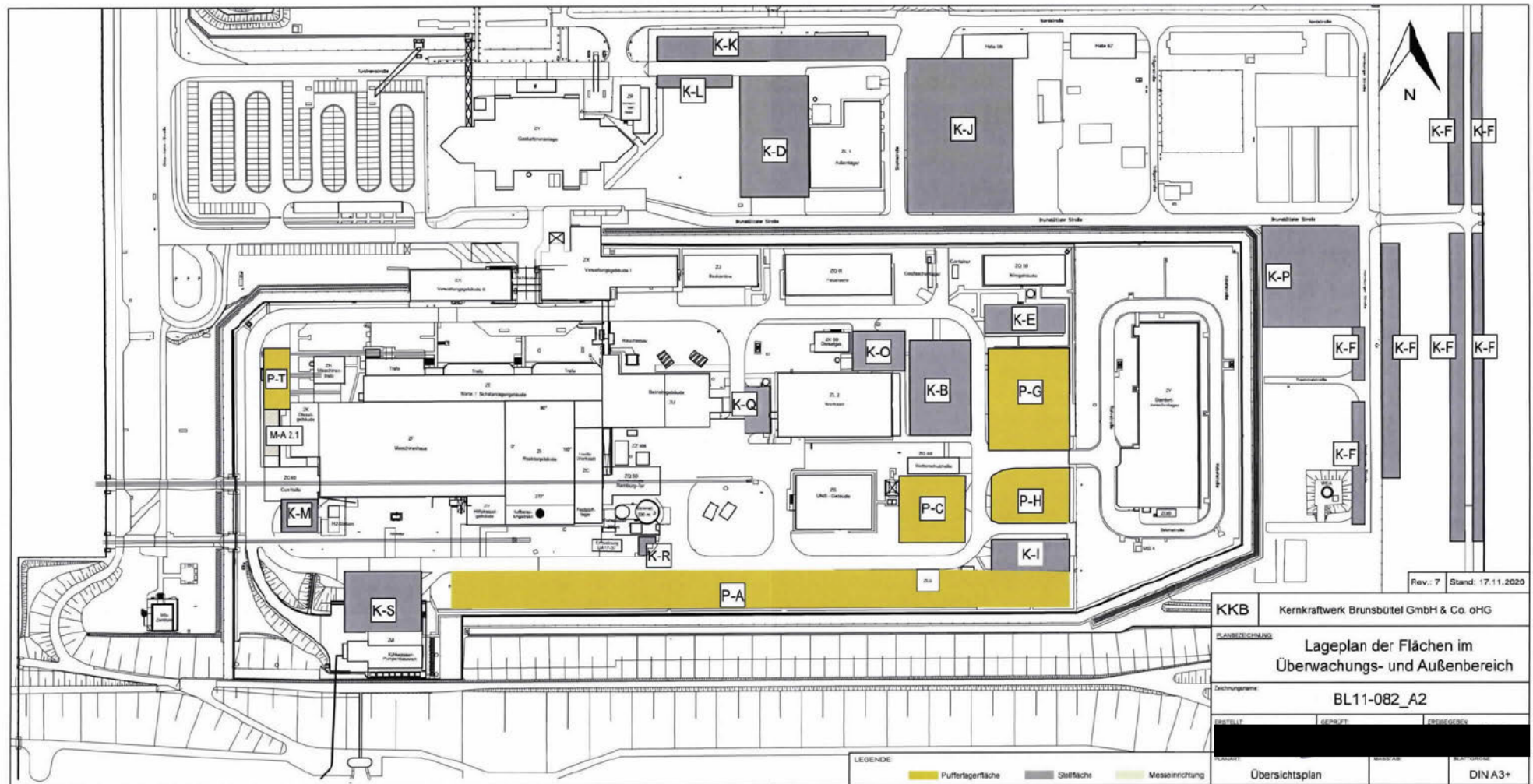
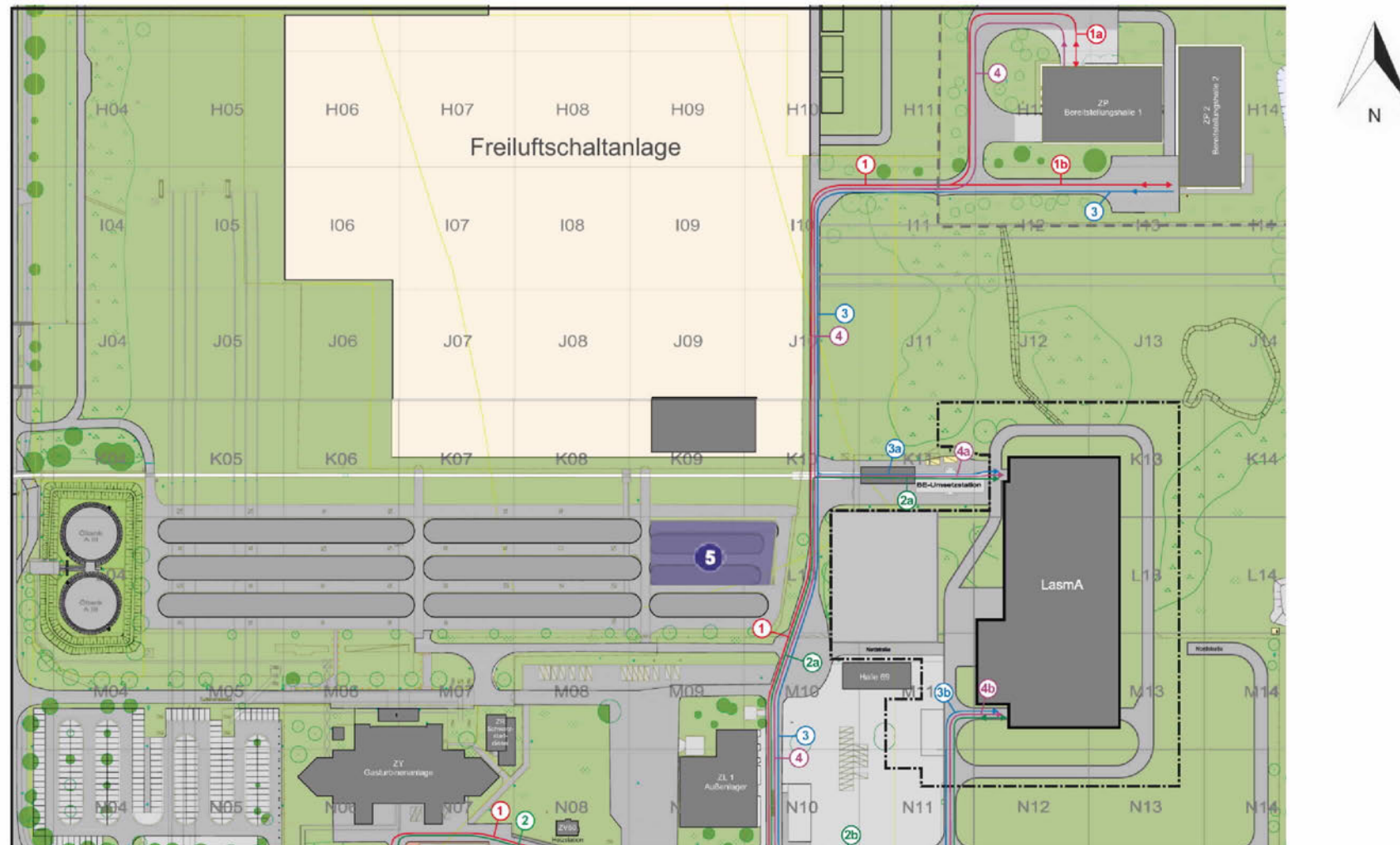


Abbildung 4.2: Schematischer Lageplan mit Gebäuden und Flächen (Ausschnitt, nördlicher Bereich)



① bis ④ stellen die Transportwege von und zum LasmA und den TBHs dar, ⑤ Stellfläche für Materialanlieferung, - - - BGZ-Gelände (LasmA)

4.2.2 Systemzustände

Die Zustände (in Betrieb, freigeschaltet, stillgesetzt, abgebaut) der in der Anlage vorhandenen Systeme und Anlagenteile sind im Restbetrieb aufgrund des Fortganges des Anlagenabbaus ständigen Änderungen unterworfen. Die für den Restbetrieb erforderlichen Regelungen für die Systeme und Anlagenteile sind im RBHB enthalten. Weitere Details sind in Kap. 4.4 dargestellt. Die nachfolgenden Beschreibungen beziehen sich auf den Zeitpunkt für die erwartete Genehmigung zur 2. AG im Jahr 2023.

4.2.3 Reaktorgebäude ZA

Das Reaktorgebäude (vgl. Abbildung 4.4) ist eine Stahlbetonkonstruktion, deren Wände und Decken die innerhalb des Gebäudes angeordneten Anlagenteile gegen Einwirkungen von außen schützen und zur Strahlenabschirmung beitragen. Es ist an der östlichen Schmalseite des Maschinenhauses ZF angeordnet. Nördlich des Reaktorgebäudes schließen das WBS-Gebäude ZE, östlich das Feststofflager ZC mit der angebauten Schleushalle ZQ50 und westlich in der Ecke zum Maschinenhaus das Hilfskesselgebäude ZV an. Im Mittelpunkt des Reaktorgebäudes befindet sich der Sicherheitsbehälter, der den Reaktordruckbehälter umschließt.

Im SHB (vgl. auch Abbildung 4.3) befinden sich zum Zeitpunkt der erwarteten 2. AG im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile:

- RDB,
- unterer Teil der Kondensationskammer,
- Biologischer Schild,
- Splitterschutzbeton,
- SHB,
- Teile des Schnellabschaltsystems im SAR,
- untere Personenschleusen.

Im Reaktorgebäude (vgl. auch Abbildung 4.4) außerhalb des SHB sind die folgenden wesentlichen Komponenten installiert:

Ebene -3,5 m bis +8,5 m:

- Teile des Schnellabschaltsystems mit Armaturen und Rohrleitungen,
- Teile des Not-, Nachkühlsystems TH und des zugehörigen Zwischenkühlwassersystems,
- Teile der Hochdruckeinspeisesysteme TJ und TM,
- Teile der Ölversorgung für die internen Zwangsumwälzpumpen YU,
- Teile des Reaktorwasserreinigungssystems TC.

Ebene +8,5 m bis +18,5 m:

- Kühler und Pumpen des Lagerbeckenkühlsystems TG,
- Regenerativwärmetauscher, Filter und Kühler des Reaktorwasserreinigungssystems TC.

Teile verschiedener Systeme sind bereits abgebaut. Die übrigen Systeme sind stillgesetzt, jedoch gemäß der Abbauplanung zum Zeitpunkt der erwarteten Genehmigungserteilung der 2. AG noch vorhanden.

Ebene +18,5 m bis +34,15 m:

- Brennelement-Trockenlager (Nutzung als Staufläche),
- Lagerbeckenfilter und Filter des Lagerbeckenreinigungssystems TG (größtenteils stillgesetzt),
- Ventilatoren der Zuluftanlagen, und Ventilatoren mit Filtern der Fortluftanlagen (in Betrieb).

Ebene +34,15 m bis 42,4 m:

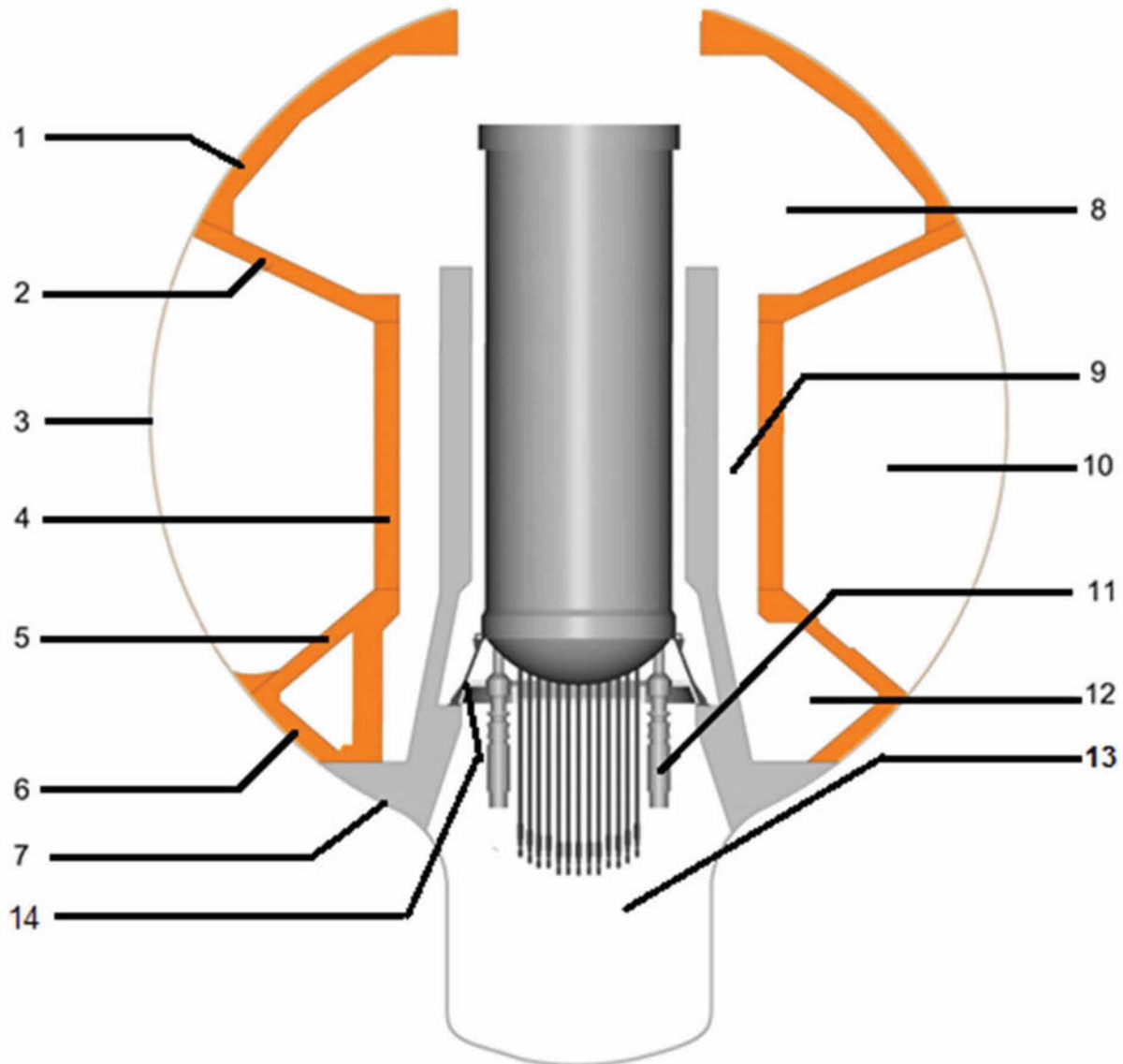
- Brennelementlagerbecken, Absetzbecken und Flutraum,
- Lüftungsanlagen,
- Lager für neue Brennelemente (im Restbetrieb Staufläche),
- Zwischenkühlwasserhochbehälter.

Ebene +42,4 m und höher:

- Reaktorgebäudekran und Brennelementwechselbühne (in Betrieb),
- Venturiwäscher des SHB-Druckentlastungssystems (stillgesetzt),
- Kamininstrumentierung (in Betrieb).

Im südlichen Teil des Reaktorgebäudes befindet sich der Aufbereitungstrakt. Dort befinden sich die Aufbereitungsanlagen für Abwässer mit Verdampferanlage und Filtern der Systeme TR und TT mit diversen Vorratsbehältern für die unterschiedlichen Wässer, Konzentrataufbereitung mit Infasstrocknung und Fassabfüllstation, Teile der Abgasanlage TS mit Filtern und Verzögerungsstrecke, das Fasslager und die Nebenwarte zur Bedienung dieser Systeme. Auf dem Dach des Aufbereitungstraktes ist der Fortluftkamin aus Stahlbeton mit einer Mündungshöhe von ca. +100 m NN zur Ableitung der Fortluft angeordnet.

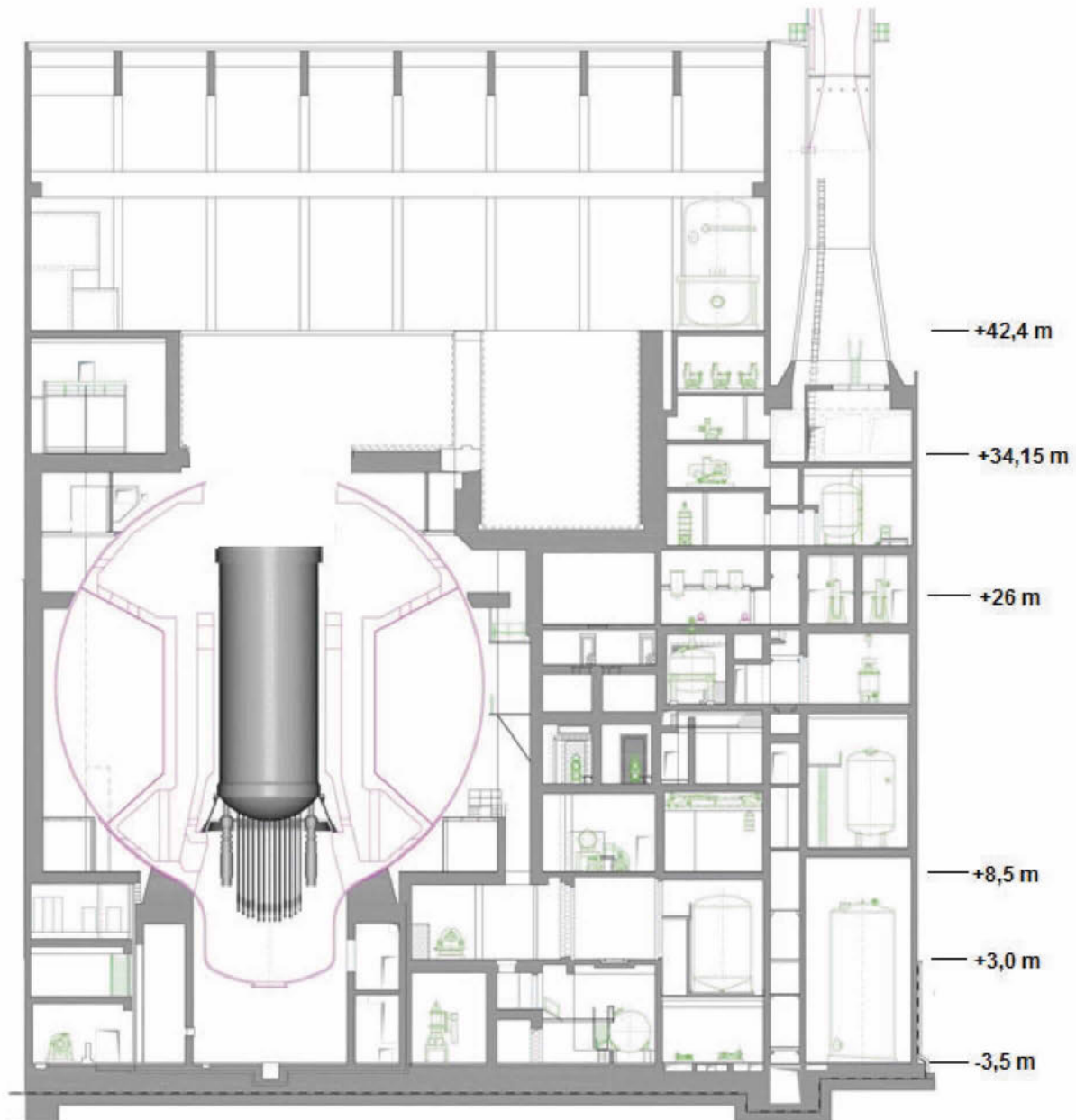
Abbildung 4.3: Sicherheitsbehälter mit RDB ohne Einbauten



- 1 Splitterschutzbeton oberer Ringraum
- 2 Kondensationskammerdecke (Beton)
- 3 Außenwandung der Kondensationskammer (Stahl)
- 4 Betoninnenzylinder Kondensationskammer
- 5 Boden der Kondensationskammer (Beton)
- 6 Seitenwand unterer Ringraum (Beton)
- 7 Biologischer Schild (Beton)
- 8 Oberer Ringraum

- 9 Ringraum Biologischer Schild
- 10 Kondensationskammer
- 11 Axialpumpenantriebe (System YU)
- 12 Unterer Ringraum
- 13 Steuerstabsantriebsraum
- 14 Standzarge und Abschirmplatte (Stahl)

Abbildung 4.4: Schnitt Reaktorgebäude mit SHB



Der Zugang zum Reaktorgebäude erfolgt vom Kontrollbereichseingang auf der Ebene +22,5 m im Betriebsgebäude ZU über das Haupttreppenhaus mit Personen- und Lastenaufzug. Ein zweites Treppenhaus mit Personenaufzug befindet sich im Bereich des Aufbereitungstraktes. Horizontale Materialtransporte sind über eine Gleis- und Montagedurchfahrt, die das Reaktorgebäude an der südlichen Seite auf der Ebene +3 m durchquert, über Zwischentore zum Maschinenhaus an der westlichen Seite bzw. zum Feststofflager an der östlichen Seite möglich. Für vertikale Transporte befinden sich im Gebäude zwei Montageöffnungen, die sich von der Ebene -3,5 m bzw. von der Ebene +3 m bis auf die Ebene +42,4 m erstrecken.

4.2.4 Feststofflager ZC

Das in Stahlbetonbauweise ausgeführte Feststofflager ZC ist an der Ostseite des Reaktorgebäudes ZA angeordnet und durch ein Zwischentor in der Gleisdurchfahrt vom Reaktorgebäude getrennt. Neben dem Lager für schwach aktivierte/kontaminierte Materialien, den Waschwasseranlagen und betrieblichen Reststoffbehandlungs- und Abfallkonditionierungseinrichtungen verfügt das Feststofflager über sechs getrennte Lagerkavernen mit Tiefen von 6,5 m und 4 m. Diese sind von der Ebene +3,0 m zugänglich. Die Kavernen dienen im Restbetrieb der befristeten Lagerung fester aktivierter Anlagenteile (Dampf-Wasser-Separator) und/oder radioaktiver Reststoffe in konditionierter Form (Konrad-Container). Die Kavernendecke auf der Ebene +3 m ist als Bedien- und Arbeitsbühne ausgebildet. Im nördlichen Teil des Feststofflagers befinden sich Dekontaminationseinrichtungen.

Auf der Ebene -1 m erfolgen die Lagerung von Mischabfall sowie die Behandlung radioaktiver Reststoffe. Über das Feststofflager besteht ein Zugang zur Heißen Werkstatt im Betriebsgebäude ZU und zum UNS-Verbindungskanal.

4.2.5 Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude ZE

Das Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude ist nördlich, parallel zur Blockachse der Turbinenanlage, an Maschinenhaus und Reaktorgebäude angeordnet und ist als Stahlbetonskelettbauwerk ausgeführt.

Auf allen Ebenen des Gebäudes befinden sich Brandmeldeanlagen sowie Lüftungsanlagen zwecks Raumluftkonditionierung in verschiedenen Betriebsweisen. Außerdem sind im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile installiert (siehe auch Abbildung 4.5):

Ebene -6 m bis -1 m:

- Kabelkanäle, Kabelzugschächte und Kabeltrassen zur Aufnahme der Kabel für die 10 kV-, 6 kV- und 0,4 kV-Schaltanlagen,
- Kabeltrassen mit Übergängen zum Reaktorgebäude und zum Maschinenhaus,
- Kabel- und Rohrkanal zum Maschinenhaus, zum GTKW,
- Fernschalt- und Auslösearmaturen der Sprühflutlöschanlage,
- Kabelkanal zum Reaktorgebäude.

Ebene +3 m:

- 10 kV-, 6 kV- und 0,4 kV-Schaltanlagen.

Ebene +7 m:

- Gleichstromschaltanlagen und Batterieräume,
- Stromversorgung der Rechneranlagen.

Ebene +11 m:

- Schutzanlagen der Notstromdiesel,
- Wechselrichteranlagen,
- Labortrakt für Strahlenschutz- und radiochemisches Labor (dem Kontrollbereich zugeordnet).

Ebene +14,8 m:

- Rangierverteilerräume für die Steuer-, Mess- und Regeltechnik,
- Kabelzuführung für die Warte.

Ebene +18,8 m

- Elektronikräume für die Steuer-, Mess- und Regelschränke,
- Kraftwerkswarte und Rechnerräume,
- Objektschutzzentrale.

Ebene +22,5 m

- Telefon- und Alarmanlage,
- Lager- und Umkleideräume.

Abbildung 4.5: Schnitt durch WBS-Gebäude (schematische Darstellung des Aufbaus)



4.2.6 Maschinenhaus ZF

Das Gebäude ist im Wesentlichen als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt.

Die zentralen Anlagenteile im Maschinenhaus sind der in Längsrichtung aufgestellte Turbosatz mit Hoch- und Niederdruckturbine, Generator- und Erregermaschine, die Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer, die Behälter für Hoch- und Niederdruckvorwärmung und die Kondensatoranlage. Der Turbosatz ist auf einer schwingungsisolierten Stahlbetonplatte auf der Ebene +19 m montiert.

Auf allen Ebenen des Gebäudes befinden sich Brandmeldeanlagen sowie auf einzelnen Ebenen Teile der Lüftungsanlagen zwecks Raumluftkonditionierung in verschiedenen Betriebsweisen. Außerdem sind im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile installiert (siehe auch Abbildungen 4.6 und 4.7):

Ebene -5,5 m bis +3,0 m:

- Hauptkühlwasserleitungen des Kondensators und die Nebenkühlwasserleitungen der Betriebskühlkreise,
- Betriebskühlkreise mit Rohrleitungen, Wärmetauschern und Pumpen,
- Hauptkondensatsystem mit Kühlern, Rohrleitungen und Pumpen,
- Heizkondensatkühler mit Rohrleitungen und Nebenkondensatpumpen,
- Kondensatrückspeisebehälter mit Rohrleitungen, Pumpen und Rückspeisebehälter der Kondensataufbereitung,
- Rohrkanal.

Ebene +3 m bis +11 m:

- Pumpenflur an der Nordseite des Maschinenhauses mit Reaktorspeisewasser-, Dichtungssperrowasser-, Steuerstabspülwasserpumpen,
- Hoch- und Niederdruckvorwärmanlage,
- Turbinenkondensator und Teile der Abgasanlage,
- Wärmetauscher des Betriebskühlkreislaufs 1 und Pumpen der Betriebskühlkreisläufe und die Vorevakuierungspumpen des Kondensators an der Westseite,
- Gleis- und Montagedurchfahrt als Transportflur auf der Südseite,
- Sortier- und Nachzerlegeplätze in der Gleisdurchfahrt.

Ebene +11 m bis +19 m:

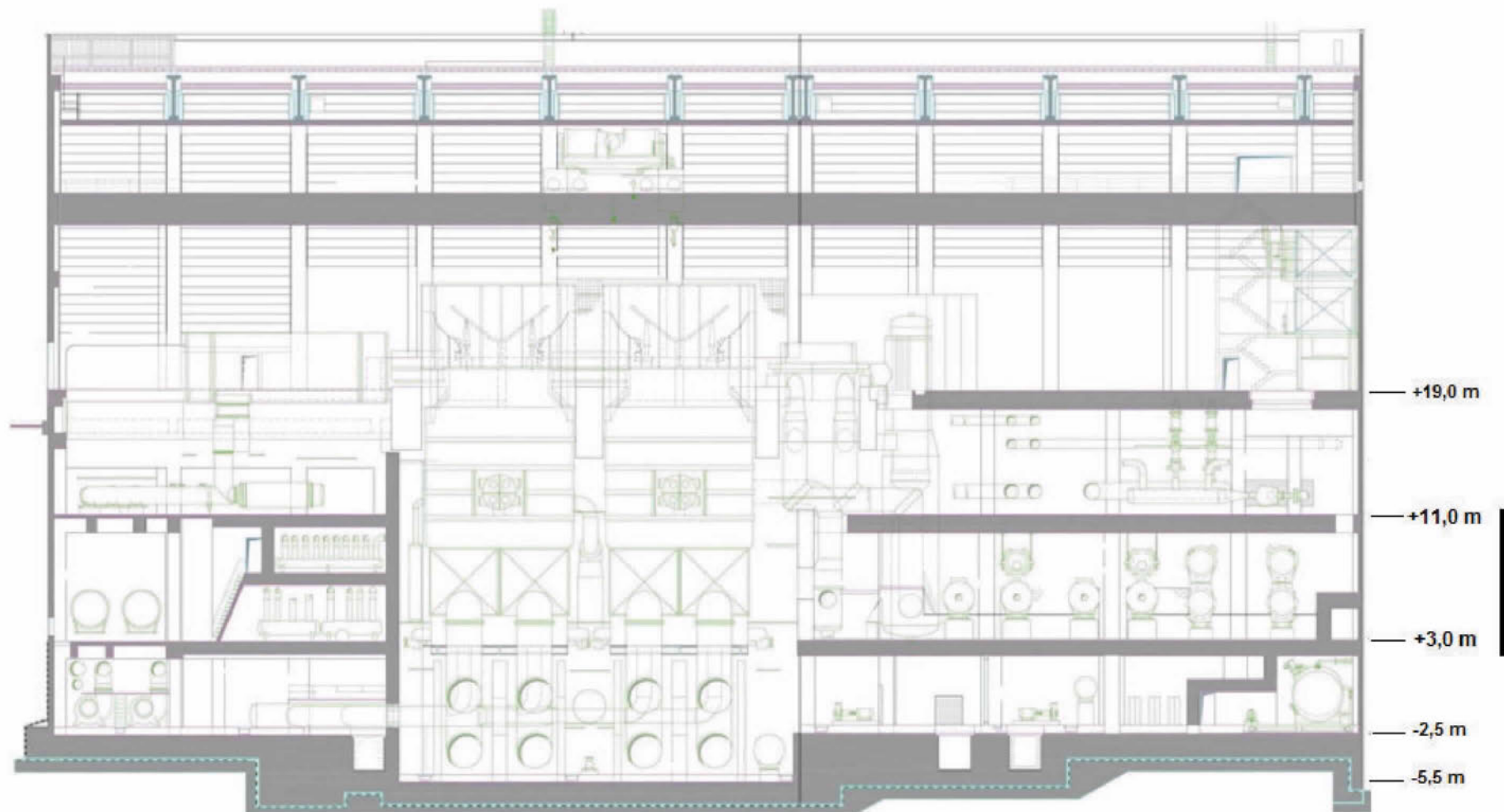
- Turbinenölversorgung mit Rohrleitungen, Vorratsbehälter, Filtern und Pumpen,
- Hilfs- und Stopfbuchs-dampferzeugeranlagen,
- Frisch- und Entnahmedampfleitungen, Umleitstation mit den Umleitstellventilen,
- Generatorkühl- und Hilfssysteme,
- Kondensatreinigungsanlage mit Filtern und Vorratsbehältern,
- Stauflächen und ggf. Messplätze.

This architectural drawing is a detailed floor plan of a nuclear reactor building (Reaktorhaus). The plan shows the layout of various rooms and functional areas, each labeled with a room number (F) and its specific purpose.

- F 0915 Zuluftkanal:** Located at the top left, indicating an air intake channel.
- F 0821 and F 0822:** Rooms along the top edge, likely related to ventilation or access.
- HÖCHSTE HAKENSTELLUNG:** Two locations are marked with elevations +32.10, indicating the highest crane positions.
- O.K. SCHIENE (Kette) and O.K. KRANSCHIENE:** Designations for overhead crane rails.
- Umluftgerät:** A circulation device located near the center-left.
- LEITER AUF BÜHNE:** Stairs leading up to a stage area.
- RIFELBLECHBÜHNE:** A rifled plate stage, shown in two locations.
- GITTERROST-BÜHNEN:** Grate stages, also shown in multiple locations.
- F 0520:** Multiple rooms labeled with this number, situated around the central core area.
- F 0523:** Rooms flanking the central circular structure.
- F 0426, F 0427.6, F 0336:** Rooms on the left side, some containing specialized equipment like pumps.
- F 0429.2, F 0433, F 0342 RAUM FÜR VORWÄRMERAUSZUG:** Rooms on the right side, including one specifically for preheater extraction.
- F 0221 GLEISFAHRT:** A track area on the right side of the plan.
- F 0130:** A room at the bottom right corner.
- F 0124:** A room at the bottom left, associated with "Reaktorspeise-wasserpumpen" (reactor feedwater pumps).
- F 0230.2:** A room in the lower-left quadrant.
- F 0339:** A room in the center-right area.
- F 0234 HAUPTKONDENSATOR:** The main condenser, depicted as a large horizontal cylinder.
- F 0126 FUNDAMENTE FÜR HAUPTKONDENSATOR:** Foundations for the main condenser.
- HAUPTKONDENSATLEITUNGEN:** Main condenser piping running horizontally across the lower part of the plan.
- HAUPTDAMPFER- und REHEIZERLEITUNGEN:** Main steam and reheat piping running vertically through the center.
- DUPLEXVORWÄRMER:** Duplex preheaters located in the center.
- NITTE-VORWÄRMER:** Middle preheaters located in the center.
- ÜBERSTROM-LEITUNG:** Overcurrent line located in the center.
- PFAHLGRUNDUNG:** Pile foundation indicated at the very bottom of the drawing.

The plan includes numerous elevation markings (e.g., +32.10, -6.92, +21.00) and dimensions (e.g., 2100, 3350, 6500) to specify the vertical and horizontal placement of components. Structural elements like walls (SETZSTEINWAND), stairs, and various types of platforms (BÜHNEN) are also clearly delineated.

Abbildung 4.7: Längsschnitt durch das Maschinenhaus



Ebene +19 m und höher:

- Turbosatz mit Stell- und Schnellschlussventilen sowie Schränken für die Turbinenölsteuerung,
- Umluftanlage Maschinenhaus,
- Maschinenhaus Gebäudekran,
- Stauflächen sowie Anlagen zur Reststoffbearbeitung,
- Entrauchungsanlage.

Der Hauptzugang zum Maschinenhaus erfolgt über den Kontrollbereichseingang auf der Ebene +22,5 m vom Betriebsgebäude ZU durch das Haupttreppenhaus, dem ein Personen- und Lastenaufzug angeschlossen ist.

Das Gebäude verfügt über drei weitere Treppenhäuser sowie zwei große Montageöffnungen, die sich von der Ebene -2,5 m bzw. der Ebene +3 m bis auf die Ebene +19 m erstrecken und eine Montageöffnung auf der Ebene +19 m in der westlichen Gebäudeaußenwand.

4.2.7 Notstromdieselgebäude ZK

Das Notstromdieselgebäude schließt an die westliche Stirnseite des Maschinenhauses an, ist durch einen Kabelkanal mit dem Schaltanlagegebäude verbunden und durch ein Objektschutztor an der Nordseite zugänglich. Die Gebäudekonstruktion besteht aus Stahlbeton. Jeder Notstromdiesel steht in einem separaten Raum. Die Abgase werden über Stahlblechrohre mit eingebauten Schalldämpfern durch die westliche Seitenwand ins Freie abgeführt. Zu- und Fortluftklappen befinden sich an der Nord- und Südseite des Gebäudes.

Im Notstromdieselgebäude befinden sich im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile:

Ebene +3 m:

- Montagedurchfahrt,
- Rohrkanal und Rohrleitungen des Nebenkühlwassersystems,
- Dieselölvorratsbehälter,
- Kaltwassersätze.

Ebene +8,2 m:

- Notstromdieselaggregate einschließlich Hilfsanlagen,
- Schalt- sowie Steuer-, Mess- und Regelschränke,
- örtliche Leitstände,
- Lüftungsanlage, Lager- und Werkstattträume.

Ebene +11,4 m:

- Fortluftventilatoren und Fortluftklappen.

4.2.8 Gebäude Netzersatzanlage Objektsicherung ZK09

Das Gebäude für die Netzersatzanlage der Objektsicherung ZK09 steht in einem Abstand von ca. 50 m östlich des Betriebsgebäudes ZU und besteht aus einer Stahlbetonkonstruktion. Der Zugang befindet sich an der nördlichen Seite auf der Ebene +6,5 m NN. Die im Gebäude ZK09 installierte Netzersatzanlage für die Objektsicherungsanlagen versorgt auch Teile der Objektsicherungsanlagen des SZB bis zu dessen Autarkie. Im Gebäude befinden sich verteilt auf zwei Ebenen folgende wesentliche Anlagenteile:

Ebene +2,8 m

- Dieselölvorratsbehälter,
- Schaltanlage.

Ebene +6,5 m

- Ersatzstromaggregat,
- Steuer-, Mess- und Regelungstechnikschränke,
- Lüftungsanlagen,
- Batterieanlage.

4.2.9 UNS-Gebäude ZS

Das UNS-Gebäude ist in einem Abstand von ca. 100 m östlich des Reaktorgebäudes angeordnet und besteht aus einer Stahlbetonkonstruktion. Der Hauptzugang befindet sich an der westlichen Seite auf der Ebene +6 m NN. Im Gebäude befinden sich das Einspeisesystem TF mit dem zugeordneten Kühlsystem VE sowie die zugehörigen elektro- und leittechnischen Einrichtungen (Notstromdiesel, Schaltanlagen, Ventilatoren, Lüftungsanlagen, Kühlanlagen, Pumpen und Batterien).

Ein Teil der untersten Gebäudeebene ist als Kontrollbereich eingerichtet. Dieser Bereich ist über einen Verbindungskanal und über eine Schleuse im UNS-Gebäude selbst mit dem Reaktorgebäude verbunden. In ihm sind die Rohrleitungen des Einspeisesystems TF sowie die zur Versorgung der zugeordneten UNS-Verbraucher notwendigen elektro- und leittechnischen Einrichtungen installiert. Die gemäß RBHB Teil II, Kap. 1.6 als NE eingestuft Systeme sind stillgesetzt. Details zum Betriebszustand der Systeme sind im RBHB enthalten.

Im UNS-Gebäude befinden sich im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile:

Ebene -3 m (Kontrollbereich):

- Verbindungskanal zum Reaktorgebäude,
- Rohrleitungen, Einspeisepumpen und Wärmetauscher des TF-Systems,
- Lüftungsanlage WX34.

Ebene -3 m (Konventioneller Bereich):

- Notstromdieselanlagen mit Hilfsaggregaten, Schaltschränken und örtlichen Leitständen,
- Dieselvorratsbehälter,
- Notstromtransformatoren,
- UNS-Kühlwasserpumpen des Systems VE,
- Kühlwasserbecken.

Ebene +3 m und +6 m:

- Batterieräume,
- Schaltanlagen- sowie Steuer-, Mess- und Regelungstechnikschränke,
- Lüftungsanlagen und Kältemaschinen,
- UNS-Leitstand.

Ebene +10,25 m und +13,4 m:

- Zu- und Fortluftkammern der Lüftungsanlagen,
- Zellenkühler mit Ventilatoren.

4.2.10 Schleushallen ZQ40 und ZQ50

Direkt an die westliche Seite des Maschinenhauses ist die Schleushalle ZQ40 auf der Ebene +3 m angebaut. Direkt an die östliche Seite des Feststofflagers ist auf der Ebene +3 m die Schleushalle ZQ50 angebaut. Die Schleushallen dienen bei Ein- und Ausschleusungen über das jeweilige Außentor der Aufrechterhaltung des Unterdruckes im Kontrollbereich, dem Wetterschutz sowie als betriebliche Abstellflächen.

4.2.11 Betriebsgebäude ZU

Das Betriebsgebäude ZU schließt östlich an das WBS-Gebäude an und ist als Stahlbetonskelettbauwerk ausgeführt.

Es enthält Büro- und Sozialräume, einen Lager- und Wasseraufbereitungstrakt sowie den Kontrollbereichszugang. Über das Betriebsgebäude werden auch einige Räume im nördlichen Teil des Feststofflagergebäudes genutzt; hier befinden sich Lagerräume, das Archiv und Lüftungsanlagen und Bereiche des Kontrollbereichseingangs. An der nördlichen Seite ist ein Treppenhaus und an der östlichen Giebelseite ein Treppenhaus mit Aufzug angebaut. Im Betriebsgebäude sind im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile installiert:

Ebene -1 m:

- Lagerräume für Betriebsstoffe und Reserveteile,
- Räume der Gebäudetechnik.

Ebene +3 m:

- Vorratsbehälter der Wasseraufbereitung,
- Materialausgabe, Lager für Reserveteile und Werkstatt,
- Teile der Heißen Werkstatt, die zum Kontrollbereich zählen.

Ebene +7 m:

- Vollentsalzungsanlage (stillgesetzt),
- Büro- und Sozialräume,
- Archiv,
- Zugang zum Schaltanlagegebäude.

Ebene +11 m:

- Vollentsalzungsanlage (stillgesetzt),
- Büro- und Sozialräume,
- Archiv.

Ebene +14,75 m:

- Büro- und Sozialräume sowie Lüftungsanlagen.

Ebene +18,75 m:

- Übergang zur Kraftwerkswarte und zum Schaltanlagegebäude,
- Büro- und Sozialräume,
- Lüftungsanlagen.

Ebene +22,5 m:

- Zugang zum Kontrollbereich,
- Sozialräume,
- Heiße und Kalte Wäscherei.

4.2.12 Hilfskesselgebäude ZV

Das Hilfskesselgebäude ZV ist südlich des Maschinenhauses an der Westseite des Reaktorgebäudes angeordnet. Es wurde als Stahlbetonskelettkonstruktion errichtet.

In ihm sind im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten Anlagenteile installiert:

Ebene +3 m:

- Pumpen- und Verteilstation,
- Kompressoranlage.

Ebene +7,6 m:

- Ölbefeuerte Hilfskesselanlagen einschließlich Hilfsaggregate,
- Schalt- und Leittechnikschränke sowie örtlicher Leitstand der Kesselanlage,
- Speisewasserbehälter mit Entgaser.

4.2.13 Kühlwasserbauwerke ZM und ZN

Zu den Kühlwasserbauwerken gehören das Entnahmebauwerk, das Kühlwasserpumpenhaus, der Rohrkanal sowie der Rücklaufkanal mit dem Auslaufbauwerk.

Entnahmebauwerk:

Die für das KKB im Restbetrieb noch benötigte Kühlwassermenge wird der Elbe über das Entnahmebauwerk in Stahlbetonbauweise mit Einlaufsohle auf der Ebene -7,50 m NN entnommen und durch einen zweiflutigen geschlossenen Stahlbetonkanal dem Kühlwasserpumpenbauwerk zugeführt.

Ein Einlaufkanal ist mit Dammtafeln abgesperrt, der andere Einlaufkanal ist mit Schlammfreitafeln abgesperrt. Das Nebenkühlwassersystem wird vorrangig in Kreislauffahrweise betrieben. Dazu wird eine Verbindung zwischen dem Rücklaufkanal und dem Einlaufkanal genutzt. Bei Bedarf kann die Fahrweise auf Kühlwasserentnahme umgestellt werden.

Kühlwasserpumpenbauwerk:

Das Gebäude ist in Stahlbetonbauweise ausgeführt und mit einer blechverkleideten Stahlkonstruktion umgeben. Es umfasst folgende wesentlichen Anlagenteile:

- Reinigungsstraßen mit je einer Grob- und Feinrechenanlage zur Reinigung des Kühlwassers,
- Quer- und Ansaugkammern und darüber angeordnete Aufstellungsräume der Hauptkühlwasserpumpen,
- Ansaugkammern mit darüber liegenden Aufstellungsräumen für Nebenkühlwasser und Feuerlöschpumpen sowie die Kühlwasserpumpen,
- Betriebsräume und Räume für Probenahmen,
- Ansaugkammern zur Kühlwasserentnahme, Vorratsbehälter der Sprühflutlöschanlage.

Rohrkanal:

Von den Haupt- und Nebenkühlwasserpumpen und den Feuerlöschpumpen führen Rohrleitungen vom Kühlwasserpumpenhaus durch einen unterirdischen, begehbaren Betonkanal zum Maschinenhaus. Von diesem zweigt ein kleinerer Kanal an der westlichen Seite schräg verlaufend zum Reaktorgebäude ab, in dem die Rohrleitungen des Nebenkühlwassersystems VF03 des zugeordneten Nachkühlsystems TH verlaufen.

Rücklaufkanal und Auslaufbauwerk:

Der Rücklaufkanal ist in Stahlbeton als geschlossener, unterirdischer zweiflutiger Kanal ausgeführt, der im Norden am Maschinenhaus beginnt und südlich mit dem Auslaufbauwerk in der Elbe endet.

4.3 Pufferlager- und Stellflächen

Mit der 1. SAG wurden innerhalb des Überwachungsbereiches Pufferlagerflächen genehmigt, auf denen radioaktive Abfälle und Reststoffe sowie konventionelle Stoffe gelagert werden können. Außerdem sind Stellflächen vorhanden, auf denen freigemessene, jedoch noch nicht freigegebene Reststoffe sowie konventionelle Stoffe gelagert werden können. Die Anforderungen zur Nutzung und Einrichtung sind in der RAO /5/ sowie in BL-Anweisungen BL 11-081 (Z) und BL 11-082 (Z) /6, 7/ geregelt. Die genutzten und geplanten Pufferlagerflächen und Stellflächen sind in Abbildung 4.1 dargestellt.

4.4 Im Restbetrieb zu betreibende Systeme und Anlagenteile

Im Restbetrieb der kernbrennstofffreien Anlage ergeben sich veränderte Anforderungen an den Umfang und die Aufgaben noch zu betreibender Systeme und Anlagenteile. Der Umfang und die Einstufung noch zu betreibender Systeme und Anlagenteile zur Einhaltung der Schutzziele gemäß BMU-Leitfaden (SE) und betrieblichen Aufgaben (BE) sowie ohne Aufgaben (NE) ist im RBHB Teil II Kap. 1.6 /8/ aufgeführt. Anforderungen an den Anlagenbetrieb sind in RBHB Teil II Kap. 1.4 /11/ aufgeführt.

Zur Gewährleistung der Schutzziele bleibt die Funktion bestimmter Systeme und Einrichtungen der Anlage in dem erforderlichen Umfang erhalten. Dazu gehören auch übergreifende Hilfsfunktionen wie beispielsweise die Netzersatzversorgung und die Versorgung mit Hilfsmitteln. Um den Betrieb dieser Systeme sicherzustellen, werden auch Infrastruktur und Hilfssysteme im erforderlichen Umfang weiter betrieben, betriebsbereit gehalten bzw. an die Anforderungen des Restbetriebs angepasst. Alle Systeme der Einstufung NE sind freigeschaltet und größtenteils stillgesetzt.

4.4.1 Lüftungstechnische Anlagen

Die während des Restbetriebs im überdachten Kontrollbereich zu betreibenden Lüftungsanlagen dienen der Sicherstellung einer gerichteten Luftströmung in den überdachten Kontrollbereich und zur Ableitung der Fortluft über den Kamin (vgl. Abbildung 4.8). Die Luftwechselzahlen in den einzelnen Raumbereichen werden an die reduzierten Anforderungen im

Restbetrieb angepasst. Die Details zum Umfang der noch zu betreibenden Lüftungsanlagen und deren Einstufung (SE, BE) sind im RBHB Teil II, Kap. 1.6 /8/ aufgeführt.

Die für den Restbetrieb im Wesentlichen erforderlichen Lüftungsanlagen sind nachfolgend aufgeführt:

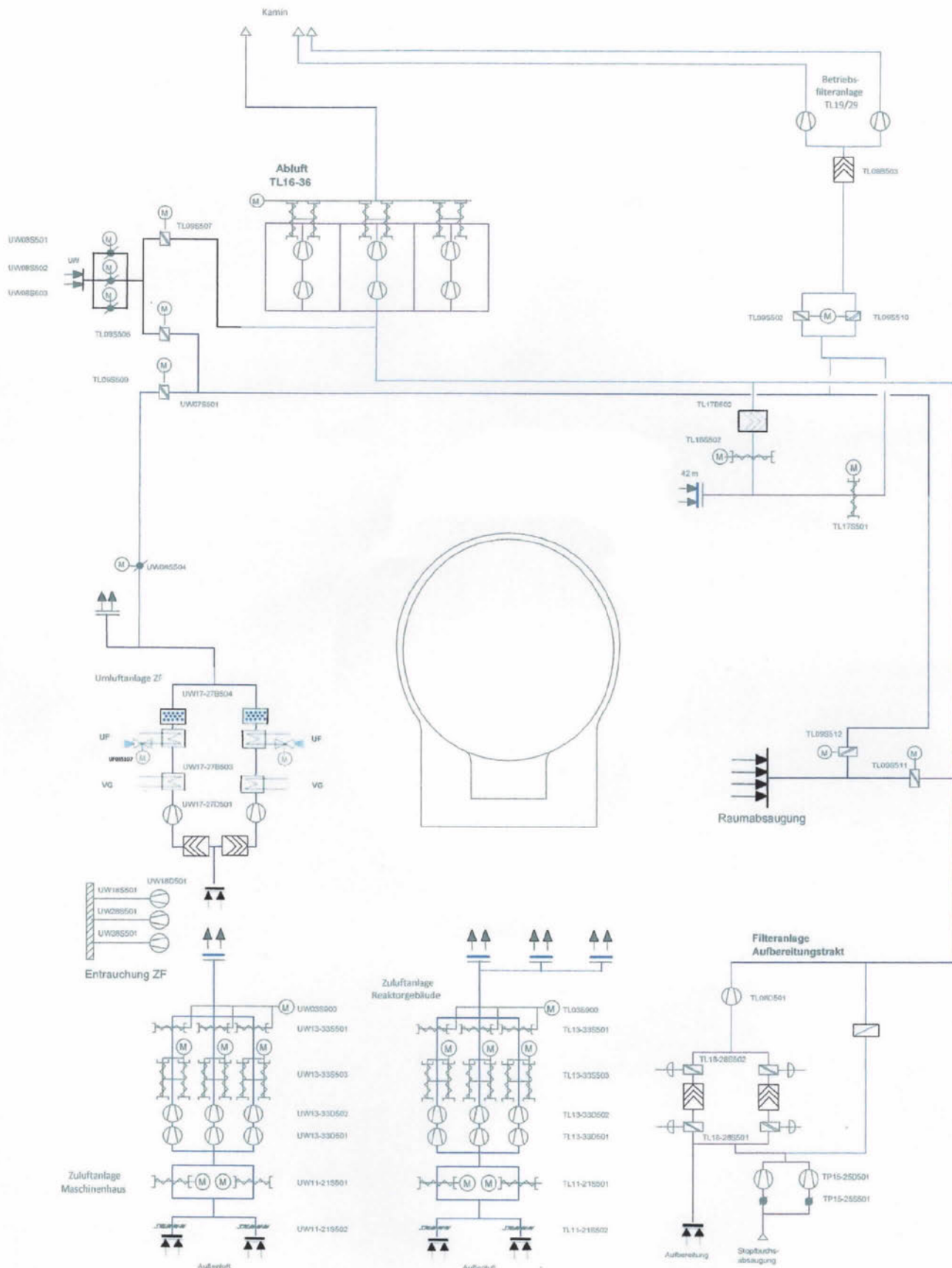
- Zu- und Fortluftanlagen für den Kontrollbereich im Maschinenhaus, im Reaktorgebäude und im WBS-Gebäude,
- Umluftfilteranlagen sowie Abluftanlagen aus Räumen mit kontaminierten Medien (Aufbereitungstrakt, Heiße Werkstatt und Dekontbox),
- Anlagen zur Entrauchung des Maschinenhauses im Brandfall,
- Zu-, Um- und Fortluftanlagen für das Betriebs- und Schaltanlagegebäude,
- Lüftungsanlagen für den Notstromdiesel EY03,
- Teile der Lüftungsanlagen im UNS.

Lüftungsanlagen, die in RBHB Teil II Kap. 1.6 als NE eingestuft sind, sind freigeschaltet, überwiegend auch schon stillgesetzt.

4.4.2 Kühlwassersysteme

Im Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG sind einzelne Bauwerke und Anlagenteile für die Entnahme und Rückführung von Kühlwasser sowie Teile des Nebenkühlwassersystems VF und der Zwischenkühlwassersysteme VG/VH für die Kühlung des Notstromdiesels EY03 und für die Kühlung des WBS-Gebäudes bis zu deren Ablösung durch Ersatzsysteme bzw. bis zum Entfall der Aufgaben sicherheitstechnisch notwendig.

Abbildung 4.8: Übersichtsschema Lüftungsanlage



4.4.3 Elektrotechnische Anlagen und Einrichtungen

Das Schema der elektrischen Energieversorgung im Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG ist in Abbildung 4.9 dargestellt. Die Netzversorgung erfolgt über zwei unabhängige Anschlüsse (Stadtwerke Brunsbüttel und TenneT), die auf die leistungsmäßig angepassten Transformatoren BT12 und BT21 speisen (siehe Abbildung 4.10). Diese Transformatoren speisen die beiden 10-KV-Schienen BA und BB, die wiederum die beiden 6-kV-Notstromschienen BU und BV versorgen. Über diese Schienen werden die nachgeordneten 380-V-Drehstromschienen und nachgelagert die batteriegepufferten Gleichrichterschienen und die Wechselrichterschienen versorgt.

Die im UNS noch zu betreibenden elektro- und leittechnischen Systeme werden über das WBS-Gebäude oder den Baustromring versorgt.

Die Details des Aufbaus der elektro- und leittechnischen Systeme sind im Übersichtsplan 0BA U101 /9/ und für das UNS im Übersichtsplan 6BA00100 /10/ dargestellt. Die Details der Einstufung sind im RBHB Teil II, Kap. 1.6 /8/ dargestellt.

Während des Restbetriebs sind nur noch Teile der im WBS-Gebäude und im UNS installierten elektro- und leittechnischen Systeme verfügbar. Die Details zu deren sicherheitstechnischer und betrieblicher Einstufung sind im RBHB Teil II, Kap. 1.6 /8/ aufgeführt. In Abhängigkeit vom Fortschritt des Abbaus der Anlage werden die elektro- und leittechnischen Systeme dem jeweils veränderten Anlagenzustand und den damit veränderten Anforderungen angepasst.

4.4.4 Netzersatzversorgung im Restbetrieb

Für die Versorgung sicherheitsrelevanter Verbraucher ist während des Restbetriebs weiterhin eine Netzersatzversorgung vorhanden. Sie wird bei Ausfall der Netzversorgung automatisch über den Notstromdiesel EY03 auf die Schiene BU zugeschaltet (siehe Abb. 4.9). Zu dessen Stillsetzung wird eine neu zu installierende dieselmotorgetriebene Netzersatzanlage ZK30 in Betrieb genommen, die bei einem kompletten Netzausfall automatisch direkt auf die 380-V-Drehstromschiene ES speist und die zugeordneten Schienen EU und EW mitversorgt (siehe Abbildung 4.10), sodass bei einem Netzausfall die Versorgung der sicherheitstechnisch erforderlichen Verbraucher gewährleistet ist.

Abbildung 4.9: Eigenbedarfs- und Netzersatzversorgung zu Beginn des Restbetriebes

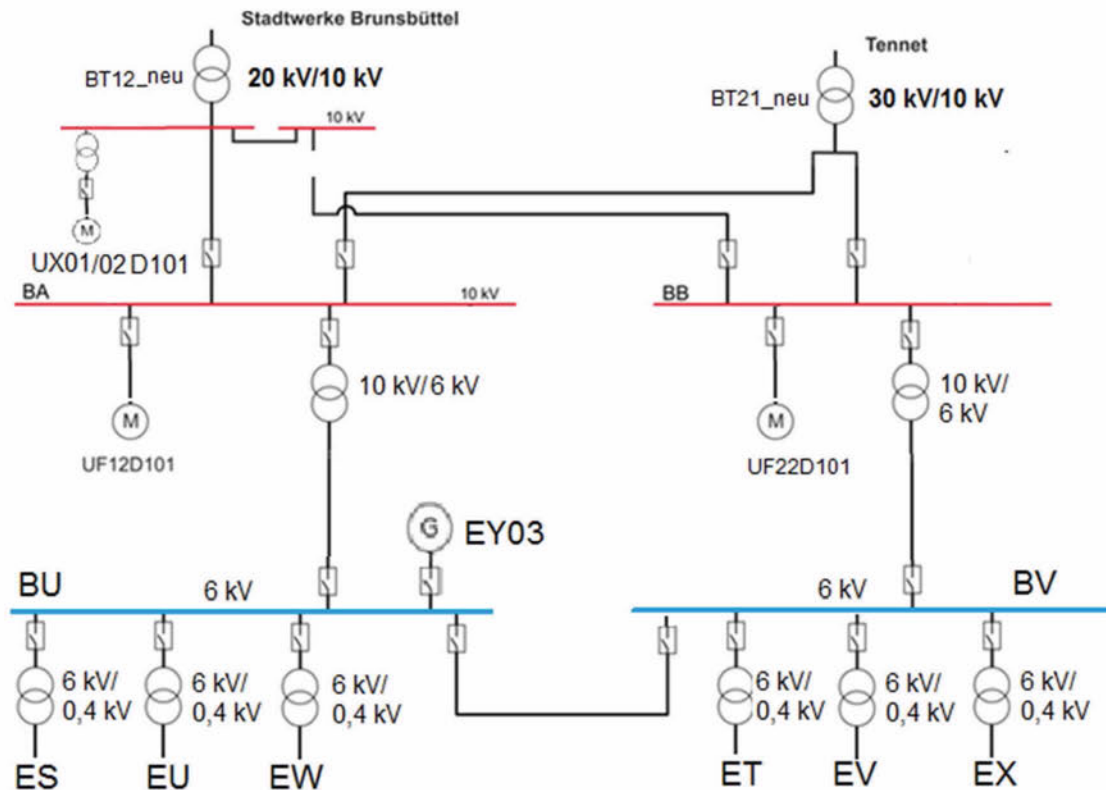
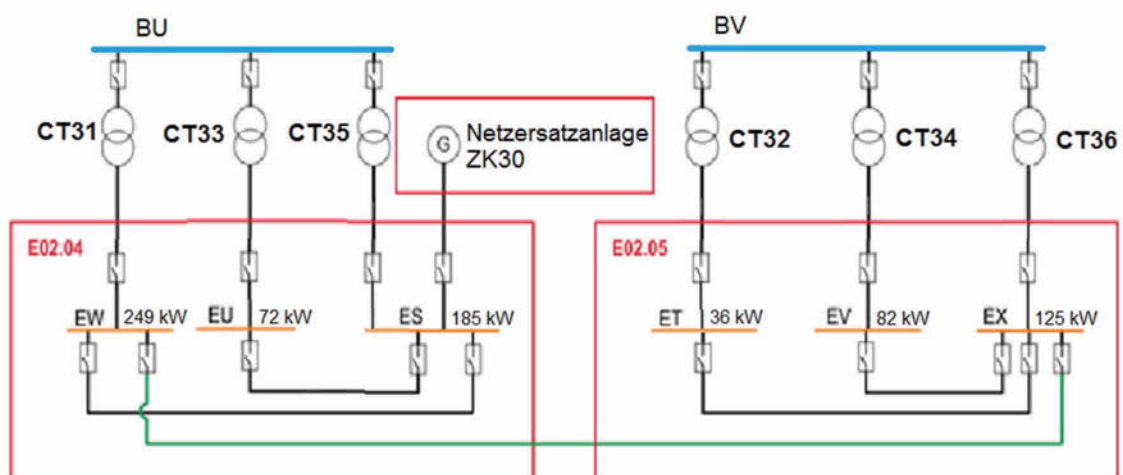


Abbildung 4.10: Übersichtsplan 380 V-Drehstromschienen mit geplanter Netzersatzanlage ZK30



4.4.5 Reaktorschutz, Leit- und Messtechnik

Das Reaktorschutzsystem hat während des Restbetriebs im kernbrennstofffreien Zustand der Anlage keine Aufgaben mehr. Es wird schrittweise stillgesetzt. Genutzt wird bis zur Inbetriebnahme der Netzersatzanlage die Erkennung und Signalisierung eines Ausfalls der Netzversorgung (Unterspannung und Unterfrequenz auf der Schiene BU) zum automatischen Start des Notstromdiesels EY03 /11/.

Die leittechnischen Steuerungen für die im Restbetrieb weiterhin zu betreibenden Systeme bleiben entsprechend den zugeordneten Systemaufgaben verfügbar bzw. angepasst verfügbar.

Die im Restbetrieb verfügbar zu haltende Messtechnik für Aufgaben des Strahlenschutzes und der Aktivitätsüberwachung der Anlage wurden entsprechend den geänderten Anforderungen an den kernbrennstofffreien Zustand der Anlage angepasst. Die Details hinsichtlich des Umfangs sind im RBHB Teil II in Kap. 1.6 /8/ aufgeführt.

4.4.6 Unabhängiges Notstandssystem

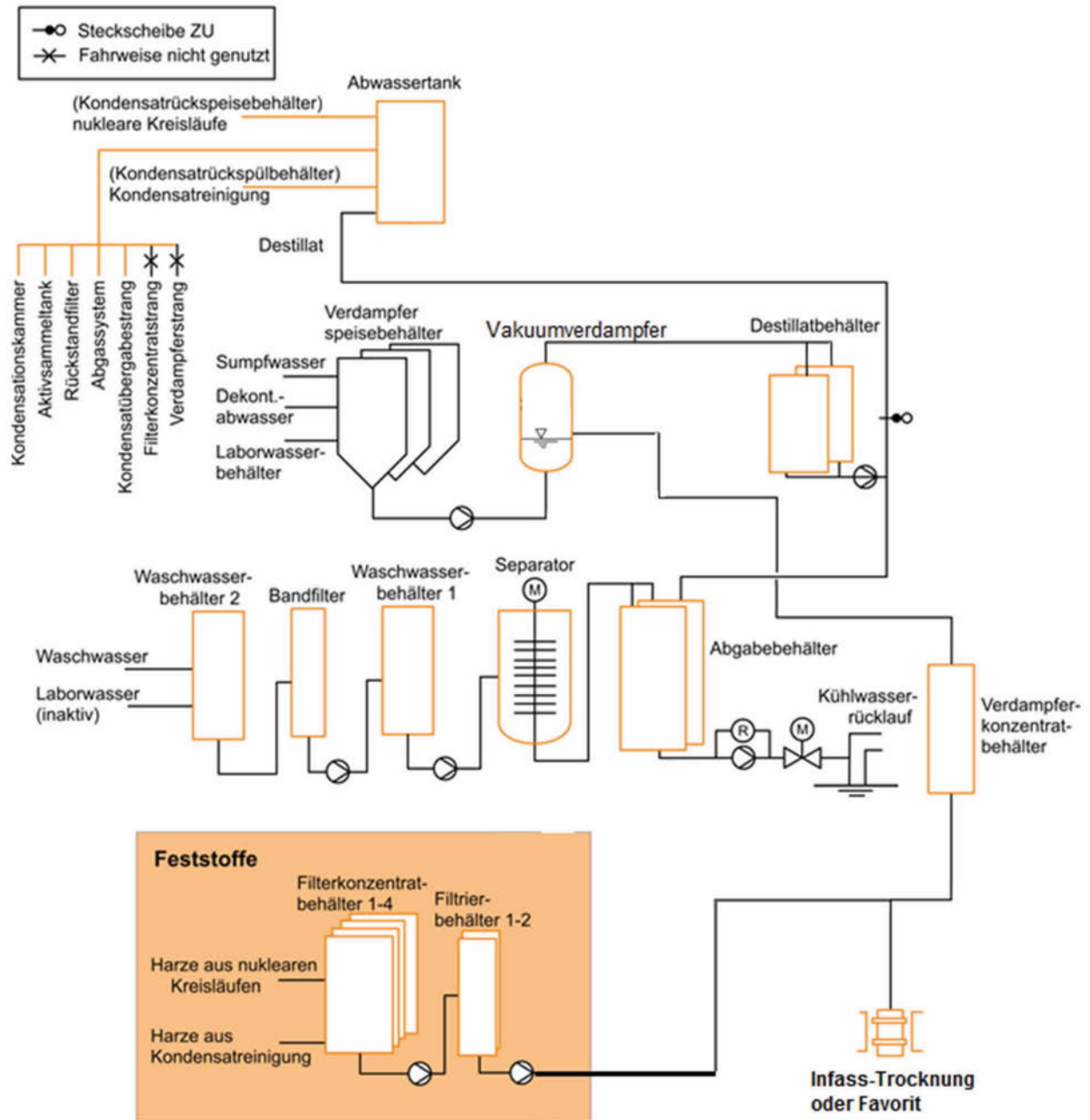
Das Einspeisesystem TF und das Kühlsystem VE des UNS haben im Restbetrieb keine Aufgaben mehr. Die Explosionsschutzklappen verhindern das Eindringen einer Druckwelle in das UNS und dienen damit dem Schutz des mit dem UNS über den Verbindungskanal verbundenen Reaktorgebäudes bei einer EDW. Die Lüftungsabschlussklappen verhindern das Eindringen toxischer oder explosibler Gase. Die teilweise noch verfügbaren elektro- und leittechnischen Anlagenteile gewährleisten die Funktionalität der zum Abbau notwendigen Infrastruktur (Brandschutzeinrichtungen, Sicherheitsbeleuchtung etc.).

Nach der system- und gebäudetechnischen Entkopplung vom Reaktorgebäude werden die im UNS-Gebäude vorhandenen Anlagenteile schrittweise stillgesetzt und abgebaut.

4.4.7 Abwasserbehandlungsanlagen

Die Abwasserbehandlungsanlagen haben im Restbetrieb die Aufgabe, die innerhalb des Kontrollbereichs anfallenden radioaktiven Abwässer nach Herkunft und Qualität getrennt zu sammeln und aufzubereiten. Dazu werden Systeme und Behälter der Abwassersammlung und der Abwasseraufbereitung mit ihren Nebensystemen in erforderlichem Umfang weiterbetrieben (vgl. Abbildung 4.11). Ggf. werden einzelne Systembestandteile in ihrer Fahrweise angepasst, ausgetauscht oder stillgesetzt. Die Abwässer werden in die Abgabebehälter der Abgabestation gefördert, beprobt und bei Unterschreitung der genehmigten Abgabegrenzwerte unter Beachtung der Anforderungen aus der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /78/ in die Elbe abgegeben. Der Kolonnenverdampfer wurde außer Betrieb genommen und durch den nachgerüsteten Vakuumverdampfer ersetzt. Die Systeme werden entsprechend den Erfordernissen bei fortschreitendem Abbau angepasst und nach Erreichen der Wasserfreiheit der Anlage stillgesetzt und abgebaut.

Abbildung 4.11: Übersichtsdarstellung Abwasser- und Konzentrataufbereitung



4.4.8 Reststoffbehandlungsanlagen

Die bei der Demontage der Anlagenteile anfallenden radioaktiven Reststoffe werden entsprechend den nach der radiologischen Charakterisierung festgelegten Musterbehandlungswegen als radioaktive Abfälle klassifiziert und nach der Konditionierung ins LasmaA verbracht oder als radioaktive Reststoffe der Reststoffbearbeitung zugeführt, mit dem Ziel der Freigabe. Für die Reststoffbearbeitung notwendige mobile Einrichtungen werden entsprechend dem im RBHB Teil II, Kap. 1.6.3 /8/ dargestellten Verfahren in die Anlage eingebracht. Aus dem Nachbetrieb der Anlage vorhandene Einrichtungen (Zerlegeplätze, Sortierplätze, Schredder etc.) bleiben im Restbetrieb weiterhin in Betrieb.

4.4.9 Kommunikationseinrichtungen

Die Aufgabenstellung an die vorhandenen Kommunikations-, Ruf- und Alarmeinrichtungen werden entsprechend den veränderten Anforderungen des Restbetriebes angepasst. Art und Umfang der zu betreibenden Kommunikationseinrichtungen sind im RBHB Teil II Kap. 1.6 /8/ aufgeführt.

4.4.10 Aktivitäts- und Umgebungsüberwachung sowie Probennahmesysteme

Die für die Aktivitätsüberwachung der Anlage im Restbetrieb notwendigen Einrichtungen sind im RBHB Teil II Kap. 1.6 /8/ einschließlich der notwendigen Hilfseinrichtungen wie Messgasversorgung etc. aufgeführt. Die einzelnen Systemen zugeordneten Probennahmesysteme werden entsprechend der Einstufung (SE, BE, NE) des zugeordneten verfahrenstechnischen Systems im Restbetrieb weiter betrieben oder stillgesetzt und abgebaut.

Zur laufenden Betriebsüberwachung dient ein radiochemisches Labor im Kontrollbereich des WBS-Gebäudes. Für kontinuierliche Emissions- und Immissionsmessungen und zur Auswertung von Proben aus der Umgebung steht ein weiteres Labor außerhalb des Kontrollbereichs zur Verfügung.

4.4.11 Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung sowie Wasseraufbereitung

Die Trinkwasserversorgung der Anlage erfolgt im Restbetrieb durch den Wasserverband Süderdithmarschen. Die Trinkwasserleitungen sind frostfrei im Boden verlegt. Außerdem ist im Kühlwasserpumpenhaus ein Vorratsbehälter für Feuerlöschzwecke und ein eigenes Druckspeicher- und Pumpensystem installiert. Die Ableitung des Schmutzwassers erfolgt über eine separate Sammelleitung ins Klärwerk Brunsbüttel. Das in der Wasseraufbereitungsanlage aus dem Trinkwasser erzeugte Deionat wird in Vorratsbehältern gespeichert und gelangt über ein Verteilersystem in den Kontrollbereich. Das demineralisierte Wasser wird u. a. zum Füllen und Spülen von Kreisläufen sowie zur Dekontamination benötigt. Im Laufe des Restbetriebs wird die Anzahl der benötigten Systeme den Erfordernissen angepasst. Nicht benötigte Systeme bzw. Systemteile werden stillgesetzt und anschließend abgebaut.

4.4.12 Heizungsanlagen, Druckluftanlage

Im Restbetrieb erfolgt die Wärmeversorgung der Anlagengebäude über eine Gasheizstation sowie durch Pumpen-Warmwasser-Heizungsanlagen und durch elektrische Heizungen, die dem Bedarf im Restbetrieb angepasst werden. Die im Gebäude ZV vorhandene Hilfskesselanlage ist betrieblich nicht erforderlich und wird nicht betrieben.

Die Druckluftherzeugung erfolgt über eine im Gebäude ZV aufgestellte Kompressoranlage. Sie wird über das US-Druckluftnetz im KKB verteilt. Druckluft wird im Restbetrieb u. a. zum Betätigen von diversen Lüftungskappen und als Hilfsenergie für Werkzeugmaschinen und Reststoffbearbeitungsmaschinen benötigt.

4.4.13 Brennelementlagerbecken, Absetzbecken und Flutraum

Im Verlauf des Abbaus der Anlage erfolgt schrittweise die Entleerung des Brennelementlagerbeckens, des Absetzbeckens und des Flutraumes. Der Flutraum wird ggf. zur Aufstellung von für den Abbau des RDB oder anderer Anlagenteile benötigten Einrichtungen zur Nachzerlegung von RDB-Teilen oder als Staufläche genutzt. Nutzungsänderungen werden entsprechend den Regelungen im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren beantragt.

4.4.14 Kondensationskammer

Die Kondensationskammer ist stillgesetzt und entleert.

4.4.15 Sonstige Einrichtungen

Im Kontrollbereich werden während des Restbetriebes im Wesentlichen die nachfolgend aufgeführten sonstigen Einrichtungen vorgehalten und im erforderlichen Umfang weiterbetrieben und dem Fortgang des Abbaus entsprechend angepasst:

- Atemschutzwerkstatt,
- Heiße Wäscherei,
- Strahlenschutzlabor und radiochemisches Labor,
- Heiße Werkstatt,
- Umkleideräume und Duschen.

4.4.16 Objektschutzeinrichtungen

Diese Einrichtungen umfassen den Kraftwerkszugang mit Fahrzeugschleuse, Detektionseinrichtungen an der äußeren Umschließung, Anlagen zur Überwachung der Kontrollbereichszugänge, die Objektsicherungs-, Kamera- und Fernsehanlage, die Objektsicherungsbeleuchtung, die Netzersatzanlage im Gebäude ZK09 sowie die Objektsicherungszentrale.

Die Objektsicherungsanlagen werden entsprechend den Anforderungen an eine kernbrennstofffreie Anlage angepasst. Bis zur Autarkie des SZB bleiben die im KKB angeordneten Einrichtungen für dessen Objektsicherung verfügbar.

4.4.17 Brandschutz

Während des Restbetriebs werden zur Sicherstellung des allgemeinen, vorbeugenden, passiven und aktiven Brandschutzes in der Anlage KKB Brandschutzeinrichtungen und -ausrüstungen vorgehalten. Die Brandschutzeinrichtungen sowie deren Betriebsweisen und das Vorgehen im Brandfall sind in der Brandschutzordnung /14/, im Brandschutzkonzept /13/ sowie im RBHB Teil IV /71/ beschrieben.

Zur Erstbrandbekämpfung, Überprüfung des vorbeugenden Brandschutzes, Wartung der Ausrüstung und zur Schulung der Mitarbeiter wird im Restbetrieb eine den Anforderungen an

den Restbetrieb angepasste Feuerwehr im Kraftwerk vorgehalten, die nach Alarmierung der öffentlichen Feuerwehr diese unterstützt.

Die bewegliche Feuerlösch- und Brandschutzausrüstung einschließlich der Fahrzeuge und die persönlichen Schutzausrüstungen des Personals der Werkfeuerwehr sind zentral im Gebäude der Werkfeuerwehr stationiert.

Zur Branderkennung, -eindämmung und -bekämpfung stehen folgende Brandschutzeinrichtungen und -ausrüstungen zur Verfügung:

- Brandmeldeanlage einschließlich Druckknopfmelder,
- Löschwasserversorgung und Feuerlöschsysteme,
- Sprühflutanlagen,
- Schaum-Feuerlöschanlagen,
- CO₂-Feuerlöschanlagen,
- Entrauchungsanlagen,
- Mobile feuertechnische Wehr- und Brandschutzausrüstung.

Das Brandschutzkonzept sowie die Brandschutzeinrichtungen werden im Restbetrieb, bedingt durch den Fortschritt des Abbaus der Anlage, an die sich ändernden erforderlichen Umfänge und Anforderungen angepasst. Im Verlauf des Restbetriebes wird die personelle Ausstattung der Werkfeuerwehr an die sich ändernden Randbedingungen angepasst und die Übertragung deren Zuständigkeiten auf die Feuerwehr der Stadt Brunsbüttel geprüft.

4.4.18 Hebezeuge, Aufzüge und Transportfahrzeuge

Es werden die bereits vorhandenen Hebezeuge, Aufzüge und Transportfahrzeuge verwendet. Soweit erforderlich werden neue Hebezeuge und Aufzüge aufgestellt bzw. Transportfahrzeuge bereitgestellt. Die Anforderungen leiten sich aus dem konventionellen Regelwerk ab. Sollten im Einzelfall bei postuliertem Lastabsturz Aktivitätsfreisetzungen zu unterstellen sein, bei denen die Expositionen oberhalb der gemäß KTA 3902 /15/ zulässigen Werte liegen, werden die höherwertigen Anforderungen des Kerntechnischen Regelwerkes gemäß KTA 3902 /15/ und KTA 3905 /16/ berücksichtigt oder zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen gemäß /7/ bzw. /81, 82/ vorgesehen.

4.5 Arbeitsbereiche

4.5.1 Allgemeines

Für den Abbau werden verschiedene Arbeitsbereiche eingerichtet. Die Wesentlichen sind:

- Arbeitsflächen,
- Zerlegeplätze,
- Bereiche zur Dekontamination von radioaktiven Reststoffen,
- Bereiche zur Konditionierung von radioaktiven Abfällen,
- Bereiche für Radioaktivitätsmessungen (Orientierungsmessung, Entscheidungsmessung zur Freigabe).

Die Einrichtung und der Betrieb erfolgt gemäß den Anforderungen aus der RAO /5/ und den BL-Anweisungen BL 11-081 (Z)/082 (Z) /6, 7/, unter Berücksichtigung der Belange des Arbeits- und Gesundheitsschutzes, des Strahlenschutzes, des Brandschutzes sowie der Baustatik entsprechend den jeweils gültigen gesetzlichen und technischen Vorschriften und Regelungen.

4.5.2 Arbeitsflächen

Bei den Arbeitsflächen wird je nach Zweck unterschieden nach:

- Übergabeflächen,
- Stauflächen,
- Pufferlagerflächen,
- Stellflächen,
- Flächen zur Reststoffbehandlung,
- Flächen zur Abfallkonditionierung,
- Flächen für Radioaktivitätsmessungen (stationäre Orientierungs- und Entscheidungsmessungen).

Die Übergabeflächen werden im Bereich der jeweiligen Demontageorte im Kontrollbereich eingerichtet. Sie dienen der Bereitstellung der demontierten Anlagenteile für die weiteren Behandlungsschritte.

Materialien, die nicht sofort zum nächsten Arbeitsbereich (Reststoffbearbeitung oder Orientierungsmessung) weitertransportiert werden können oder sollen, werden auf Stauflächen innerhalb des Kontrollbereiches gestaut. Radioaktive Abfälle sowie radioaktive Reststoffe, die die Anforderungen der Orientierungsmessung erfüllen, können auf eingerichteten Pufferlagerflächen außerhalb des Kontrollbereiches im Überwachungsbereich gepuffert werden.

Die Stauung und Pufferlagerung erfolgt unter Verwendung geeigneter Gebinde oder Verpackungen bzw. Behälter. Durch die Pufferung von radioaktiven Reststoffen sowie durch die Transportvorgänge im Überwachungsbereich während des Restbetriebs und des Abbaus resultiert eine zusätzliche Direktstrahlung. Um die Einhaltung des Grenzwertes der Exposition sicherzustellen und zur Reduzierung der Expositionen im Sinne des § 8 StrlSchG /20/, werden geeignete Maßnahmen wie die Nutzung von Abschirmungen, die Einhaltung von Abständen oder die optimierte Aufstellung von Containern auf den Pufferlagerflächen durchgeführt. Die für die Pufferlagerung im Überwachungsbereich genutzten und geplanten Flächen sind in Abbildung 4.1 dargestellt.

Für freigemessene Reststoffe werden im Überwachungsbereich oder auf dem Betriebsgelände außerhalb des Überwachungsbereiches und ggf. im GTKW Stellflächen eingerichtet.

Flächen für die Reststoffbehandlung (Zerkleinerung, Dekontamination, Nachzerlegung), sind für verschiedene Komponenten bzw. Stoffarten im Maschinenhaus auf den Ebene +3 m und +19 m eingerichtet. Flächen für die Nachzerlegung elektro- und leittechnischer Komponenten sind im Gebäude ZU auf der Ebene +3 m vorgesehen. Im Verlauf des Restbetriebes erfolgen entsprechend dem Fortgang des Abbaus der Anlage Anpassungen bei den Flächen und deren Nutzung, die entsprechend den Regelungen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens beantragt bzw. angezeigt werden.

4.5.3 Zerlegeplätze

In der Regel werden die verschiedenen Komponenten der Anlage vor Ort im Rahmen der Demontage zerkleinert und sortenrein auf eingerichteten Übergabeflächen in Mulden oder Paletten für die weitere Behandlung bereitgestellt oder auf speziell eingerichteten Zerlegeplätzen im Bereich des jeweiligen Demontageortes nachzerlegt.

Die Plätze für die trockene Nachzerlegung verfügen typischerweise über folgende Einrichtungen:

- Bearbeitungsflächen,
- Zerlegewerkzeuge, z. B. Bandsäge,
- Einhausungen (nach Erfordernis),
- Mobile Filteranlagen oder systemgebundene Absaugungen (nach Erfordernis),
- Hebezeug und Abschirmung (nach Erfordernis).

Im Verlauf des Restbetriebes erfolgen entsprechend dem Fortgang des Abbaus der Anlage Anpassungen, die entsprechend den Regelungen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens beantragt bzw. angezeigt werden.

4.5.4 Dekontamination

Für höher kontaminierte Anlagenteile wird die vorhandene Dekontbox im Gebäude ZC genutzt. Für die Dekontamination von Komponenten, die der Freigabe zugeführt werden sollen, werden Dekontaminationsanlagen (z. B. Trockenstrahlanlagen, Nassstrahlanlagen, Muldenbandstrahlanlagen) genutzt. Sie sind Bestandteil der Reststoffbehandlung im Maschinenhaus. Die Installation erfolgte im Maschinenhaus auf der Ebene +19 m und ist, abhängig von Fortschritt des Abbaus, an anderen geeigneten Orten im Kontrollbereich des KKB, entsprechend den Regelungen für mobile Geräte gemäß RBHB Teil II, Kap. 1.6.3 /8/ sowie der BL 11-081/082 (Z) /6, 7/, vorgesehen. Ggf. erfolgen auch Flächenneueinrichtungen oder -änderungen gemäß Regelungen der BL 11-081/082 (Z) /6, 7/.

Die Dekontamination von Komponenten soll vorwiegend im Maschinenhaus erfolgen, kann aber auch im Verlauf des Restbetriebes, entsprechend dem Fortgang des Abbaus der Anlage, in anderen Gebäudebereichen und durch qualifizierte externe Dienstleister außerhalb des Anlagengeländes durchgeführt werden.

4.5.5 Konditionierung

Radioaktive Abfälle werden im Kontrollbereich des KKB oder in externen Einrichtungen konditioniert. Die Konditionierung am Standort erfolgt überwiegend im Maschinenhaus ZF auf den Ebenen +3 m und +19 m sowie im Gebäude ZC auf der Ebene +3 m.

Die aktivierten Abfälle aus dem Abbau des Reaktordruckbehälters und des Biologischen Schildes sowie radioaktive Reststoffe, welche die Anforderungen des Freigabe gemäß BL 11-010 (Z) /75/ und eines anderen möglichen Freigabeverfahrens (z.B. Rezyklierung) nicht erfüllen und somit nicht freigabefähig sind, werden dem radioaktiven Abfall zugeführt und gemäß den Vorgaben der RAO entsorgt.

4.5.6 Radioaktivitätsmessungen

In den Kontroll- und Überwachungsbereichen am Standort sind Arbeitsbereiche eingerichtet, in denen es möglich ist, Radioaktivitätsmessungen durchzuführen. Bei der Auswahl der Bereiche wurde darauf geachtet, dass die Untergrundstrahlung die vorzunehmenden Messungen nicht unzulässig beeinträchtigt. Die für die Messeinrichtungen zugrunde zu legenden Vorschriften und Regelwerke werden berücksichtigt. Es wird unterschieden zwischen Bereichen für Voruntersuchungen im Bereich der Demontageorte, Orientierungsmessungen (im Maschinenhaus auf den Ebenen +3 m und +11 m) und Entscheidungsmessungen für die Freigabe im Gebäude ZQ45 sowie im Gebäude ZL1.

Im Verlauf des Restbetriebes können entsprechend dem Fortgang des Abbaus der Anlage Anpassungen erfolgen, die entsprechend den Regelungen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens beantragt bzw. angezeigt werden.

5 Radiologisches Inventar

Das in der Anlage vorhandene Gesamtaktivitätsinventar wird sich im Verlauf des Abbaus gegenüber den im Genehmigungsverfahren zur 1. SAG durchgeführten Berechnungen /12/ wesentlich reduzieren, bedingt durch die Entfernung der Defektstäbe und der hoch aktivierten RDB-Einbauten. Die noch vorhandenen Aktivitäten sind zu einem hohen Anteil im Kristallgitter von Teilen des RDB und der RDB-nahen Betonstrukturen selbst gebunden. Der übrige Anteil liegt als Kontamination vor und befindet sich überwiegend auf den inneren Oberflächen der Anlagenteile. Für die Ereignisanalyse und die dazugehörigen radiologischen Bewertungen bedeutet dies, dass ein hoher Anteil des radioaktiven Inventars im Metall gebunden ist und somit durch ein, im Restbetrieb noch zu unterstellendes Ereignis, nicht freigesetzt werden kann. Die geringeren Aktivitätsfreisetzungen können bei Transportvorgängen, durch Zerlegearbeiten im Rahmen von Demontagen sowie bei der Reststoffbearbeitung verursacht werden. Zur Vermeidung von Aktivitätsfreisetzungen in die Umgebung sowie zur Vermeidung unnötiger Expositionen für das Anlagenpersonal und Mitarbeiter von Demontagefirmen werden mobile und fest installierte Filteranlagen eingesetzt.

6 Umgang mit radioaktiven Reststoffen und radioaktiven Abfällen

Beim weiteren Abbau fallen hauptsächlich folgende Reststoffe an:

- Metallteile,
- Bauschutt,
- Filter- und Verdampferkonzentrate,
- Isolierungen und zugehöriges Isoliermaterial,
- Papier, Kunststoffe und Textilien,
- Öle, Schlämme und Chemikalien, etc.

Die Entsorgungswege für die anfallenden Reststoffe sind abhängig von der Art des Stoffes und dem Aktivitätsinhalt in Form von Kontamination oder Aktivierung.

6.1 Freigabe

Die Freigabe ist ein Verwaltungsakt, der die Entlassung radioaktiver Stoffe sowie beweglicher Gegenstände, Gebäude oder Gebäudeteile, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen (z. B. Großkomponenten) des Kernkraftwerks Brunsbüttel aus der atomrechtlichen Überwachung zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an einen Dritten als nicht radioaktiver Stoff bewirkt.

Das konzeptionelle Verfahren der Freigabe wurde mit der 1. SAG /1/ genehmigt. Die Details der anzuwendenden Regelungen sind im Freigaberahmenbescheid sowie in der RAO /5/ und der BL 11-010 /75/ enthalten. Die erforderlichen Freigabebescheide für die Freigabe von radioaktiven Reststoffen, die im Rahmen des mit der 2. AG genehmigten Abbauumfanges anfallen, werden im Rahmen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens beantragt.

6.2 Herausgabe

Auf dem Betriebsgelände des Kernkraftwerks Brunsbüttel fallen nicht radioaktive Stoffe an, die aus dem genehmigungspflichtigen Umgang stammen, bei denen jedoch eine Kontamination oder eine Aktivierung aufgrund der Betriebshistorie nicht zu unterstellen ist. Für diese nicht radioaktiven Stoffe wird durch Plausibilitätsbetrachtungen und beweissichernde Messungen belegt, dass diese herauszugebenden Stoffe nicht unter die Bestimmungen der §§ 31 bis 42 StrlSchV fallen.

Das konzeptionelle Verfahren der Herausgabe wurde mit der 1. SAG /1/ genehmigt. Die Details der anzuwendenden Regelungen sind im Herausgabebescheid /85/ sowie in der RAO /5/ und der BL 11-001 (Z) /77/ enthalten.

Bodenflächen des KKB-Betriebsgeländes können gemäß BMU-Leitfaden /21/ durch Herausgabe aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen werden, wenn unter Berücksichtigung der Betriebshistorie sowie geeigneter Beweissicherungsmessungen die Kontaminations- und Aktivierungsfreiheit aufgezeigt wird.

6.3 Behandlung radioaktiver Reststoffe

Im weiteren Verlauf des Abbaus des KKB wird das Ziel verfolgt, den Anfall radioaktiver Abfälle so gering wie sinnvoll möglich zu halten. Dies wird u. a. durch die Auswahl geeigneter Einrichtungen und Geräte zur Durchführung der Abbaumaßnahmen, durch Dekontaminationsmaßnahmen, durch Reststoffbearbeitungsmaßnahmen und durch das Vermeiden des Einbringens von nicht benötigten Materialien in den Kontrollbereich erreicht.

Die Methoden der Bearbeitung von radioaktiven Reststoffen wurden mit der 1. SAG genehmigt. Sie werden im weiteren Verlauf des Abbaus weitergeführt und bei Bedarf entsprechend den Regelungen des RBHB Teil II, Kap. 1.6 entsprechend ergänzt bzw. den veränderten Randbedingungen angepasst.

Bei der Reststoffbearbeitung existieren folgende Möglichkeiten:

- Reststoffbearbeitung und Freigabe am Standort,
- Externe Reststoffbearbeitung mit Freigabe beim externen Dienstleister (im In- und im EU-Ausland),
- Externe Reststoffbearbeitung, Rückführung der Reststoffe und Freigabe am Standort,
- Abgabe als radioaktiver Stoff an andere Genehmigungsinhaber zur Wiederverwendung oder Wiederverwertung.

Die detaillierten Regelungen zum Bereich der Bearbeitung radioaktiver Reststoffe und der Freigabe dieser Stoffe sind in der RAO /5/ sowie in den im Anhang 1 der RAO aufgeführten Anweisungen aufgeführt.

Beim Abbau anfallende radioaktive Reststoffe, die aufgrund von durchgeführten Reststoffbearbeitungen oder aufgrund geringer Kontamination die Freigrenzen gemäß Strahlenschutzverordnung erfüllen, können bei uneingeschränkter, spezifischer Freigabe oder einer Freigabe im Einzelfall auf verschiedenen Wegen entsorgt werden:

- Metallschrott mit uneingeschränkter Freigabe kann auf Deponien entsorgt werden, zur Wiederverwendung in anderen Anlagen oder zur Wiederverwertung durch Einschmelzen oder Recycling an dritte Unternehmen abgegeben werden.
- Bauschutt mit spezifischer Freigabe kann an Deponien abgegeben werden.
- Feste Stoffe mit spezifischer Freigabe können an Deponien oder an Verbrennungsanlagen abgegeben werden.

Die beim Abbau anfallenden erheblichen Mengen an beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Anlagen oder Anlagenteilen im Überwachungsbereich des Kernkraftwerks Brunsbüttel, die der atomrechtlichen Überwachung unterliegen, aber nicht kontaminiert oder aktiviert sind, werden durch Herausgabe gemäß Kapitel 6.4 aus der atomrechtlichen Überwachung entlassen.

Das Herausbringen von beweglichen Gegenständen, wie z. B. Werkzeuge, aus dem KKB-Kontrollbereich gemäß § 58 Abs. 2 StrlSchV /19/ bleibt hiervon unberührt und erfolgt gemäß /74, 77/.

6.4 Behandlung radioaktiver Abfälle

Die als radioaktive Abfälle eingestuften Reststoffe werden, unter Berücksichtigung der Endlagerungsbedingungen des Bundesendlagers Konrad und der Annahmebedingungen des LasmA sowie der Anforderungen aus dem einschlägigen kerntechnischen Regelwerk in endlagerfähigen Behältern konditioniert und bis zur Einlagerung ins Bundesendlager im LasmA zwischengelagert.

6.5 Messverfahren und Probenahme

Für die Freigabe von radioaktiven Stoffen werden am Standort Brunsbüttel geeignete Entscheidungsmessungen durchgeführt, um die Einhaltung der Freigabekriterien nachzuweisen. Für die Entscheidungsmessungen von radioaktiven Reststoffen stehen am Standort Brunsbüttel verschiedene Messverfahren zur Verfügung. Die Freimessung und die zugehörigen Probenahmen erfolgen nach den Maßgaben der Regelungen der BL 11-010 (Z) /75/.

7 Strahlenschutz

7.1 Strahlenschutzaufgaben

Wesentliche Strahlenschutzaufgaben während des Restbetriebes der Anlage KKB sind wie folgt:

- Durchführung von Orientierungsmessungen im Rahmen des Freigabeverfahrens und Durchführung von Ortsdosisleistungsmessungen in Strahlenschutzbereichen,
- Überwachung der Dosisgrenzwerte,
- Kennzeichnung der Strahlenschutzbereiche,
- Veranlassung und Durchführung der Personendosimetrie,
- Herausbringen von Gegenständen aus dem Kontrollbereich,
- Veranlassen bzw. Durchführen der Umgebungsüberwachung,
- Überwachung von Radioaktivtransporten,
- Überwachung von radioaktiven Präparaten,
- Dokumentation aller strahlenschutzrelevanter Vorgänge,
- Berücksichtigung des Strahlenschutzes bei Abbaumaßnahmen sowie die zugehörige Überwachung bezüglich der Einhaltung,
- Arbeitsplatzüberwachung,
- Mitarbeit bei der Entwicklung sowie Abwicklung von Abbaumaßnahmen,
- Durchführung des Freigabe- und Herausgabeverfahrens,
- Überwachung der Prozesse zur Behandlung und Entsorgung radioaktiver Reststoffe,
- Mitwirkung bei der Erstellung und Aktualisierung des RBHB, soweit Strahlenschutzbelange betroffen sind,
- Erfahrungsrückfluss aus zuvor ausgeführten Abbaumaßnahmen aus strahlenschutztechnischer Sicht,
- Ausschleusen von Stoffen aus dem Kontrollbereich in den Überwachungsbereich,
- Pufferlagerung von radioaktiven Reststoffen,
- Errichtung von temporären Kontrollbereichen und
- Erstellung von Strahlenschutzanweisungen.

Die Details der Regelungen sowie die einzuhaltenden Anforderungen zum Strahlenschutz sind in der Strahlenschutzordnung des RBHB /23/, der RAO /5/ und den einschlägigen Strahlenschutzanweisungen gemäß Anhang der Strahlenschutzordnung /23/ und Anhang 1 der RAO /5/ festgelegt.

7.2 Benennung verantwortlicher Personen

Für die Durchführung bzw. Überwachung der einzelnen Strahlenschutzaufgaben wurden neben dem Strahlenschutzverantwortlichen entsprechend den Vorgaben des § 70 StrlSchG /20/ folgende Strahlenschutzbeauftragte benannt:

- Strahlenschutzbeauftragter Anlagenüberwachung,
- Strahlenschutzbeauftragter Schicht,
- Strahlenschutzbeauftragter Entsorgung.

Deren Aufgaben, Stellung sowie die Aufgabenverteilung gemäß StrlSchG /20/ und StrlSchV /19/ sind in der Strahlenschutzordnung des RBHB /23/ sowie in der PBO /80/ geregelt.

7.3 Strahlenschutzbereiche

Im Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG sind im KKB weiterhin gemäß §§ 52, 53 und 91 der StrlSchV /19/ folgende Strahlenschutzbereiche eingerichtet, in denen die Richtwerte der zulässigen Exposition entsprechend der StrlSchV /19/ gelten:

- Überwachungsbereich,
- Kontrollbereiche,
- Sperrbereiche.

Der Überwachungsbereich der Anlage ist mit dem äußeren Sicherungsbereich der Anlage identisch (siehe mit breitem Strich gekennzeichnete Umrandung in Abbildung 4.1).

Auf dem Betriebsgelände des KKB befinden sich momentan außerdem u. a. noch das SZB und das Lasma. Beide Läger mit den zugehörigen Überwachungsbereichen gehören nach dem Eigentumsübergang an die BGZ nicht mehr zum Überwachungsbereich und nicht mehr zum Betriebsgelände des KKB.

Die überdachten Kontrollbereiche des KKB in den Gebäuden ZA, ZC, ZE, ZF, ZS sind durch geeignete bauliche Maßnahmen, Beschilderungen und Zugangsregelungen gegenüber dem Überwachungsbereich abgegrenzt.

Die Sperrbereiche sind abgegrenzt und mit Normschildern gekennzeichnet. Sperrbereiche sind darüber hinaus gegen unkontrolliertes Betreten abgesichert.

7.4 Personenüberwachung und Personenschutzmaßnahmen

7.4.1 Maßnahmen zur Begrenzung der Exposition des Personals

Die Exposition der auf der Anlage KKB tätigen Personen wird unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles so gering wie möglich gehalten. Zur Kontrolle bzw. zur Durchführung wurden für einzelne Bereiche Strahlenschutzbeauftragte benannt. Die mit der 1. SAG

genehmigten Regelungen bezüglich der Strahlenschutzbereiche gelten im Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG weiter.

7.4.2 Arbeitsplatzüberwachung

Alle strahlenschutzrelevanten Arbeiten in den Kontrollbereichen müssen vom jeweils zuständigen Strahlenschutzbeauftragten oder einer von ihm beauftragten Person freigegeben und vom Strahlenschutzpersonal überwacht werden. Bei umfangreichen und/oder dosisintensiven Arbeiten werden Arbeitsablaufpläne mit entsprechenden Dosisabschätzungen in Zusammenarbeit mit dem Strahlenschutzpersonal erstellt. Vor und während jeder Arbeit an kontaminierten Gegenständen werden vom Strahlenschutzpersonal die Direktstrahlung gemessen, die Höhe der äußeren Kontamination bestimmt und die weiteren Strahlenschutzmaßnahmen soweit erforderlich, festgelegt.

7.4.3 Überwachung des Personals

Beruflich exponierte Personen, die in einem Kontrollbereich tätig sind, werden gemäß den Anforderungen der Strahlenschutzverordnung /19/ überwacht. Sie werden mit amtlichen Dosimetern sowie zusätzlich mit einem betrieblichen (nichtamtlichen), direkt ablesbaren Dosimeter ausgerüstet.

Die amtlichen Dosimeter werden regelmäßig durch die behördlich bestimmte Messstelle ausgewertet. Die Einhaltung der Dosisgrenzwerte wird bis zum Vorliegen der amtlichen Auswertung mit Hilfe der innerbetrieblichen Aufzeichnungen sichergestellt.

Das gesamte beruflich exponierte Personal wird regelmäßig hinsichtlich möglicher Inkorporation überwacht.

7.5 Anlagenüberwachung

7.5.1 Kontaminations- und Ortsdosisleistungsüberwachung

Ausgewählte Räume im Kontrollbereich der Anlage werden regelmäßig auf Kontamination überprüft. Kontaminierte Bereiche werden unverzüglich abgegrenzt, gekennzeichnet und dekontaminiert.

In ausgewählten Bereichen werden ortsfeste oder temporäre Dosisleistungsmessgeräte installiert. Bei Überschreitung der eingestellten Warnschwellen werden optische und akustische Signale ausgelöst.

7.5.2 Aktivitätskonzentration in Teilabluft und Fortluftüberwachung

Die Teilabluft aus dem Reaktorgebäude, Feststofflager, Maschinenhaus und dem Betriebsgebäude wird auf ihre Aerosolkonzentration überwacht. Bei einem Aerosolaktivitätsanstieg werden die betroffenen Raumbereiche durch den Strahlenschutz überprüft, um die Quelle zu orten.

Die Abgabe der Fortluft aus dem Kontrollbereich erfolgt über den Kamin. Zur Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe werden die Abgaberaten der während des Abbaus der Anlage noch vorhandenen radioaktiven Stoffe ermittelt. Die Aktivitätsabgaben mit der Fortluft werden gemäß der KTA-Regel 1503.1 /24/ bilanziert und dokumentiert.

7.5.3 Abgabe von radioaktiven Stoffen mit dem Abwasser

Sämtliche radioaktiven Abwässer werden in Behältern des Systems TR gesammelt und in den Abwasseraufbereitungsanlagen des KKB behandelt. Vor der Abgabe wird durch Beprobung sichergestellt, dass die genehmigten Grenzwerte der Aktivitätskonzentrationen eingehalten werden. Während der Abgabe wird die Einhaltung des Überwachungswertes kontinuierlich messtechnisch überwacht und gemäß der KTA-Regel 1504 /25/ dokumentiert.

7.5.4 Kontamination von Sachgütern

Das Strahlenschutzpersonal führt routinemäßige Messungen zur Ermittlung der Kontamination von Boden, Wänden und Anlagenteilen durch. Darüber hinaus werden bei Abbauarbeiten mit Freisetzungspotenzial zusätzliche Kontaminationsmessungen durchgeführt.

Werden Kontaminationen größer als die Richtwerte gemäß § 57 StrlSchV /19/ festgestellt, so wird der betroffene Bereich abgegrenzt, gekennzeichnet und dekontaminiert. Es werden Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Kontaminationsverschleppung oder Personenkontamination getroffen.

7.5.5 Systemüberwachung

Die Überwachung von im Restbetrieb noch zu betreibenden Teilsystemen wird mit entsprechenden systemzugeordneten Aktivitätsmessstellen gemäß RBHB Teil II in angepasster Form durchgeführt.

7.5.6 Aktivitätsrückhaltung

Die Maßnahmen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe werden beim Abbau der Anlage weiterhin aufrechterhalten. Dazu gehören in erster Linie

- Aufrechterhaltung einer gerichteten Luftströmung in den Kontrollbereich (Unterdruck),
- kontrollierte Ableitung der Fortluft,
- Kontrolle der Ableitung radioaktiver Flüssigkeiten,
- Einsatz mobiler Einhausungen und Absaugungen.

Zur Vermeidung von Aktivitätsfreisetzungen innerhalb des Kontrollbereichs werden an Arbeitsorten mit erhöhtem Freisetzungspotenzial mobile Filtereinrichtungen eingesetzt. Schutzzielorientierte Maßnahmen zur Aktivitätsrückhaltung sind im RBHB Teil III, Kap. 1 /26/ beschrieben.

7.6 Abgabe radioaktiver Stoffe

7.6.1 Genehmigte Abgabewerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft über den Kamin wird im Restbetrieb gemäß Genehmigungsbescheid der 1. SAG /1/ auf die folgenden Aktivitätsmengen begrenzt.

An Schwebstoffen gebundene radioaktive Stoffe:

- Innerhalb eines Kalenderjahres 5,0 E+09 Bq
- Innerhalb von 26 aufeinanderfolgenden Wochen 2,5 E+09 Bq
- Innerhalb von einer Woche (7 Tage) 2,5 E+08 Bq.

Radioaktive Gase:

- Innerhalb eines Kalenderjahres 1,0 E+12 Bq
- Innerhalb von 26 aufeinanderfolgenden Wochen 0,5 E+12 Bq.

7.6.2 Genehmigte Abgabewerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser wurde am 30.06.2020 die aktualisierte gehobene wasserrechtliche Erlaubnis seitens des Landkreises Steinburg erteilt /78/. Aufgrund der langjährigen Erfahrungen mit der Einleitung von radioaktiven Stoffen mit dem Abwasser wurden die zulässigen Abgaben von gelösten Spalt- und Aktivierungsprodukten (ohne Tritium) verringert, da der Bedarf im kernbrennstofffreien Restbetrieb der Anlage gegenüber dem Leistungs- und Nachbetrieb als geringer anzusehen ist. Im Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG bleiben die Abgaben auf die folgenden Aktivitätsmengen begrenzt.

- Gelöste Spalt- und Aktivierungsprodukte (ohne H-3) 5 E+9 Bq/a.
Innerhalb von 180 aufeinanderfolgenden Tagen darf die Abgabe nicht mehr als die Hälfte der Jahresabgabe betragen.
- Tritium (H-3) 3,7 E+13 Bq/a
Der maximale integrale Abgabewert für Tritium für den Erlaubniszeitraum von 20 Jahren wird auf 1,5 E+14 Bq begrenzt.

Aufgrund der mit der erneuten gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis /78/ beschiedenen Reduktion der zulässigen Abgabewerte sind die diesbezüglichen Regelungen der 1. SAG abdeckend. Es ergibt sich durch die mit der erneuten gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis beschiedene Reduktion der zulässigen Abgabewerte eine Reduktion der Exposition von Einzelpersonen am Standort KKB.

7.7 Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe

7.7.1 Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft aus der Anlage KKB erfolgt bis zur geplanten Installation eines angepassten Lüftungssystems und Fortluftkamins für den überdachten Kontrollbereich über den vorhandenen Fortluftkamin.

Die Nuklidzusammensetzung der aerosolförmigen Ableitungen wird im Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG von den Nukliden Co-60 und Cs-137 dominiert, die der gasförmigen Ableitungen durch die Nuklide C-14 und H-3.

Die Emissionen des LasmA wurden bei der Berechnung der Exposition /27/ berücksichtigt. Die mit dem Genehmigungsbescheid zur 1. SAG /1/ genehmigten reduzierten Abgabewerte über den Fortluftkamin wurden berücksichtigt. Die in /27/ berechneten Werte wurden rechnerisch für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG um den Faktor 2,7 für die Exposition durch äußere Bestrahlung und für die Exposition durch Ingestion reduziert (siehe Tabelle 7.7.1). Dies entspricht der Differenz zwischen Berechnung in /27/ und dem Genehmigungsbescheid zur 1. SAG /1/. Die Verkleinerung des Betriebsgeländes nach dem Eigentumsübergang des LasmA und des SZB auf die BGZ hat auf die Expositionen keinen nennenswerten Einfluss, da die ungünstigsten Aufpunkte aufgrund der geringen Abstände zum Fortluftkamin im Bereich des Elbdeiches liegen.

Tabelle 7.7.1: Expositionen durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft aus dem KKB und dem LasmA

Expositionspfad	Jährliche Exposition in mSv		
	Exposition durch äußere Bestrahlung	Exposition durch Ingestion	Summe
Fortluft KKB	0,008	0,0052	0,0132
LasmA	0,001	0,010	0,011
Summe Exposition Fortluft			0,0242
Grenzwert gemäß § 99 StrlSchV	0,300		

Die höchste jährliche Exposition am ungünstigsten Aufpunkt von 0,0242 mSv im Kalenderjahr liegt mit einer Größenordnung deutlich unterhalb des Grenzwerts von 0,3 mSv gemäß § 99 StrlSchV /19/.

7.7.2 Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Für die Ableitung mit dem Abwasser wurden die für den weiteren Abbau der Anlage KKB genehmigten Abgabegrenzwerte gemäß gehobener wasserrechtlicher Erlaubnis /78/ gegenüber der 1. SAG wesentlich reduziert (ca. Faktor 30).

Für die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus der Anlage KKB sind die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG ermittelten und genehmigten Expositionen von Einzelpersonen am ungünstigsten Aufpunkt unter Berücksichtigung aller relevanten Vorbelastungen aus anderen Einrichtungen somit wesentlich reduziert. Eine detaillierte Neuberechnung wurde aus diesem Grunde nicht durchgeführt. Die maximale Exposition kann zu ca. $0,141 \text{ mSv/a} / 30 = 0,0047 \text{ mSv/a}$ abgeschätzt werden. Sie liegt damit deutlich unterhalb des Grenzwerts von $0,3 \text{ mSv/a}$ gemäß § 99 StrlSchV /19/. Für den Abbau der Anlage sind die diesbezüglichen Regelungen der 1. SAG somit abdeckend.

7.7.3 Exposition durch Direktstrahlung

Der höchste Wert der effektiven Dosis aus Direktstrahlung für eine Einzelperson aus der Bevölkerung liegt an der Grenze des Betriebsgeländes. Als Strahlenquellen sind das SZB sowie das LasmA und die geplanten Pufferlagerflächen zu betrachten. Für die Direktstrahlung aus dem KKB und dem SZB liegen aus der Betriebshistorie belastbare Messungen vor, aus denen hervorgeht, dass sich für die Ortsdosis am Massivzaun keine signifikante Differenz zur Umgebungsstrahlung ergibt. Der Beitrag der beiden TBH's zur Gesamtexposition ist gemäß /27/ vernachlässigbar.

Die Abschätzung der Direktstrahlung erfolgte für die jeweils ungünstigsten Aufpunkte am Zaun des Überwachungsbereiches bei Ausnutzung der gesamten Lagerkapazität sowohl im LasmA als auch für die geplanten Pufferlagerflächen. Es ergeben sich die in Tabelle 7.7.2 zusammengestellten Werte.

Tabelle 7.7.2: Exposition durch Direktstrahlung

Expositionspfad	Jährliche Exposition [mSv]
Exposition durch LasmA für alle Aufpunkte (Gamma)	< 0,01
Exposition durch KKB am Aufpunkt Elbdeich (Gamma)	0,03
Exposition durch Pufferlagerung am Elbdeich (Gamma)	0,21
Exposition am SZB (Neutronendosis Elbdeich)	0,02
Exposition durch Pufferlagerung am Massivzaun	0,06
Summe	0,32

Mit Inkrafttreten der BL 11-082 (Z) /7/ wurde festgelegt, dass die Direktstrahlung an der Grenze des Betriebsgeländes regelmäßig durch Dosisleistungsmessungen zu überprüfen ist.

7.7.4 Begrenzung der Exposition der Bevölkerung

Die Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und mit dem Abwasser wurde nach den Vorgaben und Methoden der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift der zum Zeitpunkt der Erteilung der 1. SAG gültigen AVV /47/ berechnet. Die in U_4 /27/ ausgewiesenen Ergebnisse sind aufgrund der mit dem Genehmigungsbescheid zur 1. SAG gegenüber dem Antrag reduzierten Werte für die Abgaben mit der Fortluft für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG abdeckend. Die Grenzwerte des § 80 der StrlSchG /20/ werden eingehalten.

Die Anwendung der neuen Berechnungsvorschrift zur AVV /28/ zu § 100 der StrlSchV /19/ lässt keine anderen Ergebnisse erwarten.

Es wird durch regelmäßige Messungen sichergestellt, dass die Summe der Expositionen aus Direktstrahlung und der Exposition aus Ableitungen mit der Luft und dem Abwasser unter Berücksichtigung der radiologischen Vorbelastungen am Standort, unter Einbeziehung des LasmA, den Dosisgrenzwert des § 80 StrlSchG /20/ von 1 mSv pro Kalenderjahr an keiner Stelle außerhalb des Betriebsgeländes überschreitet. In Tabelle 7.7.3 sind die effektiven Jahresexpositionen aus den Ableitungen aus Fortluft und Abwasser sowie aus der Direktstrahlung zusammengestellt und dem zugehörigen Grenzwert gegenübergestellt.

Tabelle 7.7.3: Summe der Expositionen

Expositionspfad	Jährliche Exposition in mSv
Exposition aus Fortluft	0,0224 ^{a)}
Exposition aus Abwasser	0,0047
Exposition aus Direktstrahlung	0,32
Summe	0,3471
Grenzwert gemäß § 80 StrlSchG	1,000

- a) Dieser Wert stimmt nicht mit dem für § 99 StrlSchV ermittelten Dosiswert aus Tabelle 7.7.1 überein, da sich bei der Berücksichtigung der Direktstrahlung andere ungünstige Aufpunkte für die Exposition aus der Abluft ergeben

Für eine Einzelperson der Bevölkerung beträgt die effektive Dosis durch Expositionen im Kalenderjahr maximal < 0,5 mSv. Dies liegt deutlich unter dem Grenzwert von 1 mSv/a gemäß § 80 StrlSchG /20/.

7.8 Umgebungsüberwachung

Die Immissionsüberwachung gewährleistet eine Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser sowie durch Direktstrahlung oder einer ereignisbedingten Aktivitätsfreisetzung resultierenden Exposition des Menschen.

Sie erfolgt im Restbetrieb nach der Maßgabe der REI /31/ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), in angepasster Form auf der Grundlage von Messprogrammen gemäß /32/.

Es befinden sich Mess- und Probenahmestellen auf dem Betriebsgelände (Brunnen und Dosimeter am Zaun). Außerhalb des KKB-Betriebsgeländes werden die Immissionen wie folgt überwacht:

- Überwachung der Direktstrahlung von der Anlage,
- Überwachung der Luft und des Niederschlages,
- Überwachung der am Boden und auf Bewuchs abgelagerten Aerosolaktivität,
- Messung der Ausbreitungsbedingungen,
- Überwachung von Sedimenten, Milch und Nahrungsmitteln (Weizen und Blattgemüse)
- Überwachung des Grundwassers, des Trinkwassers und des Oberflächenwassers.

Die in /32/ beschriebene Umgebungsüberwachung wird im Restbetrieb entsprechend dem Fortschritt des Abbaus und den sich damit ändernden Anforderungen gemäß den Regelungen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens angepasst.

7.9 Umweltauswirkungen

Die Umweltauswirkungen der insgesamt aus dem Restbetrieb und dem Abbau des KKB sowie aus dem Betrieb des LasmA auf die in § 1a der AtVfV /29/ genannten Schutzgüter einschließlich der Wechselwirkungen werden im Rahmen der Bewertung der Umweltverträglichkeitsuntersuchung für die Antragsgegenstände der 2. AG /30/ dargestellt. Aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten und der Art der Eingriffe sind aus ökologischer Sicht keine wesentlichen Wechselwirkungen auf die Komponenten des Naturhaushaltes abzuleiten. Für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG ergeben sich diesbezüglich gegenüber der 1. SAG keine anderen Bewertungen.

7.10 Zusammenfassung

Die mit der 1. SAG genehmigten Regelungen bezüglich des Strahlenschutzes gelten für den Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG weiter. Entsprechend dem Fortschritt des Abbaus ergeben sich Änderungen in einzelnen Bereichen, die im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren zu beantragen sind.

Die Expositionen von Einzelpersonen in der Umgebung der Anlage sind infolge der reduzierten genehmigten Ableitungen mit der Fortluft und dem Abwasser gegenüber den im Rahmen der 1. SAG berechneten Werten reduziert.

8 Abbaureglement und Organisationsstruktur

8.1 Abbaureglement

Das Abbaureglement des KKB im Restbetrieb nach Erteilung der 1. SAG besteht im Wesentlichen aus:

- Restbetriebshandbuch,
- Prüfhandbuch,
- Managementhandbuch /79/

sowie den in diesen Unterlagen aufgeführten mitgeltenden Regelungen.

Das Betriebshandbuch wurde für den Abbau als Restbetriebshandbuch an den veränderten Anlagenzustand angepasst und am 30.12.2019 in Kraft gesetzt. Die Regelungen des Restbetriebshandbuches gelten für den gesamten Restbetrieb der Anlage. Es wird dem Abbaufortschritt entsprechend fortlaufend, gemäß den Regelungen des atomrechtlichen Aufsichtsverfahrens, angepasst.

Auch das Prüfhandbuch und das Managementhandbuch werden den jeweiligen Anforderungen des sich verändernden Restbetriebs und des fortschreitenden Abbaus angepasst.

8.2 Organisationsstruktur

Die KKB GmbH & Co. oHG ist auch im Restbetrieb alleinige Genehmigungsinhaberin und damit verantwortlich für Stilllegung und Abbau der Anlage im Sinne des § 7 Abs. 3 AtG /18/. Nach dem Gesetz zur Neuordnung der Verantwortung in der kerntechnischen Entsorgung vom 27. Januar 2017 übertragen die Kernkraftwerke betreibenden Unternehmen ihre Zwischenlager an die BGZ (Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH). Dies betrifft auch das SZB nach Erteilung einer neuen § 6 AtG Genehmigung. Bis zum Erreichen der Autarkie sind die Zwischenlager in die Organisation des KKB eingebunden.

Die aktuelle Struktur der Aufbauorganisation des KKB ist in Abbildung 8.1 dargestellt. Grundzüge zur Organisation, zu Aufgaben und Verantwortlichkeiten der einzelnen Organisationseinheiten sind im Managementhandbuch für den Restbetrieb /79/ aufgeführt. Die Details zur Organisation, Aufgaben und Verantwortlichkeiten sind in den einzelnen Fachkapiteln der RBHB-Teile I und II enthalten.

Der technische Geschäftsführer (TGF) der VENE übernimmt gemäß § 69 StrlSchG für die KKB GmbH & Co. oHG die Aufgaben der Strahlenschutzverantwortlichen und ist in dieser Funktion für die Bestellung der Strahlenschutzbeauftragten zuständig.

Der Leiter der Anlage ist zuständig für die Leitung und die Beaufsichtigung von Stilllegung und Abbau einschließlich aller dafür erforderlichen Betriebsvorgänge der Anlage KKB. Er ist dem TGF direkt unterstellt. Zur Erfüllung seiner Aufgaben steht ihm die Kraftwerksorganisation zur Verfügung. Er ist befugt, fachbereichsübergreifende ablauforganisatorische

Regelungen festzulegen. Hinsichtlich der Erfüllung seiner Aufgaben unterliegt er keiner fachlichen Weisung des technischen Geschäftsführers.

Der Standortleiter ist dem technischen Geschäftsführer direkt unterstellt. Die Funktion des Standortleiters wird in Personalunion vom Leiter der Anlage wahrgenommen.

Die Struktur der Fachbereiche wurde an die Anforderungen des Abbaus der Anlage angepasst. Die Fachbereiche „Abbau“ und „Entsorgung“ wurden im Restbetrieb neu eingerichtet und mit entsprechend fachkundigem Personal besetzt.

KKB Anlagenbeschreibung

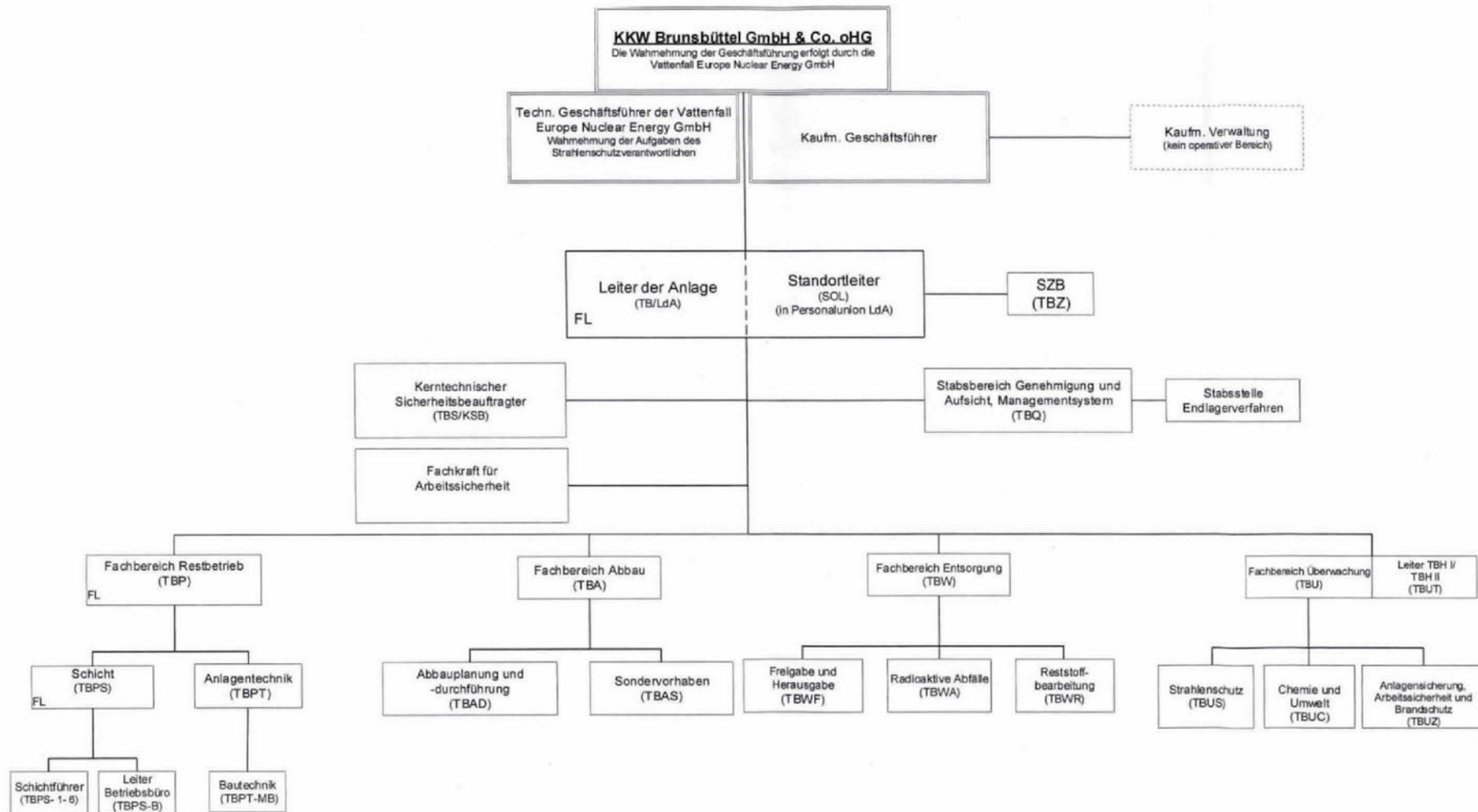
2. Abbaugenehmigung

Blatt: 60 von 89

Rev.: 1

Stand: 10.01.2023

Abbildung 8.1: Organisationsstruktur



8.3 Restbetriebshandbuch

Das RBHB ist in Anlehnung an die KTA-Regel 1201 /33/ gegliedert. Im RBHB sind die für den Restbetrieb gültigen Betriebsweisen der Systeme, die sicherheitstechnischen Maßnahmen bei Ereignissen sowie die für den Abbau geltenden Auflagen und Regelungen zusammengestellt. Dies sind alle betriebs- und sicherheitstechnischen Anweisungen an das Betriebspersonal, die für einen bestimmungsgemäßen Restbetrieb und Abbau erforderlich sind. Das RBHB wurde in seiner Gesamtheit Ende Dezember 2019 Kraft gesetzt. Es wird entsprechend dem Fortschritt des Abbaus entsprechend den Regelungen im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren laufend angepasst.

Das RBHB gliedert sich in folgende Teile:

- Teil 0 Einführung,
- Teil I Betriebsordnung,
- Teil II Betrieb Gesamtanlage,
- Teil III Störfälle,
- Teil IV Betrieb Systeme,
- Teil V Systemschaltpläne,
- Teil VI Absicherungsschemata,
- Teil VII Armaturengrundstellung (mit UNS),
- Teil VIII Handhabungseinrichtungen 42 m.

Der Teil 0 des RBHB enthält die Gesamtinhaltsübersicht, erläutert in einer Einführung das RBHB und definiert die verwendeten Abkürzungen.

Der Teil I des RBHB enthält folgende Abschnitte:

- Personelle Betriebsordnung,
- Warten- und Schichtordnung,
- Instandhaltungs- und Abbauordnung,
- Strahlenschutzordnung,
- Wach- und Zugangsordnung,
- Alarmordnung,
- Brandschutzordnung,
- Erste-Hilfe-Ordnung,
- Reststoff- und Abfallordnung.

Der Teil II des RBHB beschreibt die Randbedingungen für den Restbetrieb und den Abbau und enthält folgende Kapitel:

- Auflagen und Bedingungen für den Restbetrieb,
- Sicherheitstechnisch wichtige Grenzwerte,
- Restbetrieb,

- Anomaler Betrieb,
- Maßnahmen bei Stör- und Gefahrenmeldungen.

Im Teil III des RBHB wird das schutzzielorientierte Vorgehen zur Aktivitätsrückhaltung beschrieben. Im Teil IV des RBHB sind die Betriebsweisen für einzelne Komponenten und Systeme aufgeführt, soweit sie für den Restbetrieb noch relevant sind. Im Teil V sind die relevanten Systemschaltpläne enthalten. Im Teil VI sind die im Restbetrieb noch relevanten Absicherungsschemata enthalten, im Teil VII die Armaturengrundstellungslisten. Im Teil VIII sind Handhabungs- und Betriebsanleitungen für Hebezeuge auf der Ebene 42 m im Reaktorgebäude enthalten, soweit diese für den Restbetrieb noch relevant sind.

Die einzelnen Teile des RBHB enthalten die Regelungen für den Restbetrieb der Anlage während des Abbaus. Die Anpassung erfolgt entsprechend dem Fortgang des Abbaus. Einzelne Teile des RBHB entfallen nach dem Abbau der jeweiligen Anlagenteile.

8.4 Prüfhandbuch

Im Prüfhandbuch sind die im Restbetrieb durchzuführenden wiederkehrenden Prüfungen in Anlehnung an die KTA-Regel 1202 /34/ zusammengefasst. Das Prüfhandbuch wird entsprechend dem Fortschritt des Abbaus kontinuierlich angepasst.

8.5 Managementsystem

Im Managementhandbuch /79/ sind die Grundsätze des Managementsystems für den Abbau dargestellt. Es wird entsprechend dem Fortschritt des Abbaus bei Bedarf angepasst.

Das Managementsystem stellt definitionsgemäß ein Instrument dar, mit dem das Unternehmen auf allen Führungsebenen seiner Verantwortung für einen sicheren Ablauf des Abbaus und des Restbetriebs nachkommt, und soll einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess und eine lernende Organisation sicherstellen. Es beinhaltet alle wesentlichen Managementaspekte, die während des Abbaus und des Restbetriebs zu berücksichtigen sind, wie beispielsweise Sicherheit, Qualität, Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Alterung, Wirtschaftlichkeit.

Das Managementsystem erfüllt die Anforderungen der KTA-Regel 1401 /35/ und der KTA-Regel 1402 /36/, soweit die Bestimmungen in diesen beiden kerntechnischen Regeln für den Restbetrieb und den Abbau zutreffend sind. Die allgemeinen technischen Normen (konventionelles Regelwerk) werden stets angewandt.

9 Ereignisanalyse

9.1 Einleitung

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG /1/ wurde mit /37/ eine umfangreiche Ereignisanalyse durchgeführt, die für die 1. Phase des Abbaus der Anlage als abdeckend hinsichtlich des Ereignisspektrums anzusehen ist. Da die Anlage KKB seit 2018 kernbrennstofffrei ist, entfallen im Restbetrieb einzelne Ereignisse. Durch das Fortschreiten des Abbaus der Anlage seit Erteilung der 1. SAG verändern sich für einzelne Ereignisse die Randbedingungen sowie durch zusätzliche Abbautechniken und den angepassten BMU-Leitfaden auch das Ereignisspektrum.

Nachfolgend wird dargestellt, dass bei den veränderten Randbedingungen die im Rahmen der 1. SAG durchgeführte Ereignisanalyse bezüglich der zugeordneten radiologischen Bewertungen für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung 2. AG weiterhin abdeckend ist. Da zum Zeitpunkt der Erteilung der 2. AG die mit der 1. SAG genehmigten Abbauumfänge nicht abgeschlossen sind, decken die durchgeführten Ereignisanalysen den gesamten Abbau der Anlage ab.

Durch den Fortgang des Abbaus verändern sich die sicherheitstechnischen Anforderungen, da Systeme entfallen und das in der Anlage noch vorhandene Aktivitätsinventar sich ständig verringern wird, sodass Anpassungen bei den betrieblichen und sicherheitstechnischen Einrichtungen sinnvoll bzw. erforderlich sind. Diese Anpassungen erfolgen generell durch Änderungsanzeigen bzw. Änderungsanträge im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren nach den genehmigten Regelungen des RBHB Teil II, Kap. 1.6, somit unter Einbindung des MEKUN und der zuständigen Sachverständigenorganisationen.

Anforderungen an die Sicherheitsvorsorge bei der Stilllegung von Kernkraftwerken sind in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /19/, im Stilllegungsleitfaden des BMU /21/ und in den Leitlinien der ESK /22/ zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen enthalten. Das Spektrum der im Rahmen der Ereignisanalyse für den Abbau des KKB zu betrachtenden Ereignisse wurde auf Basis der im Stilllegungsleitfaden /21/ aufgeführten Anforderungen an das Spektrum der zu betrachtenden Ereignisse ausgewählt. Gemäß /21/ sind damit die aus den Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke resultierenden Anforderungen abgedeckt. Zur Gewährleistung der Vollständigkeit des Ereignisspektrums sowie zur Berücksichtigung standort- und anlagenspezifischer Besonderheiten wurde ebenfalls der Anhang 2 der Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke /38/ berücksichtigt.

Die nachfolgende Ereignisanalyse zeigt, dass die in den genannten Unterlagen diesbezüglich aufgeführten Anforderungen für den Abbau des Kernkraftwerkes Brunsbüttel erfüllt werden.

Dazu wurden die zu betrachtenden Ereignisse systematisch bezüglich ihres Ablaufes und ihrer Auswirkungen untersucht. Im Wesentlichen werden Aspekte des Schutzes der Bevölkerung vor radiologisch bedeutsamen Ereignissen bewertet. Aspekte des innerbetrieblichen Strahlenschutzes sind im Rahmen der Ereignisanalyse nicht zu behandeln.

Bei den radiologischen Berechnungen werden die konservativen Vorgaben aus § 104 der StrlSchV /19/ sowie die dort aufgeführten radiologischen Grenzwerte in Verbindung mit § 194 der StrlSchV /19/ berücksichtigt. Die in den Berechnungen verwendeten Nuklidvektoren wurden aus den radiologischen Bewertungen für die Nachbetriebsphase hergeleitet /39, 40/ oder auf Basis des 2. Teils des ESK-Stresstests /41/ abgeleitet. Für die geplanten Zeiträume des Gesamtvorhabens ist die Verschiebung der radiologisch relevanten Nuklidanteile während des Abbaus aufgrund des radioaktiven Zerfalls hinsichtlich der Einhaltung des Dosisgrenzwertes zur Begrenzung der Exposition durch Störfälle unerheblich.

Für den Standort wurden bei den im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG durchgeführten Dosisberechnungen für einzelne Ereignisse in /42, 43/ konservativ keine charakteristischen meteorologischen Daten verwendet. Diese Vorgehensweise ist konservativ, da ungünstige Randbedingungen überlagert wurden, die bei Berücksichtigung realer Wetterverhältnisse am Standort nicht relevant wären. Die in /42, 43/ verwendeten Wetterdaten sind auch für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG abdeckend.

Durch den Wegfall nahezu aller im Leistungsbetrieb noch zu unterstellenden Störfälle nimmt das Risiko einer möglichen radiologischen Gefährdung der Umgebung durch störfallbedingte Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus der stillgesetzten Anlage erheblich ab. Es verbleiben größtenteils die durch die stilllegungs- und abbauspezifischen Tätigkeiten bedingten sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignisabläufe sowie standortspezifische Einwirkungen von außen.

9.2 Schutzziele und Ereignisspektrum

Bei der für den Restbetrieb im Rahmen der Sicherheitsbewertungen durchzuführenden schutzzielorientierten Bewertung sind die folgenden Schutzziele aus der Empfehlung der ESK /22/ und der 1. SAG /1/ zu betrachten:

- Sicherer Einschluss radioaktiver Stoffe,
- Vermeidung unnötiger Expositionen, Begrenzung und Kontrolle der Exposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung.

Die Schutzziele "Kontrolle der Kritikalität" und „Abfuhr der Nachzerfallswärme“ sind bei einer kernbrennstofffreien Anlage im Restbetrieb nicht mehr zu betrachten, da die diesen Schutzzielen zugeordneten sicherheitstechnischen Aufgaben entfallen sind.

Bezüglich der für die 2. AG durchzuführenden Ereignisanalyse lässt sich das Ereignisspektrum aus der im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG durchgeführten Ereignisanalyse aufstellen. Die Anforderungen aus der ESK-Empfehlung /22/ und den Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke /38/ sind dadurch abgedeckt.

Der Ereignisanalyse wird ein Spektrum von Ereignissen für die Vorgänge während des Abbaus zugrunde gelegt, das alle für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG zu betrachtenden Ereignisse unter Berücksichtigung zusätzlicher Abbauverfahren und des

veränderten Anlagenzustandes enthält. Die radiologischen Bewertungen der bereits im Genehmigungsverfahren zur 1. SAG betrachteten Ereignisse sind für die 2. AG abdeckend.

Hierbei werden die folgenden Ereignisgruppen betrachtet:

- Einwirkungen von innen,
- Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen,
- Einwirkungen von außen,
- Wechselwirkungen mit anderen Anlagen und den Verkehrswegen am Standort.

Im Weiteren werden die daraus abgeleiteten sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignisse für Stilllegung und Abbau des KKB näher analysiert.

9.3 Einwirkungen von innen

9.3.1 Absturz eines beladenen Abfallgebindes

Beladene Abfallgebinde mit freisetzbaren radioaktiven Reststoffen werden grundsätzlich mit dafür qualifizierten Hebezeugen und Anschlagmitteln transportiert. Für Transportvorgänge mit Hebezeugen oder Lastanschlagpunkten ohne Nachweis der Einhaltung der erhöhten Anforderungen der KTA Regeln 3902 /15/ und 3905 /16/ wird ein Lastabsturz unterstellt und durch zusätzliche Strahlenschutzmaßnahmen die Strahlenbelastung des Anlagenpersonals soweit reduziert, dass die Richtwerte aus der KTA- Regeln 3902 /15/ und 3905 /16/, jeweils gleichlautend in Kap. 4.2 eingehalten werden /44/. Die administrativen Regelungen hierzu sind in der BL 11-082 (Z) /7/, der ST 067 /81/ und der ST 078 /82/ enthalten. Mit den durchgeführten radiologischen Analysen /27/ wurde gezeigt, dass auch bei einem unterstellten Lastabsturz die Grenzwerte des § 104 der StrlSchV /19/ eingehalten werden.

Als abdeckender Fall wurde der Absturz eines mit Ionenaustauscherharzen gefüllten Fasses im Fasslager betrachtet. Aufgrund des hohen Aktivitätsinhaltes eines Fasses und der durch den Absturz verursachten Aktivitätsfreisetzung ins Reaktorgebäude mit anschließender Freisetzung in die Anlagenumgebung deckt dieser Fall andere zu betrachtende Lastabstürze ab (siehe Kap. 9.3.2).

Der in /42/ als zulässig angenommene Aktivitätsinhalt für ein Fass bezieht sich auf den Fall einer ungefilterten Freisetzung. Da die Betriebsfilteranlage TL09 im RBHB Teil II Kap. 1.6 in Teilen als sicherheitstechnisch erforderlich eingestuft ist, kann durch deren Betrieb bei Transporten von Fässern die Einhaltung des in /43/ berechneten Dosiswertes auch bei einem höheren Aktivitätsinhalt eines Fasses gewährleistet werden.

9.3.2 Absturz eines Fasses mit Ionenaustauscherharzen beim Handhaben oder Verpacken und Ereignisse beim Abfüllen

Ein derartiges Ereignis wurde bereits für die Nachbetriebsphase /39, 40/ betrachtet. Unterstellt wurde der Absturz eines mit Ionenaustauscherharzen befüllten 200-Liter-Fasses bei der Handhabung im Fasslager im Reaktorgebäude. Für die Dosisberechnung wurde konservativ die Aktivitätskonzentration eines während des Leistungsbetriebes befüllten Fasses und die ungefilterte Freisetzung über den Abluftkamin innerhalb von einer Stunde angenommen. Die für dieses Ereignis errechnete Effektivdosis für die am höchsten belastete Altersgruppe beträgt 1,3 mSv, was bei Planung einer Ausschöpfung des Richtwertes nach § 104 StrlSchV /19/ von 2,6 % entspricht.

Für die während des Restbetriebes zu befüllenden Fässer wird erwartet, dass sich die Aktivitätskonzentrationen gegenüber dem Leistungs- und Nachbetrieb verringern, da keine neuen radioaktiven Nuklide mehr produziert werden und die Nuklide mit kurzen und mittleren Halbwertszeiten bereits zerfallen sind. Die Konditionierung hat darauf keinen Einfluss. Durch Beprobung, Dosisleistungsmessungen oder Berechnungen wird der Aktivitätsinhalt der Fässer bestimmt und die zulässigen Maximalwerte nachgewiesen. Die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG verwendeten Aktivitätsinhalte für Fässer mit radioaktiven Reststoffen sind somit, aufgrund der langen Halbwertszeiten der radiologisch relevanten Nuklide Cs-134, Cs-137, Co-60 und Sr-90, auch für den Restbetrieb der Anlage nach Erteilung der 2. AG radiologisch abdeckend.

Abweichungen im Einzelfall werden gesondert im Aufsichtsverfahren beantragt und die Zulässigkeit durch Plausibilitätsbetrachtungen nachgewiesen.

9.3.3 Herabstürzen von Lasten auf Abfallgebinde mit freisetzbarem radioaktivem Inventar

Die Transportwege von schweren Lasten innerhalb der Gebäude werden beschränkt, um ein Überfahren von Abfallgebinden mit freisetzbarem radioaktivem Inventar zu vermeiden. Hierfür notwendige technische und administrative Maßnahmen sind in der Instandhaltungs- und Abbauordnung /45/ geregelt, so dass Vorsorge gegen einen Absturz getroffen ist und bei einem Lastabsturz unzulässige Aktivitätsfreisetzungen verhindert werden.

Bei der Stauung von Mulden kann bei deren Stapelung ein Überfahren nicht vermieden werden. Gemäß BL 11-082 (Z) /7/ wird die Überfahrhöhe auf 0,2 m begrenzt, sodass im Falle eines Absturzes die Integrität der Gebinde aufgrund der geringen Absturzhöhe nicht gefährdet ist.

9.3.4 Lastabsturz bei der Demontage, Zerlegung und Verpackung des Reaktordruckbehälters

In der Phase 1 des Abbaus werden die Einbauten des Reaktordruckbehälters demontiert, zerlegt und verpackt, sodass danach ein derartiges Ereignis nicht mehr zu betrachten ist. Die Zerlegung des RDB erfolgt nach Erteilung der 2. AG. In dieser Phase des Abbaus ist der Flutkompensator nicht mehr gesetzt, der Flutraum mit dem Absetzbecken somit trocken. Im RDB wird der Wasserspiegel ggf. schrittweise mit dem Abbaufortschritt abgesenkt.

Bei der Demontage des RDB ist bei Transportvorgängen von RDB-Zerlegeteilen, für die keine nach den erhöhten Anforderungen der KTA-Regel 3905 /16/ verfügbaren Anschlagmittel verfügbar sind, sowie bei der kraftschlüssigen Handhabung von RDB-Zerlegeteilen ein Lastabsturz zu unterstellen.

Aufgrund der geringen freisetzbaren äußeren Kontamination ist der Absturz eines Teiles in den RDB selbst oder in den Ringspalt des SHB radiologisch gegenüber der in /37/ dargestellten Analyse zu vernachlässigen, bei der im Falle eines Lastabsturzes als Folgeschaden ein Leck am Flutkompensator und das anschließende Auslaufen des Lagerbeckens bis zur Unterkante des Beckenschützes sowie das vollständige Auslaufen des Flutraumes mit Absetzbecken unterstellt wurde.

Dies gilt auch für den Fall, wenn als Folgewirkung eines Absturzes ein Leck im unteren Bereich des RDB unterstellt wird und der Wasserinhalt des RDB in den Steuerstabantriebsraum ausströmt.

Das Ereignis ist radiologisch nicht relevant, da die in /37/ unter konservativen Randbedingungen ausgewiesene Dosis mehrere Größenordnungen unterhalb des Grenzwertes der StrlSchV /19/ von 50 mSv liegt.

9.3.5 Lastabsturz beim Transport von großen Einzelkomponenten im Kontrollbereich

Beim Transport von sonstigen großen Einzelkomponenten im Kontrollbereich wird ein Lastabsturz unterstellt, wenn nicht die gesamte Lastkette die Anforderungen der KTA-Regeln 3902 /15/ und 3905 /16/ erfüllt. Radiologische Auswirkungen bei einem Absturz von kontaminierten Einzelkomponenten, wie beispielsweise dem Abwasserverdampfer, werden durch Maßnahmen vor dem Transport (Spülen, Verschließen aller Öffnungen usw.) auf das zulässige Maß begrenzt. Hierzu bestehen Regelungen in der IHAO (RBHB Teil I Kap. 3) /86/ in verschiedenen Kapiteln sowie in der BL11-082 (Z) /7/. Eine separate radiologische Bewertung für dieses Ereignis hinsichtlich § 104 der StrlSchV /19/ kann damit entfallen.

9.3.6 Leckage des Vakuumverdampfers

Eine Leckage am Abwasserverdampfer ist nicht mehr zu betrachten, da der Verdampfer TR36B101 nicht betrieben wird /46/ und durch einen Vakuumverdampfer ersetzt wurde. Hierdurch ergeben sich günstigere Werte für den Fall einer Leckage am Vakuumverdampfer, da die in /40/ angenommenen hohen Aktivitätskonzentrationen nicht mehr zu erwarten sind. Das aus dem Vakuumverdampfer freisetzbare Konzentratvolumen ist kleiner als das des Abwasserverdampfers und der Verdunstungsanteil bei einer Mediumtemperatur von ca. 80 °C ist geringer als bei einer Freisetzungstemperatur von 100 °C.

9.3.7 Auslaufen des Konzentratbehälters

Bei einem „Auslaufen des Konzentratbehälters“ TT14B001 erfolgt eine geringere Aktivitätsfreisetzung als in /40/ angenommen, da die Aktivitätskonzentrationen im Vakuumverdampfer geringer sind als im nicht mehr betriebenen Abwasserverdampfer.

Die in /40/ ausgewiesenen Dosisberechnungen decken somit den Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG ab, wobei die zulässigen Grenzwerte gemäß § 104 StrlSchV /19/ nur im Promillebereich ausgeschöpft werden.

9.3.8 Brand im Bereich der Reststoffbehandlung/Abfallkonditionierung

In /42/ wurde ein Brand im Bereich der Reststoffbehandlung/Abfallkonditionierung im Feststofflager ZC untersucht. Die Betrachtung in diesem Raumbereich ist für die anderen Gebäude des Kontrollbereiches abdeckend, da dort keine größeren Mengen an brennbaren Reststoffen gesammelt werden. Für die Analyse wurde unterstellt, dass brennbare radioaktive Abfälle in Plastiksäcken in einem Container bis zum Abtransport zur Konditionierung gesammelt werden und dass alle dort lagernden Abfälle verbrennen. Die Gesamtaktivität in einem Container wurde aufgrund der bisherigen Betriebserfahrung mit 5 E+9 Bq angenommen. Die radioaktiven Stoffe im brennbaren Abfall liegen hauptsächlich als Kontamination vor, von denen bei einem Brand ein Teil aerosolförmig freigesetzt werden kann.

Zur Bestimmung des Quellterms für die Berechnung der resultierenden maximalen Exposition in der Umgebung der Anlage im Falle eines Brandes wurden konservative Annahmen gemäß der Berechnungsvorschrift der StrlSchV /47/ getroffen.

Die effektive Dosis für die am höchsten belastete Altersgruppe wurde für dieses Ereignis zu ca. 0,31 mSv /42/ berechnet. Sie liegt somit weit unterhalb des Grenzwertes aus § 104 der StrlSchV /19/.

Für den Restbetrieb nach Erteilung der 2. AG ist das in /42/ analysierte Ereignis radiologisch abdeckend.

9.3.9 Weitere anlageninterne Brände

Die Brandgefährdung wird durch die stetige Verringerung der Brandlasten und Zündquellen während des Abbaus fortlaufend reduziert. Im Restbetrieb werden alle Schmier- und Kraftstoffe sukzessiv aus den Gebäuden der Kraftwerksanlage entfernt. Anlageninterne Brände sind jedoch nicht auszuschließen. Signifikante Brandlasten während des Abbaus stellen nur noch die Kabelisolierungen dar. Die Kraftstoffe der Notstromdiesel EY60/70 und EY01/02 sind entfernt. Der Kraftstoff des Notstromdiesels EY03 wird nach dessen Stillsetzung entfernt. Eine Aktivitätsfreisetzung in diesen Bereichen ist nicht zu unterstellen, da die Notstromdiesel außerhalb der Kontrollbereiche aufgestellt sind. Ein Kabelbrand im WBS-Gebäude kann im ungünstigsten Fall zum Versagen der gesamten Stromversorgung führen. Selbst der Ausfall der gesamten Netzeinspeisung und der Ersatzstromversorgung für die im Abbau genutzte Infrastruktur bleibt ohne Konsequenzen für die Gewährleistung der Schutzziele. Da in einem solchen Fall alle Abbautätigkeiten eingestellt werden, hat ein Kabelbrand keine signifikanten Auswirkungen auf die Einhaltung der Schutzziele. Ein zusätzliches Ereignis mit Aktivitätsfreisetzung im Restbetrieb ist hierbei nicht zu unterstellen. Durch die batteriegestützte Versorgung der Brandmeldeanlagen und die vom WBS unabhängige elektrische Versorgung der Pumpen des Sprühflut-Feuerlöschsystems UX bleibt auch bei einem Kabelbrand die Brandmeldung und Brandbekämpfung gewährleistet. Details hierzu sind im Brandschutzkonzept /13/ enthalten. Der unterstellte Zufallsausfall einer Brandschutzmaßnahme oder Brandschutzeinrichtung führt somit nicht zu einer unzulässigen Beeinträchtigung von Sicherheitsfunktionen, da diese Einrichtungen mehrfach vorhanden sind und im Restbetrieb im Brandfall keine zusätzlichen Sofortmaßnahmen zur Beherrschung des Ereignisses erforderlich sind.

Ein Brand im Gebäude der Netzersatzanlage für die Objektsicherung führt zu keiner Aktivitätsfreisetzung, da dort keine radioaktiven Stoffe vorhanden sind.

9.3.10 Fassbrand, Behälterbrand, Filterbrand

Ionenaustauscherharze – Kugelharze oder Pulverharze – aus den Wasseraufbereitungsanlagen des Kontrollbereiches werden in für diese Verwendung zugelassene Abfallbehälter gefüllt und darin getrocknet. Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe nach einer thermischen Zersetzung der Harze ist nur bei einem massiven äußeren Brand im Raumbereich der Konzentratabfüllstation möglich. Es sind Temperaturen oberhalb von 500 °C erforderlich, damit das leicht flüchtige Cäsium in die Gasphase übergeht, während das schwerflüchtige Kobalt auch dann noch nahezu vollständig in den Zersetzungsprodukten der Harze gebunden bleibt. Brände mit einer Wärmeentwicklung, die zu derartigen Temperaturen im Abfüll- oder Mosaikbehälter führen würden, können auf Grund der im Raumbereich begrenzten Brandlasten /87/ und der vorhandenen Brandschutzmaßnahmen ausgeschlossen werden.

Die noch vorhandenen Aerosolfilter weisen eine geringe Aktivitätsbeladung auf. Die möglichen radiologischen Auswirkungen eines Brandes eines derartigen Filters sind somit durch

den Brand eines Containers abgedeckt, da die Filtermasse gegenüber dem Inhalt eines Containers vernachlässigbar ist.

9.3.11 Brandbedingter Ausfall der Infrastruktur im Abbau

Unter "Infrastruktur im Abbau" werden Hilfseinrichtungen für den Abbau angesehen. Diese können innerhalb und außerhalb des Kontrollbereiches eingesetzt werden. Bei einem brandbedingten Ausfall innerhalb des Kontrollbereiches werden die Arbeiten eingestellt. Die Folgen eines brandbedingten Ausfalls von Komponenten der Infrastruktur im Abbau außerhalb des Kontrollbereiches unterscheiden sich nicht von den Folgen von Ausfällen und Störungen sicherheitstechnisch erforderlicher Einrichtungen und haben damit keine radiologischen Auswirkungen in der Anlagenumgebung. Die radiologische Auswirkung eines Brandes kontaminierter Einrichtungen der Infrastruktur innerhalb des Kontrollbereiches ist durch die vorgenommenen radiologischen Bewertungen abgedeckt, da die Aktivitätsinhalte geringer sind als bei einem Brand eines Containers mit Mischabfall.

9.3.12 Chemische Einwirkungen

Im Restbetrieb sind ggf. örtliche Dekontaminationsmaßnahmen an einzelnen Komponenten notwendig, wenn der Grad der Kontamination dies erfordern sollte. Für den Abbau ist in diesem Zusammenhang die ggf. notwendige Dekontamination einzelner Komponenten der Wasseraufbereitungssysteme zu betrachten.

Größere radiologische Folgen durch ein Leck bei einer ggf. notwendigen chemischen Dekontamination dieser Komponenten können weitgehend ausgeschlossen werden, auch weil es sich hierbei um kurzzeitige Einwirkungen chemischer Substanzen unter ständiger Kontrolle des ausführenden Personals handelt, auftretende Leckagen rechtzeitig abgesperrt werden können und die Überdrücke gering sind. Beim Abbau der Abwasseraufbereitungssysteme sind keine radioaktiven Wässer im System mehr vorhanden. Aus den Komponenten ins Reaktorgebäude freisetzbare ist somit nur ein geringer Teil der im Inneren vorhandenen Kontamination. Da für das Ereignis „Leckage des Vakuumverdampfers“ während des Systembetriebes gezeigt wurde, dass die Grenzwerte des § 104 der StrlSchV /19/ eingehalten werden (siehe Kapitel 9.3.6), ist eine Leckage während einer ggf. notwendigen Dekontamination vor dem Abbau hierdurch abgedeckt.

9.3.13 Anlageninterne Explosion

Eine anlageninterne Explosion bedingt das Vorhandensein eines explosionsfähigen Gasgemisches und einer Zündquelle. Im Restbetrieb ist durch die anlagentechnischen Voraussetzungen sowie durch Vorsorgemaßnahmen eine ausreichende Vorsorge getroffen. Im Einzelnen:

- Die Entstehung eines zündfähigen Wasserstoff/Sauerstoff-Gemisches in den Batterieanlagen ist nicht zu betrachten. Der bei den Ladevorgängen freiwerdende Wasserstoff wird

über Abluftanlagen abgeführt. Die Abluftanlage wird überwacht, sodass ein Ausfall gemeldet wird. Damit ist gemäß Regelwerk ausreichend Vorsorge getroffen.

- Vorhandenes Methan/Argon-Gemisch wird auf dem Außengelände sowie im Betriebsgebäude auch im Restbetrieb als Reserve in Gasflaschen gelagert. Durch die freistehende Lage bzw. die Lüftungsbedingungen werden bei Undichtigkeiten austretende Gase schnell ausreichend verdünnt, sodass keine Explosionsgefahr besteht. Die Funktionsfähigkeit der Einrichtungen und die Dichtheit der Systeme werden durch wiederkehrende Prüfungen überwacht.
- Die im Restbetrieb verbleibenden Öle, Dieselkraftstoffe und Schmierstoffe besitzen so hohe Flammpunktttemperaturen ($>55\text{ °C}$ und Zündtemperaturen 255 °C bis 450 °C), dass eine Bildung von explosiblen Gas/Luft-Gemischen nicht auftritt. Explosionsschutzmaßnahmen sind für diese Stoffe gemäß Betriebssicherheitsverordnung /48/ und KTA-Regel 2103 /49/ nicht notwendig. Ansonsten werden keine brennbaren Flüssigkeiten mit niedrigen Flammpunkten im Anlagenbereich in nennenswerten Mengen gelagert, sodass hieraus keine Explosionsgefahr abzuleiten ist.
- Die Lagerung von Schneidgasen für den Abbau erfolgt in Gasflaschen auf dem Außengelände. Zur Verwendung in der Anlage in einzelnen Raumbereichen werden Gasflaschen in die jeweiligen Arbeitsbereiche in begrenzten Mengen eingebracht. Für die benötigten Einrichtungen zur Lagerung und Handhabung explosionsgefährlicher Stoffe werden zur Gewährleistung einer ausreichenden Vorsorge die Anforderungen aus der Betriebssicherheitsverordnung /48/, der Gefahrstoffverordnung /50/ sowie den Explosionsrichtlinien /51/ berücksichtigt. Explosionen werden somit nicht unterstellt.

9.3.14 Anlageninterne Überflutung

Unterstellte Lecks oder Brüche in mediumführenden Systemen, die während des Restbetriebes noch betrieben werden, können zu anlageninternen Überflutungen führen. Zu betrachten sind im Restbetrieb noch folgende Ereignisse:

- Leck oder Bruch einer Feuerlöschleitung im Reaktorgebäude,
- Leck oder Bruch einer Rohrleitung im Maschinenhaus,
- Leck oder Bruch einer Rohrleitung im Rohrkeller,
- Leck oder Bruch einer Rohrleitung im Kühlwasserpumpenhaus,
- Leck oder Bruch einer Feuerlöschleitung im Schaltanlagegebäude.

Der Ablauf dieser Ereignisse und die daraus resultierenden Belastungen auf die jeweils betroffenen Gebäudeteile und systemtechnischen Einrichtungen wurden im Rahmen der Periodischen Sicherheitsüberprüfung unter den konservativen Randbedingungen des Leistungsbetriebes der Anlage analysiert /52/. Im Restbetrieb ergeben sich aufgrund der größtenteils stillgesetzten Systeme wesentlich günstigere Randbedingungen, sodass zusätzliche Nachweise für diese Ereignisse nicht mehr zu erstellen sind.

Die zur Erkennung einer Überflutung erforderlichen Einrichtungen bleiben auch während des Restbetriebes im erforderlichen Umfang verfügbar. Durchzuführende Abschalt- oder Absperrmaßnahmen sind im RBHB /53/ geregelt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bei den im Restbetrieb noch zu betrachtenden Überflutungsereignissen keine sicherheitstechnischen Einrichtungen beeinträchtigt werden. Bei Leckagen innerhalb des Kontrollbereiches ist die Rückhaltung des Leckwassers innerhalb der Gebäude gewährleistet, sodass keine Aktivitätsfreisetzung in die Anlagenumgebung erfolgt.

Bei Entfall von systemtechnischen Aufgaben erfolgt die Anpassung entsprechend den genehmigten Regelungen des RBHB Teil II, Kap. 1.6 /8/.

Leck oder Bruch einer Feuerlöschleitung im Reaktorgebäude

Der Bruch einer Feuerlöschleitung im Reaktorgebäude führt auf Grund der begrenzten Leckmenge nicht zu einer Gefährdung von sicherheitstechnisch relevanten Komponenten. Unter der Annahme, dass bei einem Bruch auf Grund des damit verbundenen Druckabfalls alle vier Feuerlöschpumpen starten und die maximale Fördermenge von 756 m³/h erreicht wird, kann bei einem 10- minütigen Betrieb der Pumpen nur ein Wasservolumen von max. ca. 130 m³ ins Reaktorgebäude strömen. Sicherheitstechnisch erforderliche Komponenten sind im unteren Bereich des Reaktorgebäudes nicht vorhanden. Das einströmende Wasser wird innerhalb des Gebäudes zurückgehalten, sodass keine Aktivitätsfreisetzung in die Anlagenumgebung erfolgt.

Leck oder Bruch einer Rohrleitung im Maschinenhaus

Brüche oder Lecks in den elbwasserführenden Kühlwassersystemen VC und VF können zu anlageninternen Überflutungen im Maschinenhaus führen. Bemerkt wird die Überflutung durch den Start der Sumpfpumpen. Das teilweise noch in Betrieb befindliche VF-System verfügt außerhalb des Maschinenhauses über Absperrarmaturen, durch deren Schließen druckseitig eine Ausströmung von Elbwasser unterbunden werden kann. Zulaufseitig kann die Leckage durch Abschalten der Pumpen reduziert sowie durch Schließen der Saugarmaturen beendet werden. Das VC-System ist vorlaufseitig und rücklaufseitig abgesperrt. Leckagen im Rücklauf zwischen den Absperrarmaturen und der Maschinenhauswand können durch Setzen von Dammtafeln im Rücklaufkanal abgesperrt werden. Aufgrund des hohen Speichervolumens besteht ein ausreichender Zeitraum für die Durchführung der Absperrmaßnahmen. Auswirkungen auf sicherheitstechnisch erforderliche Komponenten sind im Falle einer Überflutung nicht anzunehmen, da derartige Komponenten im Maschinenhaus im unteren Bereich nicht vorhanden sind. Das ins Gebäude einströmende Wasser wird durch die Gebäudeaußenwände zurückgehalten. Eine Aktivitätsfreisetzung in die Anlagenumgebung ist im Falle einer internen Überflutung des Maschinenhauses nicht zu unterstellen.

Leck oder Bruch im Rohrkeller

Ein Bruch oder ein Leck in einer Hauptkühlwasser-, Nebenkühlwasser- oder Feuerlöschleitung innerhalb des Rohrkellers wird über den Start der Sumpfpumpen erkannt.

Im Rohrkeller steht ein flutbares Luftvolumen von ca. 2800 m³ (bis zur Unterkante der Deckenunterzüge des Rohrkellers) zur Verfügung. Es steht somit ein ausreichender Zeitraum für Absperurmaßnahmen zur Verfügung. Alle Absperrarmaturen sind außerhalb des Rohrkellers/Rohrkanals angeordnet. Beim Auftreten einer Kühlwasserleckage im Rohrkeller, bei der eine eindeutige Ortung der Leckstelle nicht möglich ist, werden alle noch in Betrieb befindlichen elbwasserführenden Systeme, die diesen Anlagenbereich beaufschlagen können, gestaffelt abgeschaltet.

Bei Unterstellung einer vollständigen Überflutung des Rohrkellers und des mit diesem verbundenen Rohrkanals entweicht die komprimierte Luft über die vier Entlüftungsrohre ins Freie. Durch Abschottungen zu den angrenzenden Gebäuden (Kühlwasserpumpenhaus 1 und 2, Maschinenhaus und Reaktorgebäude) ist sichergestellt /54, 55, 56/, dass auch beim gefluteten Rohrkeller/Rohrkanal diese Gebäude nicht betroffen sind. Im Rohrkanal befinden sich im Restbetrieb keine sicherheitstechnisch erforderlichen Komponenten.

Leck oder Bruch einer Rohrleitung im Kühlwasserpumpenhaus

Eine Leckage in einer elbwasserführenden Rohrleitung wird aufgrund des ansteigenden Füllstandes im Gebäudesumpf durch den Start der beiden vorhandenen Sumpfpumpen erkannt. Die in der betroffenen Gebäudehälfte installierten Nebenkühlwasser- und Feuerlöschpumpen sind in Folge der Überflutung unverfügbar. Das Gebäude wird bis zum Elbniveau aufgefüllt. Die infolge der Gebäudeflutung auftretenden Lasten werden durch die Gebäudetrennwand abgetragen, sodass die Leckage auf eine Gebäudehälfte beschränkt bleibt. Die Verfügbarkeit der in der benachbarten Gebäudehälfte installierten Feuerlöschpumpen ist somit gewährleistet. Hinsichtlich der Verfügbarkeit von sicherheitstechnischen Einrichtungen lassen sich aus diesem Ereignis keine Anforderungen ableiten, da im Restbetrieb gemäß Regelwerk eine Überlagerung kausal unabhängiger Ereignisse (z.B. Leck in einer Rohrleitung und gleichzeitiger Brand) nicht zu unterstellen ist.

Leck oder Bruch einer Feuerlöschleitung im Schaltanlagegebäude

Die Sprühflutanlage im Schaltanlagegebäude wird mit Elbwasser gespeist. Die Verteiler befinden sich in den beiden Treppenhäusern des Schaltanlagegebäudes. Die einzelnen Löschbereiche sind mit Elektro-Fernschaltventilen ausgerüstet. Die Löschwassereinspeisung ist auf 10 Minuten begrenzt. Es kann lediglich im Treppenhaus ein Bruch der Leitung unterstellt werden. In diesem Fall strömt 10 min lang Löschwasser ins Treppenhaus. Aufgrund der begrenzten Ausflussmenge kann es nicht zur Überflutung von Kabeltrassen kommen. Auswirkungen auf sicherheitstechnisch erforderliche Komponenten sind nicht zu unterstellen, da im unteren Bereich des Schaltanlagegebäudes solche nicht vorhanden sind.

9.4 Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen

9.4.1 Ausfall der externen netzseitigen Drehstromversorgung oder sicherheitstechnisch bedeutsamer Lüftungsanlagen

Bei einem Ausfall der gesamten Drehstromversorgung der Anlage aus dem Verbundnetz werden die laufenden Arbeiten unverzüglich eingestellt und Räumungsalarm ausgelöst, so dass die Anlage spätestens in ca. 30 min nach Störungseintritt geräumt ist. Die vorhandenen Batterien übernehmen in diesem Falle bis zur Zuschaltung der Netzersatzanlage (Notstromdiesel EY03 oder neue, leistungsmäßig an den Restbetrieb angepasste dieselmotorgetriebene Netzersatzanlage) die elektrische Versorgung der noch notwendigen Komponenten und Systeme. Details hierzu sind in /53/ dargestellt. Abbautätigkeiten werden erst nach Wiederherstellung der Netzversorgung wieder aufgenommen. Eine Verletzung der Schutzziele ist damit ausgeschlossen.

Ein Ausfall oder eine Beschädigung der stationären lüftungstechnischen Einrichtungen zur Unterdruckhaltung in Reaktorgebäude und Maschinenhaus zieht eine sofortige Beendigung der Demontage- und Zerlegungsarbeiten und der Reststoffbearbeitung nach sich, die erst nach Wiederherstellung eines ausreichenden Unterdruckes wieder aufgenommen werden. Diese Regelung gilt auch für einzelne Raumbereiche bei Störungen von örtlich eingesetzten Lüftungsanlagen mit Filtern, die zur Vermeidung einer Aktivitätsverschleppung sowie zur Reduzierung der Strahlenbelastung für das Anlagenpersonal eingesetzt werden. Hierdurch wird eine ggf. auftretende Freisetzung radioaktiver Stoffe mit der Luft in den umgebenden Kontrollbereich unterbunden. Regelungen hierzu sind im RBHB Teil II Kap. 4.1.2 enthalten. Für den Zeitraum der Unverfügbarkeit der Unterdruckhaltung erfolgt eine konservative Ersatzbilanzierung für die Abgabe radioaktiver Stoffe über den Fortluftkamin. Die Vorsorge zur Vermeidung radiologischer Auswirkungen in der Anlagenumgebung ist damit hinreichend.

9.4.2 Beschädigung oder Ausfall zusätzlicher mobiler lüftungstechnischer Einrichtungen bei der Demontage und Zerlegung kontaminierter und aktivierter Anlagenteile im Kontrollbereich

Bei der Demontage und Zerlegung kontaminierter und aktivierter Anlagenteile im Kontrollbereich, in deren Folge mit einer verstärkten Mobilisierung von radioaktiven Stoffen in Form von Aerosolen gerechnet werden muss, werden zusätzliche mobile Einrichtungen zur Luftabsaugung und Luftfilterung sowie lüftungstechnische Einhausungen eingesetzt. Ein Ausfall oder eine Beschädigung der zusätzlich eingesetzten mobilen lüftungstechnischen Einrichtungen zieht eine sofortige Beendigung der Demontage- und Zerlegungsarbeiten im betroffenen Bereich nach sich, wenn eine Aktivitätsfreisetzung durch das Strahlenschutzpersonal festgestellt wird. Durch diese organisatorische Maßnahme werden eine weitere evtl. Freisetzung innerhalb der Anlage und eine zusätzliche vermeidbare Kontamination bzw. Strahlenbelastung des arbeitenden Personals vermieden. Erforderliche Maßnahmen werden im Rahmen des Arbeitserlaubnisverfahrens vor Aufnahme der Arbeiten festgelegt. Die Vorsorge zur Vermeidung radiologischer Auswirkungen auf die Umgebung und das Personal ist damit hinreichend.

9.4.3 Beschädigung oder Ausfall der Infrastruktureinrichtungen im Abbau

Bei den ggf. notwendigen Einrichtungen der externen Infrastruktur im Abbau handelt es sich vorwiegend um außerhalb der bestehenden Anlagengebäude des KKB zu errichtende Versorgungs- und Überwachungssysteme in der Qualität von Baustelleneinrichtungen. Diese Einrichtungen haben keine sicherheitstechnischen Aufgaben. Einzelheiten hierzu sind in Kapitel 5.1 aus /3/ beschrieben. Die zu erwartenden Folgen eines Ausfalls dieser Infrastruktureinrichtungen sind für die Sicherheit der Anlage im Restbetrieb nicht relevant und führen lediglich dazu, dass Abbauarbeiten in der zeitlichen Abwicklung beeinträchtigt oder verhindert werden. Die Auswirkungen durch Ausfälle einzelner Komponenten der Lüftungsanlagen oder der elektrischen Energieversorgung sind radiologisch in jedem Fall durch die betrachteten radiologisch relevanten Ereignisse abgedeckt, da die Aktivitätskonzentrationen in den Lüftungsanlagen gegenüber den Aufbereitungssystemen gering sind, sodass mit diesen Ereignissen keine unzulässigen Aktivitätsfreisetzungen verbunden sind. Die Einhaltung der Schutzziele im Abbau ist somit durch eine Beschädigung oder den Ausfall einzelner Bestandteile der temporären Infrastruktur nicht gefährdet.

9.4.4 Ausfälle und Störungen von Brandschutzeinrichtungen

Brandschutzeinrichtungen haben im Restbetrieb ihre relevanten Aufgaben im Bereich des Personenschutzes. Ausfälle und Störungen von Brandmeldeeinrichtungen sind größtenteils selbstmeldend, sodass eine umgehende Reparatur erfolgen kann. Brandschutzeinrichtungen werden regelmäßig im Rahmen wiederkehrender Prüfungen auf ihre Funktionsfähigkeit hin überprüft. In den radiologischen Analysen wurde für abdeckende Brandszenarien die Einhaltung der Grenzwerte gemäß § 104 der StrlSchV nachgewiesen /19/. Brandbekämpfungsmaßnahmen wurden in den Analysen nicht berücksichtigt.

9.4.5 Ereignisse bei Transportvorgängen einschließlich Verkehrsunfall eines Transportfahrzeuges beim Transport von Abfallgebinden auf dem Betriebsgelände KKB

Radioaktive Stoffe werden in spezifischen Verpackungen transportiert, die entsprechend der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) /57/ bzw. ADR (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße) /58/ zugelassen sind. Zu unterstellende mechanische Einwirkungen auf die beladenen Abfallgebinde infolge eines Verkehrsunfalls während des Transports werden von diesen ohne einen Verlust der Integrität aufgenommen. Die getroffenen Vorsorgemaßnahmen sind hinreichend wirksam, da bei gewährleisteter Integrität keine Aktivitätsfreisetzung erfolgt. Damit kann auf eine nähere Analyse radiologischer Folgen verzichtet werden.

Bei Unterstellung eines Brandes am Transportfahrzeug (Traktor) auf dem kurzen Transportweg zwischen Kernkraftwerk und LAsMA wird dieser von dem mit radioaktiven Abfällen beladenen Transportwagen abgehängt und damit eine Übertragung des Brandes auf den Transportwagen verhindert.

Bei Unterstellung eines Brandes in einem 20'-Container während des kurzen Transportweges zwischen Kernkraftwerk und einer Pufferlagerfläche setzt der Stapler den Container ab, sodass ein Übertrag des Brandes auf den Stapler vermieden wird. Die Brandlast im Stapler ist gering. Feuerlöscher sind auf dem Stapler vorhanden, sodass die Brandbekämpfung unverzüglich erfolgen kann.

Das Ereignis ist durch den Brand eines Containers gemäß konservativer Analyse aus /42/ abgedeckt.

9.5 Einwirkungen von außen

9.5.1 Erdbeben, Erdrutsch

Das nach KTA 2201.1 /59/ festzulegende Bemessungserdbeben wurde mit einer Intensität $I=VI$ gemäß der europäischen makroseismischen Skala bestimmt und der Auslegung der sicherheitstechnisch relevanten Gebäude und Systeme zu Grunde gelegt. Die in 2010 durchgeführte Bewertung der KKB-Erdbebenspektren /60/ bestätigt diese als konservativ. Durch die Neubewertung in 2017 /61/ für das direkt benachbarte Zwischenlager wurden die Spektren nochmals bestätigt. Sie sind auf die Kraftwerksanlage übertragbar.

Das UNS sowie die im Maschinenhaus ZF, Notstromdieselgebäude ZK, Kühlwasserpumpenhaus ZM und Schaltanlagegebäude ZE vorhandenen Systeme haben bei einem Erdbeben keine sicherheitstechnischen Aufgaben mehr.

Die Aktivitätsinhalte der im Restbetrieb neu zu installierenden Systeme für den Abbau sind begrenzt. Kommen den neu zu installierenden Systemen keine sicherheitstechnischen Aufgaben für die Beherrschung eines Erdbebens zu, sind Auslegungsanforderungen aus Erdbeben nicht zu berücksichtigen. Bei Ersatzsystemen mit sicherheitstechnischen Aufgaben werden die im Restbetrieb an die zu ersetzenden Systeme noch zu stellenden Auslegungsanforderungen berücksichtigt.

In Übereinstimmung mit den Anforderungen aus dem Anhang 2 des gültigen kerntechnischen Regelwerkes /38/ wird unterstellt, dass ein radiologisch repräsentativer Behälter im Reaktorgebäude versagt und dessen Inhalt ins Reaktorgebäude freigesetzt wird. Die entsprechende Analyse ist in Kap. 9.3.6 (Leckage des Vakuumverdampfers) dargestellt.

Ein Erdbeben kann auf Grund der geografischen Lage und des vorhandenen Höhenprofils des Betriebsgeländes KKB und der angrenzenden Gebiete ausgeschlossen werden.

9.5.2 Wind- und Schneelasten, Schneefall, Starkregen, Tornado

Die Auslegung der Anlage erfolgte bei der Errichtung gegen Wind- und Schneelasten sowie Schneefall gemäß den DIN-Normen, die entsprechende Lastannahmen und Bemessungsvorschriften für Bauten enthalten. Der langjährige Leistungsbetrieb der Anlage hat gezeigt, dass die Anlage wirksam gegen diese Lasten geschützt ist. Dieser Sachverhalt gilt auch für den Abbau der Anlage.

Auch für Starkregenfälle wurden in den bestehenden Gebäuden Vorsorgemaßnahmen getroffen. Aktivitätsfreisetzen sind bei derartigen Ereignissen nicht zu unterstellen /62/. Die Schutzziele sind somit nicht betroffen.

Ein Tornado ist durch die Auslegung der Gebäude mit radioaktiven Stoffen ZA, ZC, ZF und ZS abgedeckt. Die sich einstellenden Belastungen sind strömungstechnisch gegenüber der EDW als langsam einzustufen und liegen in den maximalen Druckdifferenzen unterhalb der Belastungskurve der EDW. Dies gilt auch für einen postulierten Tornado der Stufe F5.

Aufgrund der geringen Häufigkeit derartiger Ereignisse sind Tornados der Einstufung F4 und F5 als auslegungsüberschreitend anzusehen.

9.5.3 Blitzschlag

Die im KKB bereits seit der Errichtung der Anlage vorhandenen Blitzschutz- und Erdungsanlagen wurden laufend entsprechend den Anforderungen der KTA 2206 /63/ angepasst. Der bisherige Betrieb des KKB hat gezeigt, dass die Anlage wirksam gegen Blitzeinwirkungen ausgelegt ist. Während des Abbaus ist dieser Schutz weiterhin voll funktionstüchtig. Eine Aktivitätsfreisetzung ist als Folge eines Blitzeinschlages nicht zu unterstellen.

Festlegungen zu den betrieblichen und sicherheitstechnischen Teilen des Blitzschutzsystems MZ sind im RBHB Teil II, Kap. 1.6 festgelegt.

9.5.4 Hochwasser, Überflutung

Das KKB liegt in einem Gebiet, in dem ein Hochwasser nach dem Bruch eines Teiles des Elbdeiches nicht auszuschließen ist. Umfangreiche Hochwasserschutzmaßnahmen wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur Anlagenerrichtung bereits realisiert /52/. Der Elbdeich wurde nach einer erneuten Überprüfung des Hochwasserschutzes im Rahmen der PSÜ 2001 erhöht und neu befestigt. Der aktuelle Status ist in /64/ beschrieben. Die Deichhöhe beträgt nunmehr ca. 8,45 m ü. NN. Damit bietet der Deich einen ausreichenden Hochwasserschutz für das KKB. Die anlagentechnischen Hochwasserschutzmaßnahmen werden auch während des Restbetriebes zwecks Vermeidung einer Aktivitätsverschleppung sowie zum Schutz der für den Abbau notwendigen Einrichtungen aufrechterhalten /53/.

Aufgrund der realisierten Ertüchtigungsmaßnahmen am Elbdeich (Erhöhung der Deichkrone, Erneuerung der Befestigung) ist ein Deichbruch nur noch als Restrisikoereignis zu betrachten. Für diesen Fall liegen die maximalen Flutwasserstände weit unterhalb der Auslegungsgrenze für die Gebäude. Gegen das Ereignis Hochwasser ist somit ausreichende Vorsorge

auch für diesen hypothetischen Fall getroffen worden. Eine radiologische Bewertung dieses Ereignisses für die Kraftwerksanlage ist nicht notwendig, da keine Aktivitätsfreisetzung aus den Anlagengebäuden stattfindet. Ein anhaltender Starkregen ist hiervon abgedeckt. Eine mögliche Freisetzung aus den zur Pufferlagerung verwendeten Containern wird in Kap. 9.7.5 behandelt.

Die Differenz bei den Sturmflutwasserständen gemäß /85/ hat keinen Einfluss auf die Hochwassermaßnahmen, da ein Deichbruch unterstellt wird und der sich einstellende Schwall für die Belastung der Gebäude auf der Elbseite bestimmend ist.

Die tatsächliche Deichhöhe wird im Rahmen der jeweils nächsten Überprüfung ermittelt und, wenn notwendig, angepasst.

9.5.5 Flugzeugabsturz

Hinsichtlich Beurteilung der Notwendigkeit von Notfallschutzmaßnahmen wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG die radiologischen Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes auf das Reaktorgebäude untersucht, bei dem die vollständige Freisetzung des freisetzbaren Aktivitätsinventares aus den 13 defekten Brennstäben unterstellt wurde /42/. Die Dosis wurde zu 0,4 mSv ermittelt /42/. Hierbei überschreitet die 7-Tage Folgedosis sowie die 1-Jahr Folgedosis in keiner Altersklasse den Wert von 0,4 mSv. Somit ist ein hoher Abstand zum Referenzwert zum Schutz der Bevölkerung im Katastrophenfall gemäß § 93 StrlSchG /20/ von 100 mSv gegeben.

9.5.6 Druckwellen auf Grund chemischer Reaktionen

Bereits bei der ursprünglichen Auslegung des KKB wurde die Explosion einer Gaswolke berücksichtigt. Die tragenden Teile der sicherheitstechnisch wichtigen Gebäude wurden für die Belastungen aus einer Explosionsdruckwelle gemäß BMI-Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen /52/ ausgelegt. Das Eindringen der Druckwelle in sicherheitstechnisch relevante Gebäude wird durch Explosionsschutzklappen verhindert. Da Abbaumaßnahmen an den Gebäuden erst vorgesehen sind, wenn die radioaktiven Reststoffe entfernt sind, bleibt der diesbezügliche Schutzzustand im Restbetrieb bis zum konventionellen Gebäudeabriss erhalten. Die elektro- und leittechnischen Einrichtungen im Schaltanlagegebäude ZE und im UNS-Gebäude ZS sowie das Notstromdieselgebäude ZK und das Kühlwasserpumpenhaus ZM haben im Restbetrieb bei einer Explosionsdruckwelle keine Aufgaben.

Die im 10-km-Umkreis um den Standort vorhandenen, in Betrieb befindlichen chemischen Betriebe, in denen mit explosionsgefährlichen Stoffen umgegangen wird, sowie die Gas- und Ölleitungen befinden sich in einem Abstand, der über dem nach o. a. BMI-Richtlinie erforderlichen Sicherheitsabstand liegt. Auch vom Transport gefährlicher Güter auf der Straße oder auf den Schienen geht keine Gefährdung für den Abbau des KKB aus. Auf der Elbe werden mit Schiffen große Mengen explosionsfähiger Stoffe transportiert. Der Abstand vom KKB-Standort zur Fahrwassermitte beträgt etwa 1.200 m und ist somit ausreichend /65/.

Radiologische Auswirkungen auf die Umgebung sind für die Explosionsdruckwelle durch die Betrachtungen zum Erdbeben abgedeckt. Diese Sachverhalte wurden bereits für den Nachbetrieb der Anlage aufgezeigt /39, 40/, sodass für den Restbetrieb keine weiteren Bewertungen erforderlich sind, da das freisetzbare Aktivitätsinventar geringer ist.

Bei den in Planung befindlichen LNG-Terminals im Bereich Brunsbüttel sind die Auswirkungen auf die Anlage KKB gemäß dem mit der 1. SAG genehmigten Auslegungstatus und damit abdeckend für den Auslegungstatus der 2. AG seitens der Planer des LNG-Terminals zu berücksichtigen.

Nach Sichtung der veröffentlichten Unterlagen mit Bezug auf die Genehmigungsverfahren zu den LNG-Projekten am Standort Brunsbüttel wird dies seitens der Planer entsprechend erfolgen.

9.5.7 Externe Brände

Brände außerhalb des Betriebsgeländes KKB beeinflussen die radiologische Sicherheit des KKB nicht. Das Übergreifen von derartigen Bränden wird durch einen ausreichenden Abstand und den realisierten Schutz der Gebäude sowie durch vorhandene Brandschutzeinrichtungen verhindert.

9.5.8 Eindringen von Gasen

Der Frühwarnring des KKB zur Detektion explosibler Gase wird während des Abbaus der Anlage weiter betrieben, solange dies sicherheitstechnisch erforderlich ist. Anpassungen erfolgen im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren gemäß den Regelungen des RBHB Teil II, Kap. 1.6 /8/, somit unter Einbindung des MEKUN.

Bei Ansprechen des Frühwarnrings erfolgen die automatische Abschaltung der Lüftungsanlagen für das Reaktorgebäude ZA, für das Maschinenhaus ZF und das UNS-Gebäude ZS sowie das automatische Schließen der luftdichten Klappen auf der Zuluftseite und der Rückschlagklappen bzw. der Fortluftklappen (UNS) auf der Fortluftseite und das Umschalten der Lüftungsanlagen für das WBS-Gebäude ZE auf Umluftbetrieb /66, 67, 68, 69/. Die Arbeiten in den Gebäuden werden eingestellt. Bei einer Detektion von toxischen Gasen erfolgen die entsprechenden Schaltmaßnahmen von Hand. Diesbezüglich notwendige administrative Maßnahmen sind in der Alarmordnung des RBHB /70/ geregelt. Damit sind keine sicherheitstechnischen Auswirkungen für den Abbau zu unterstellen.

9.5.9 Außergewöhnliche Hitzebedingungen

Außergewöhnliche Hitzebedingungen am Standort KKB wurden bereits im Nachbetrieb der Anlage im Detail behandelt /62/. Die Übertragung dieser Bewertungen auf den Restbetrieb der Anlage ist konservativ, da nur noch das Schutzziel „Sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe“ von Bedeutung ist und bei extremen Witterungsbedingungen keine Aktivitätsfreisetzungen zu unterstellen sind. Die Luftfeuchtigkeit sowie die Temperaturen innerhalb der Gebäude werden durch die vorhandenen Lüftungsanlagen eingestellt und überwacht. Auch bei Abweichungen sind die Schutzziele nicht betroffen.

9.5.10 Biologische Einwirkungen

Gemäß Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke Kap. 4.2.1.4 /38/ sind für den Leistungsbetrieb von Kernkraftwerken biologische Einwirkungen auf Nachwärmeabfuhrsysteme (z.B. Muschelbewuchs, Algen) zu betrachten, die eine verringerte Verlustwärmeabfuhr bewirken könnten. Da es sich um langsame Vorgänge handelt, würden Beeinträchtigungen durch Abfall der Kühlleistung bzw. der Kühlwassermengen bemerkt, sodass ausreichend Zeit für Gegenmaßnahmen vorhanden ist. Biologische Einwirkungen sind somit im Restbetrieb nicht relevant.

Die Luftfeuchtigkeit sowie die Temperaturen innerhalb der Gebäude werden durch die vorhandenen Lüftungsanlagen eingestellt und überwacht. Auch bei Abweichungen sind die Schutzziele nicht betroffen.

9.6 Wechselwirkungen mit anderen Anlagen am Standort

9.6.1 Gasturbinenkraftwerk

Das Gasturbinenkraftwerk (GTKW) befindet sich auf dem Betriebsgelände des KKB innerhalb des Massivzaunes, ist jedoch nicht Bestandteil des KKB Betriebsgeländes (siehe Anhang 2 aus /4/). Es ist stillgesetzt und brandschutztechnisch von der Anlage KKB getrennt. Ein Brand im GTKW ist nicht auszuschließen. Die vorhandenen Brandschutzeinrichtungen des KKB sowie der Abstand des GTKW vom KKB sind ausreichend, um ein Übergreifen eines Brandes auf die Anlage KKB auszuschließen.

Die beiden zum GTKW gehörenden Öltanks sind weit genug von der Anlage des KKB entfernt und entleert, sodass eine Beeinflussung im Hinblick auf eine daraus resultierende Brandauswirkung ausgeschlossen werden kann.

9.6.2 Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle

Das Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle (Lasma) ist als separates Gebäude errichtet. Im Lasma werden konditionierte Abfälle bis zu ihrem Abruf durch ein Endlager bereitgestellt. Für das Gebäude wurde eine separate Sicherheitsbetrachtung durchgeführt.

Eine Wechselwirkung mit dem Lasma während des Abbaus des KKB kann aufgrund der Gebäudeausführung und des realisierten Abstandes ausgeschlossen werden. Ein Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt ist als Gefahrenquelle auszuschließen, da derartige Behälter im Lasma nicht vorhanden sind.

9.6.3 Standortzwischenlager

Beim benachbart vorhandenen Zwischenlager (SZB) handelt sich um ein freistehendes Gebäude zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen in Transport- und Lagerbehältern. Im SZB sind keine Ereignisse mit Energiefreisetzung zu unterstellen /72/. Es bestehen aufgrund der räumlichen Trennung keine für die Anlage KKB relevanten Wechselwirkungen.

9.6.4 Windkraftanlagen

Ein Umstürzen der ggf. noch vorhandenen Windkraftanlagen (Abbau geplant) beziehungsweise das Versagen eines Rotorblattes führt aufgrund des vorhandenen Abstandes nicht zu sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen für den Abbau bzw. zu radiologisch relevanten Freisetzungen im Bereich der Pufferlagerung und der Kraftwerksanlage.

9.6.5 Versagen von Behältern mit hohem Energiepotential

Größere Behälter mit hohem Energiepotential sind im Außengelände der Anlage sowie in der weiteren Umgebung nicht vorhanden, sodass dieses Ereignis im Restbetrieb nicht mehr zu betrachten ist.

9.6.6 Umsturz von baulichen Einrichtungen

Der Umsturz von baulichen Einrichtungen hat auf die Kraftwerksgebäude aufgrund der Gebäudeauslegung gegen Eva keine Auswirkungen, die zu einer Aktivitätsfreisetzung führen könnten. Im Bereich der Pufferlagerung werden keine baulichen Einrichtungen aufgestellt, bei deren Umsturz Auswirkungen auf die Container zu erwarten wären.

9.7 Pufferlagerung

9.7.1 Ereignisspektrum

Die standortspezifische Pufferlagerung ist gemäß Anforderungen aus den Stilllegungsleitfäden zur Gewährleistung der Vollständigkeit des Ereignisspektrums sicherheitstechnisch zu bewerten. Als Ereignisse im Sinne des § 104 der StrlSchV /19/ sind für die Pufferlagerung folgende Szenarien zu betrachten /73/:

- Brand in einem Container,
- Absturz eines mit radioaktiven Reststoffen beladenen Containers,
- Umsturz eines Baukranes (siehe Kap. 9.6.6),
- Starkregen,
- Hitzeperiode,
- Schneelasten,
- Tornado F2, F3.

Als Restrisikoereignisse wurden folgende Ereignisse bewertet:

- Hochwasser,
- Flugzeugabsturz,
- Tornado, F4, F5.

Für diese Ereignisse existieren in der StrlSchV /19/ keine Vorgaben für einzuhaltende Dosisgrenzwerte. Als Beurteilungsgrundlage wurde gemäß § 93 StrlSchG /20/ der Referenzwert zum Schutz der Bevölkerung im Katastrophenfall von 100 mSv für Maßnahmen des Katastrophenschutzes am Ort der nächstgelegenen Wohnbebauung herangezogen.

9.7.2 Brand in einem Container

Auf den Pufferlagerflächen werden nur verschlossene Container gelagert, da radioaktive Reststoffe generell vor dem Zugriff Dritter geschützt werden müssen. Ein Brand ist als seltenes Ereignis anzusehen, da fast ausschließlich Metallschrott gelagert wird und innerhalb der Container keine Zündquellen vorhanden sind.

Für den Brand in einem verschlossenen, mit brennbaren Mischabfällen beladenen Container wurde eine radiologische Bewertung durchgeführt. Es wurde ein vollständiges Ausbrennen unterstellt und die Rückhaltewirkung des Containers für schwer mobilisierbare Stoffe berücksichtigt. Es ergibt sich eine Dosis von 0,9 mSv /73/. Dieser Fall ist somit durch einen Fassabsturz im Fasslager des Reaktorgebäudes abgedeckt.

Auf dem Freigelände werden im Regelfall für die Pufferung von brennbaren Mischabfällen IP2-Spezialcontainer mit interner Löscheinrichtung verwendet werden, sodass ein Öffnen des Containers zur Brandbekämpfung nicht erforderlich ist.

Die in /73/ angenommenen Randbedingung der Berechnungen sowie die verwendeten Berechnungsmodelle sind äußerst konservativ, sodass im Restbetrieb durch verbesserte Berechnungsmethodiken und realistische Wetterbedingungen die Berechnungen ggf. aktualisiert werden.

9.7.3 Absturz eines mit radioaktiven Reststoffen beladenen Containers

Aufgrund der notwendigen Handhabungen von Containern im Bereich der Pufferlagerung ist ein hierbei auftretender Absturz eines Containers nicht auszuschließen. Da die Container verschlossen sind, wird die hieraus resultierende Aktivitätsfreisetzung begrenzt. Der Brand deckt die radiologischen Auswirkungen eines derartigen Ereignisses mit Integritätsverlust eines Containers ab /73/, da bei einem Lastabsturz die für die Aktivitätsfreisetzung dominante thermische Brandauswirkung nicht auftritt.

9.7.4 Starkregen, Hitzeperioden, Schneelasten, Tornado

Bei Starkregen läuft das Wasser seitlich an den Containerstapeln ab und dringt nicht ein, da die Containertüren mit Dichtungen versehen sind. Hitzeperioden sind nicht relevant, da in der Pufferlagerung keine (organischen) Stoffe gelagert werden, bei denen ein Temperaturanstieg zur Selbstentzündung führen kann.

Schneelasten sind durch die Auslegung der Container abgedeckt und bei einer maximalen Stapelung von 3 Containern gegenüber der Auslegungsreserve vernachlässigbar.

Tornados in Norddeutschland sind nicht auszuschließen, jedoch führen die Belastungen nicht zu Schäden an beladenen, bis zu 90 t schweren Containerstapeln.

9.7.5 Restrisikoereignis Hochwasser

Wie in Kap. 9.5.4 dargestellt, wurden am Elbdeich umfangreiche Ertüchtigungsmaßnahmen durchgeführt (Erhöhung, Befestigung), sodass ein Deichbruch im Bereich des Kraftwerkes als seltenes Ereignis anzusehen ist. Wird ein derartiges Ereignis dennoch postuliert, kann das Betriebsgelände für einen durch die Elbtide bedingten Zeitraum überflutet werden. In einem solchen Falle ist das Eindringen von Wasser in die in der unteren Aufstellungsreihe angeordneten Container und damit eine Aktivitätsfreisetzung bei ablaufendem Wasser nicht auszuschließen. Der Wasserstand im Bereich der Pufferlagerung bei einem Hochwasser (Gelände liegt im Mittel bei + 2,5 m) beträgt jedoch nur max. 1,0 m /52/, sodass hierdurch sowie über die an den Containern vorhandenen Dichtungen die Aktivitätsfreisetzung begrenzt wird. Gemäß den in /73/ dargestellten radiologischen Berechnungen beträgt die maximal zu erwartende 1-Jahres-Folgedosis für dieses Restrisikoereignis 0,032 mSv, sodass ein hoher Abstand zum Referenzwert gemäß § 93 StrlSchG /20/ für den Schutz der Bevölkerung im Katastrophenfall /20/ von 100 mSv gegeben ist.

Die Differenz bei den Sturmflutwasserständen gemäß /85/ hat keinen Einfluss auf die radiologische Bewertung dieses Ereignisses, da ein Deichbruch unterstellt wird und sich die einstellende Überflutungshöhe für die Pufferlagerflächen dadurch nur vernachlässigbar verändert.

9.7.6 Restrisikoereignis Flugzeugabsturz

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG wurde der Absturz eines Flugzeugs auf einzelne Bereiche der Pufferlagerung unterstellt und radiologisch bewertet, wobei der freisetzbare Anteil des Aktivitätsinventars des betroffenen Bereiches angenommen wurde. Die Aktivitätsfreisetzung wird hauptsächlich durch den nach dem Absturz postulierten Ausbrand des Treibstoffes verursacht. Details zu der im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zur 1. SAG durchgeführten Dosisberechnung für die 1-Jahres-Folgedosis bei einem Flugzeugabsturz mit angenommenem Folgebrand sind in /73/ enthalten.

Die in /73/ angenommenen Randbedingungen der Berechnungen sowie die verwendeten Berechnungsmodelle sind äußerst konservativ, sodass im Restbetrieb durch verbesserte Berechnungsmethodiken und realistische Wetterbedingungen die Berechnungen ggf. aktualisiert werden.

9.7.7 Tornado F4 und F5

Tornados der Einstufung F4 und F5 sind aufgrund der geringen Häufigkeit als auslegungsüberschreitend anzusehen /88/. Da keine thermischen Belastungen auftreten, sind die radiologischen Auswirkungen vom Restrisikoereignis Flugzeugabsturz abgedeckt. Bei beladenen

Containern mit einem Gewicht von ca. 30 t, die in einem Verband aufgestellt werden, sind keine Beschädigungen zu erwarten.

9.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zum Zeitpunkt der Erteilung der 2. AG muss davon ausgegangen werden, dass die mit der 1. SAG genehmigten Abbauumfänge nicht abgeschlossen sind. Vielmehr ist davon auszugehen, dass die mit der 1. SAG und der 2. AG genehmigten Abbauarbeiten gleichzeitig durchgeführt werden, was als zulässig durch die vorhandene Genehmigung abgedeckt ist.

Entsprechend wurde im Rahmen der Ereignisanalyse das beim Abbau der Anlage KKB entsprechend dem Stilllegungsleitfaden /21/, der ESK-Empfehlung /22/ und dem Anhang 2 des gültigen kerntechnischen Regelwerkes /38/ zu unterstellende Ereignisspektrum abdeckend für beide Phasen des Abbaus bewertet.

Für Ereignisse, deren Eintritt nicht sicher durch Vorsorgemaßnahmen ausgeschlossen oder für die nicht nachgewiesen werden konnte, dass sie durch die Betrachtung anderer Ereignisse in ihren radiologischen Folgen mit abgedeckt werden, wurden die Expositionen an der ungünstigsten Einwirkungsstelle (maximale effektive Dosis) in der Umgebung des KKB für alle Störfälle gemäß den Regelungen des § 104 StrlSchV /19/ berechnet.

Diese Berechnungen erfolgten mit den Modellen und Parametern des Kapitels 4 der Störfallberechnungsgrundlagen in der Fassung gemäß Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) /17/.

Ggf. werden im Restbetrieb die radiologischen Berechnungen für einzelne Ereignisse durch Anwendung verbesserter Berechnungsmethodiken und realistische Wetterbedingungen gemäß Regelwerk zwecks Abbau von Konservativitäten aktualisiert.

Als abdeckend hinsichtlich möglicher radiologischer Folgen für die Umgebung wurde das Ereignis „Lastabsturz im Fasslager“ ermittelt. Hierfür ergibt sich eine rechnerische Dosis von 1,3 mSv für ein Kleinkind im Alter von bis zu einem Jahr (höchstbelastete Altersgruppe). Der errechnete Dosiswert für dieses Ereignis liegt weit unterhalb des Grenzwertes gemäß § 104 der StrlSchV /19/ von 50 mSv. Die Expositionen aller weiteren betrachteten Ereignisabläufe unterschreiten noch deutlicher diesen Grenzwert. Damit ist der Nachweis erbracht, dass die gemäß Atomgesetz erforderliche Vorsorge gegen Auswirkungen bei Störfällen im Rahmen der Stilllegung und des Abbaus des KKB getroffen ist.

Die für die Restrisikoereignisse ermittelten Expositionen liegen weit unterhalb des Referenzwertes zum Schutz der Bevölkerung im Katastrophenfall von 100 mSv gemäß § 93 StrlSchG /20/, sodass auch für diese Ereignisse keine Notwendigkeit von Katastrophenschutzmaßnahmen gegeben ist.

10 Literaturverzeichnis

- /1/ Genehmigungsbescheid für das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB) Stilllegung und Abbau (Stilllegung, Abbau – Phase 1) vom 21.12.2018
- /2/ Genehmigungsverfahren 2. Abbaugenehmigung, Beschreibung des Abbaus KKB Phase II, Fachbericht U_II.1, Technischer Bericht KKB 2019-0009
- /3/ Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG: Sicherheitsbericht – Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Brunsbüttel, Rev. 2 vom 12. Februar 2015
- /4/ RBHB Teil I, Kap. 9, Reststoff- und Abfallordnung, Anhang 2 Flächenplan des KKB
- /5/ RBHB Teil I, Kap. 9, Reststoff- und Abfallordnung,
- /6/ Vorgehen beim Herstellen, Ändern von Flächen und Transportwegen, BL 11-081 (Z)
- /7/ Betrieb von Flächen und Transportwegen, BL 11-082 (Z)
- /8/ RBHB Teil II, Kap. 1.6, Verfahren bei Änderungen, Instandhaltungsmaßnahmen, Umstufung, Stillsetzung und beim Abbau von Anlagenteilen
- /9/ Elektrischer Übersichtsschaltplan OBA U101
- /10/ UNS Schaltanlage Übersichtsplan 6BA 00100
- /11/ RBHB Teil II, Kap. 4.1 Anlagentechnische Voraussetzungen im Restbetrieb
- /12/ Genehmigungsverfahren 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung, Fachbericht U_1.2 KKB 2014-0216, Radiologisches Inventar
- /13/ Brandschutzkonzept Restbetrieb, KKB-Bericht 2019-0037
- /14/ RBHB Teil I, Kap. 7 Brandschutzordnung
- /15/ KTA 3902 „Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken“, Fassung 2012-11; Berichtigung vom 10. April 2013
- /16/ KTA 3905 „Lastanschlagpunkte an Lasten in Kernkraftwerken“, Fassung 2012-11
- /17/ Störfallberechnungsgrundlagen (SBG) zu § 49 StrlSchV, Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition. Empfehlung der SSK verabschiedet in der 186. Sitzung am 11.09.2003
- /18/ Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG), Fassung vom 28. August 2013
- /19/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV), Fassung vom 27.03.2020
- /20/ Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG), Fassung vom 27. Juni 2017, zuletzt geändert am 23.10.2020
- /21/ Leitfaden zur Stilllegung, zum sicheren Einschluss und zum Abbau von Anlagen oder Anlagenteilen nach § 7 des Atomgesetzes, BMU, Fassung 16.09.2021

- /22/ Empfehlung der Entsorgungskommission – Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen, Fassung 05. November 2020
- /23/ RBHB Teil I, Kap. 4 Strahlenschutzordnung
- /24/ KTA 1503.1 „Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe – Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßem Betrieb“, Fassung 2016-11
- /25/ KTA 1504 „Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser“, Fassung 2017-11
- /26/ RBHB Teil III, Kap. 1 Schutzzielorientiertes Vorgehen Aktivitätsrückhaltung
- /27/ Genehmigungsverfahren 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung, Fachbericht U_4, Potenzielle Strahlenexposition in der Umgebung des KKB, KKB Technischer Bericht 2016-0147
- /28/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung der Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigungs- oder anzeigebedürftige Tätigkeiten (AVV Tätigkeiten), Entwurf Stand 11.12.2019
- /29/ Verordnung über das Verfahren bei der Genehmigung von Anlagen nach § 7 des Atomgesetzes (Atomrechtliche Verfahrensverordnung - AtVfV), Stand November 2018
- /30/ Angaben des Vorhabenträgers zur Vorbereitung der Vorprüfung nach UVPG Bericht Fa. Elbberg, Januar 2020
- /31/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI), Fassung vom Dezember 2005
- /32/ KKB Umgebungsüberwachung, KKB Technischer Bericht 2017-0112
- /33/ KTA 1201 „Anforderungen an das Betriebshandbuch“, Fassung 2015-11
- /34/ KTA 1202 „Anforderungen an das Prüfhandbuch“, Fassung 2017-11
- /35/ KTA 1401 „Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung“, Fassung 2017-11
- /36/ KTA 1402 „Integriertes Managementsystem zum sicheren Betrieb von Kernkraftwerken“, Fassung 2017-11
- /37/ Genehmigungsverfahren 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung, Fachbericht U_5, Ereignisanalyse für den Restbetrieb der Anlage, KKB TB 2014-0066
- /38/ Anhang 2 zu den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“: Zu berücksichtigende Ereignisse vom 3. März 2015
- /39/ Sicherheitstechnische Bewertung für den Nachbetrieb, KKB-Bericht 2012-0059, Rev. 3 vom 05.09.2013
- /40/ Radiologisches Störfallspektrum in der Nachbetriebsphase des Kernkraftwerkes Brunsbüttel, Brenk-Bericht BS-Projekt-Nr. 1211-05, Rev. 1 vom 14.06.2013

- /41/ ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung in Deutschland; Teil 2: Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle, stationäre Einrichtungen zur Konditionierung schwach- und mittelradioaktiver Abfälle, Endlager für radioaktive Abfälle, Stellungnahme der Entsorgungskommission vom 11.07.2013
- /42/ Ermittlung der radiologischen Auswirkungen der im Restbetrieb des Kernkraftwerkes Brunsbüttel zu bewertenden Ereignisse, Brenk-Bericht BS-Projekt-Nr. 1401-01
- /43/ Berechnung der ereignisbedingten Strahlenexposition sowie der Direktstrahlung infolge der auf dem Gelände des KKB vorgesehenen Pufferlagerung während des Abbaus der Anlage, Brenk-Bericht BS-Projekt-Nr. 1401-01
- /44/ Strahlenbelastung des beruflich strahlenexponierten Anlagenpersonals bei einem Lastabsturz im Kontrollbereich während des Restbetriebes, KKB-Bericht 2018-0168
- /45/ RBHB Teil Kap. 3, Instandhaltungs- und Abbauordnung,
- /46/ Sicherheitstechnische Abstufung des Kolonnenverdampfers TR36 B101 von SE auf NE, Änderungsantrag TBPT-MS/TBPT-MS-TR/262-2020/2020-Z-017
- /47/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Allgemeine Verwaltungsvorschrift zu § 47 der Strahlenschutzverordnung (Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus Anlagen oder Einrichtungen) vom 28. August 2012 (BAnz. AT BI vom 05.09.2012)
- /48/ Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV), Stand Februar 2015
- /49/ KTA 2103, Explosionsschutz in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren (allgemeine und fallbezogene Anforderungen), Fassung 6/2015
- /50/ Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), Stand Februar 2015
- /51/ Explosionsschutz-Regeln (EX-RL): BGR 104 Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung, (Beispielsammlung August 2006 bzw. Gesamtregel Januar 2007)
- /52/ KKB – Periodische Sicherheitsüberprüfung, Analyse des Störfallspektrums im Hinblick auf neue – sicherheitstechnisch relevante – Erkenntnisse, Rev. 5 vom 29.04.2011
- /53/ RBHB Teil II, Kap. 3.2 Restbetrieb
- /54/ Siemens AG, Absicherung des Reaktorgebäudes bei Kühlwasserleckage im Rohrkeller, Arbeitsbericht R323/91/209 vom 04.12.1991
- /55/ Siemens AG, Absicherung des Pumpenbauwerks bei Kühlwasserleckage im Rohrkeller, Arbeitsbericht R323/91/211a vom 10.12.1991
- /56/ Siemens AG, Absicherung des Maschinenhauses bei Kühlwasserleckage im Rohrkeller, Arbeitsbericht R323/91/210 vom 06.12.1991

- /57/ 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 vom 22. Januar 2013
- /58/ Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, aktualisierte Fassung vom 22. Januar 2013; Anlagen A und B zuletzt geändert am 03. Juni 2013
- /59/ KTA 2201.1 „Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 1: Grundsätze“, Fassung 2011-11
- /60/ Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover, Ingenieurseismologische Gefährdungsanalysen, Aktualisierung der seismologischen Begutachtung des Kernkraftwerks Brunsbüttel in Schleswig-Holstein, Abschlussbericht, Dezember 2010
- /61/ Bewertung der seismischen Bemessungsgrößen für das Standortzwischenlager Brunsbüttel (SZB): Aktualisierte Gefährdungsanalysen und Bodenbewegungsmodelle am Maßstab von KTA 2201.1 (R:2011-11), Seismotec GmbH, Juni 2017
- /62/ Einschätzung der Abdeckung extremer Wetterbedingungen durch die bestehende Auslegung, KKB-Schreiben CN-E-snn-hee, Doku-Nr.: 14011401hee, Herr Schümann vom 27.01.2014
- /63/ KTA 2206 „Auslegung von Kernkraftwerken gegen Blitzeinwirkungen“, Fassung 2009-11
- /64/ Probabilistische Sicherheitsanalyse KKB Technischer Bericht 2001-0030, Rev. 4 vom 31.05.2011
- /65/ Auslegungskonzept der Gesamtanlage gegen Einwirkungen von außen (BEB und EDW), KKB-Technischer Bericht 2000-0010
- /66/ RBHB Teil IV, Kap. 2.6 Lüftungsanlage Reaktorgebäude TL
- /67/ RBHB Teil IV, Kap. 6.7 Lüftungsanlage Maschinenhaus UW
- /68/ RBHB Teil IV, Kap. 6.6 Lüftungsanlage WBS-Gebäude UV
- /69/ RBHB Teil IV, Kap. 2.16 Lüftungsanlagen UNS-Gebäude WX
- /70/ RBHB Teil I, Kap. 6 Alarmordnung
- /71/ RBHB Teil IV, Kap. 6.10 Betrieb Feuerlöschsysteme UJ/UX/UA
- /72/ Sicherheitsbericht für das Standort-Zwischenlager Brunsbüttel (SZB) am Kernkraftwerk Brunsbüttel, SZB-Bericht 2016-0008, Stand 2016
- /73/ Kernkraftwerk Brunsbüttel, Berechnung der ereignisbedingten Strahlenexposition sowie der Direktstrahlung infolge der auf dem Gelände des KKB vorgesehenen Pufferlagerung während des Abbaus der Anlage, Brenk-Bericht BS-Projekt-Nr. 1401-01, (Anlage 2 zum Fachbericht U_4)
- /74/ Bescheid des MELUND vom 13.11.2019 zur Herausgabe von Stoffen aus dem Überwachungsbereich (Positivliste)

- /75/ Freigabeverfahren, BL 11-010 (Z)
- /76/ Probenahme und Probenaufbereitung, BL 11-012 (Z)
- /77/ Herausgabe von nicht radioaktiven Stoffen, BL 11-001 (Z)
- /78/ Gehobene wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung von erwärmtem Kühl- und Abwasser in die Elbe, Bescheid der Kreisverwaltung Steinburg, Amt für Umweltschutz, Wasserwirtschaft, 30.06.2020
- /79/ Managementhandbuch für Restbetrieb, Stilllegung und Abbau Standort Brunsbüttel, Stand 29.03.2019
- /80/ RBHB Teil I, Kap. 1 Personelle Betriebsordnung
- /81/ Strahlenschutzmaßnahmen beim Transport von Filter- und Verdampferkonzentrat-fässern mittels Kran, ST 067 vom 19.12.2017
- /82/ Strahlenschutzmaßnahmen bei Transporten, ST 078, Dezember 2020
- /83/ Messungen mittels Kontaminationsmonitor im Freigabeverfahren, BL 11-011 (Z)
- /84/ Freigaberahmenbescheid 1/2021 vom 27.05.2021 gemäß § 41 Absatz 1 StrlSchV und § 33 Absatz 1 StrlSchV für das Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB) zur uneingeschränkten Freigabe gemäß § 35 StrlSchV und zur spezifischen Freigabe gemäß § 36 StrlSchV von Bauschutt, von festen Stoffen zur Beseitigung auf Deponien, von Stoffen zur Beseitigung in einer Verbrennungsanlage, von Bauteilen zum Abriss und von Metallschrott zum Recycling
- /85/ Bundesanstalt für Wasserbau: Modellierung von Sturmflutwasserständen in der Tideelbe vom 12.04.2018
- /86/ RBHB Teil I Kap. 3, Instandhaltungs- und Abbauordnung
- /87/ Flucht- und Rettungsweglängen (NIP) und Brandlastverzeichnis (NIP) im Restbetrieb, KKB Bericht 2015-0126
- /88/ Bewertung von Tornadoauswirkungen auf die Gebäude mit Kontrollbereich, KKB Technischer Bericht 2022-0133