

**Genehmigungsverfahren 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung**

**Anzahl der Anlagen**

0

**Fachbericht U\_1.1**  
**Technischer Anlagenzustand**

**Schlagwörter**

**Betroffene Anlagenkennzeichen**

**Verteiler**

**erweiterter Verteiler**

MELUR., TÜV NORD ARGE RÜCKBAU

**erstellt von** GD-NBB

Name: Hr. Günzel

Datum:

Unterschrift:

**geprüft von** GD-NBM GD-NBP GD-NBE GD-NBU GD-NBQ

Name:

Prüfdatum:

Unterschrift:

**freigegeben von** KKB

Betriebsleitung

Datum:

Unterschrift:

Unterlagen Ident-Nr.

01150086142 /0031



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

### Änderungsverzeichnis

Revision	Datum	Änderungsgrund
0	29.09.2015	Ersterstellung
1	31.05.2016	Anpassung an aktuellen Planungsstand
2	14.07.2016	Redaktionelle Änderung

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	5
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	5
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	6
<b>1 Einleitung</b> .....	8
<b>2 Anlagenhistorie</b> .....	9
<b>3 Funktionsprinzip des Kernkraftwerks Brunsbüttel (KKB)</b> .....	11
<b>4 Gebäude und Anlagenteile</b> .....	13
4.1 Gesamtanordnung.....	13
4.2 Reaktorgebäude.....	16
4.3 Maschinenhaus.....	20
4.4 Maschinentransformatorgebäude.....	22
4.5 Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude.....	22
4.6 Betriebsgebäude.....	23
4.7 Notstromdieselgebäude.....	24
4.8 Hilfskesselgebäude.....	25
4.9 UNS-Gebäude.....	25
4.10 Feststofflager.....	27
4.11 Kühlwasserbauwerke.....	28
4.11.1 Entnahmebauwerk.....	28
4.11.2 Kühlwasser-Pumpenbauwerk.....	29
4.11.3 Kühlwasserrohrkanal.....	29
4.11.4 Rücklaufkanal mit Belüftungs- und Absperrbauwerk.....	29
4.12 Vollentsalzungsanlage.....	30
4.13 Im Nachbetrieb in Planung/Errichtung befindliche Gebäude und Einrichtungen.....	31
<b>5 Systeme und Anlagen im Nachbetrieb</b> .....	32
5.1 Ausgangsbedingungen.....	32
5.2 Systeme zur Nachwärmeabfuhr.....	33
5.3 Lüftungstechnische Anlagen.....	35
5.4 Kühlwassersysteme.....	39
5.4.1 Nebenkühlwasser.....	39
5.4.2 Zwischenkühlwasser.....	41
5.5 Elektrotechnische Anlagen und Einrichtungen.....	43
5.5.1 Starkstromanlagen.....	43
5.5.2 Notstromversorgung.....	45
5.5.3 Reaktorschutz, Leit- und Messtechnik.....	47

5.6	Unabhängiges Notstandssystem (UNS).....	47
5.7	Abwasser- und Reststoffbehandlungsanlagen .....	49
5.7.1	Abwasserbehandlungsanlagen .....	49
5.7.2	Reststoffbehandlungsanlagen.....	51
5.8	Kommunikationseinrichtungen.....	52
5.9	Strahlungs- und Umgebungsüberwachung sowie Probenahmesystem.....	52
5.10	Sonstige Versorgungs- und Hilfssysteme .....	53
5.10.1	Messgasversorgung (System XR) .....	53
5.10.2	Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung sowie Wasseraufbereitung (System UK).....	53
5.10.3	Hilfsdampf- und Heizungsanlagen (RQ, UM, UN, UU) .....	53
5.10.4	Druckluftanlage (System US).....	54
5.10.5	Entwässerungs-, Entlüftungs- und Entleerungssysteme (TR, TX, TZ, UL).....	54
5.10.6	Ableitung von Niederschlagswasser .....	54
5.11	Sonstige Einrichtungen im Kontrollbereich.....	54
5.11.1	Reaktordruckbehälter .....	54
5.11.2	Brennelementlagerbecken .....	56
5.11.3	Flutraum- und Absetzbecken .....	56
5.11.4	Kondensationskammer .....	56
5.11.5	Brennelement-Wechselmaschine .....	57
5.11.6	Werkstätten und Labore.....	58
5.12	Brandschutz.....	58
5.13	Anlagen und Einrichtungen für den Objektschutz.....	58
5.14	Anlagen und Einrichtungen für den Hochwasserschutz .....	58
5.15	Anlagen und Einrichtungen für den Notfallschutz.....	59
	<b>Begriffsbestimmungen</b> .....	60
	<b>Quellenangaben</b> .....	64

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energieumwandlung im Siedewasserreaktor (schematisch).....	11
Abbildung 2: Übersichtsplan Standort des Kernkraftwerks Brunsbüttel.....	14
Abbildung 3: Reaktorgebäude und Maschinenhaus.....	16
Abbildung 4: Sicherheitsbehälter mit Einbauten.....	18
Abbildung 5: Schnitt Reaktorgebäude mit Sicherheitsbehälter.....	19
Abbildung 6: Maschinenhaus – Querschnitt.....	21
Abbildung 7: UNS-Gebäude (Querschnitt Ost-West-Richtung).....	26
Abbildung 8: Feststofflager/Heiße Werkstatt (Längsschnitt).....	28
Abbildung 9: Kühlwasserentnahme und -rücklauf.....	30
Abbildung 10: Prinzipschaltbild Fahrweisen Nachkühlsysteme.....	34
Abbildung 11: Prinzipschaltbild Lüftungsanlagen im Reaktorgebäude und Maschinenhaus ...	38
Abbildung 12: Prinzipschaltbild KW-Kreislauffahrweise.....	41
Abbildung 13: Prinzipschaltbild elektrischer Übersichtsschaltplan.....	43
Abbildung 14: Starkstromversorgung Eigenbedarf.....	44
Abbildung 15: 6 kV-Notstromversorgung einschl. der gesicherten Gleich- und Wechselstromversorgung.....	46
Abbildung 16: Prinzipschaltbild UNS, Einspeise- und Kühlsystem.....	48
Abbildung 17: Übersichtsdarstellung Abwasser- und Konzentrataufbereitung.....	50
Abbildung 18: Reaktordruckbehälter mit Einbauten.....	55
Abbildung 19: Prinzipdarstellung der hydraulischen Verbindung zwischen RDB, Flutraum-/ Absetzbecken und Brennelementlagerbecken.....	57

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kurzübersicht – Errichtung/Inbetriebsetzung.....	9
Tabelle 2: Zusammenstellung der wichtigsten Änderungsgenehmigungen.....	9
Tabelle 3: Abmessung und Kurzbezeichnung der Gebäude.....	15

### Abkürzungsverzeichnis

AKZ	Anlagenkennzeichen
AtG	Atomgesetz
BE	Brennelement
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz
BHB	Betriebshandbuch
BKK	Betriebskühlkreis
CUX	Cuxhaven
DAS	Druckabbausystem
ELK	Einlaufkanal
EVA	Einwirkungen von Außen
EVI	Einwirkungen von Innen
GTW	Gasturbinenwerk
HD	Hochdruck
HEW	Hamburgische Electricitäts Werke
KfÜ	Kraftwerksfernüberwachung
KKB	Kernkraftwerk Brunsbüttel
Koka	Kondensationskammer
KW	Kühlwasser
MW	Megawatt
ND	Niederdruck
NKS	Nachkühlstrang
NKW	Nebenkühlwasser
NN	Normal Null
RDB	Reaktordruckbehälter
RGB	Reaktorgebäude
RLK	Rücklaufkanal
SAG	Stilllegungs- und Abbaugenehmigung
SHB	Sicherheitsbehälter
StriSchV	Strahlenschutzverordnung
SZB	Standortzwischenlager Brunsbüttel
TBH	Transportbereitstellungshalle

UNS	Unabhängiges Notstandssystem
WAZÜ	Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer
WBS	Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude
WWSB	Waschwassersammelbehälter
ZKW	Zwischenkühlwasser

## 1 Einleitung

Am 01. November 2012 hat die Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG den Antrag nach § 7 Absatz 3 AtG auf Stilllegung und Abbau gestellt. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde der Sicherheitsbericht /1/ vorgelegt. Mit Fachberichten zum Sicherheitsbericht werden die Darstellungen im Sicherheitsbericht weiter vertieft.

Der vorliegende Technische Bericht stellt als Fachbericht und Genehmigungsunterlage den technischen Zustand der Anlage zum Zeitpunkt der Berichterstellung dar. Mit Herstellung der BE-Freiheit reduzieren sich die Anforderungen an Systeme weiter. Da zwischen der Herstellung der BE-Freiheit und dem Erhalt des Genehmigungsbescheids zur 1. SAG nach gegenwärtiger Einschätzung kein großer Zeitraum liegen wird, kann davon ausgegangen werden, dass die Anlage weitgehend aus dem hier beschriebenen Nachbetriebszustand in den Restbetrieb übergeht.

Die Beschreibung umfasst eine Kurzdarstellung von Anlagenhistorie und Funktionsprinzip des KKB, die bauliche Beschreibung der sicherheitstechnisch wichtigen Gebäude sowie die Beschreibung der im Nachbetrieb betriebenen Systeme und Anlagen auf Basis des Nachbetriebskonzepts /2/. Die Beschreibung des Konzepts für den Restbetrieb erfolgt in einem separaten Fachbericht /6/.



## 2 Anlagenhistorie

Während der fast 35-jährigen Betriebszeit sind eine Vielzahl von Änderungen und Erweiterungen von Gelände, Gebäuden, Anlageteilen und Komponenten im Zusammenhang mit Wartungs-, Reparatur- und Ertüchtigungsmaßnahmen sowie Umbauten und Erweiterungsmaßnahmen vorgenommen worden.

Die nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Errichtung und die Inbetriebnahme der Anlage KKB.

**Tabelle 1: Kurzübersicht – Errichtung/Inbetriebsetzung**

Datum	Vorgang/Ereignis
1969	<b>Antragstellung auf Errichtung eines Kernkraftwerkes</b> mit Siedewasserreaktor mit folgenden Leistungsmerkmalen: 770 MW (elektrisch); 2.292 MW (thermisch); Typ/Baulinie: 69
02.04.1970	Einrichtung der Baustelle, Aushub der Baugrube für den Kraftwerksblock bis zur Unterkante der Fundamentplatte
1974 – 1976	<b>Inbetriebsetzung</b>
22.06.1976	Erteilung der <b>1. Betriebsgenehmigung</b>
23.06.1976	<b>Erstmalige Kritikalität</b>
17.12.1976	Erstmals thermische <b>Leistung = 100 %</b>
28.12.1976	Beginn <b>offizieller Probetrieb</b>
09.02.1977	<b>Übergabe an HEW</b>

Am 02. April 1970 wurde die Errichtung des Kernkraftwerkes Brunsbüttel begonnen. Bis zur ersten Kritikalität der Anlage im Jahr 1976 wurden die verschiedenen Bau- und Anlagenteile im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens in weiteren Teilerrichtungsgenehmigungen genehmigt und errichtet. Nach der Inbetriebsetzungsphase wurde die erste Betriebsgenehmigung erteilt. Danach erfolgten in weiteren Genehmigungsschritten wesentliche Änderungen der Anlage. Nach Erteilung der zweiten Betriebsgenehmigung folgten eine Reihe weiterer Teilgenehmigungen, die sowohl Änderungen an bestehenden Anlagenteilen als auch neue Einrichtungen umfassten.

Von der Erteilung der unbefristeten dritten Betriebsgenehmigung in 1983 bis zum Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb mit der 13. Novelle des AtG zum 06. August 2011 wurden ebenfalls eine Vielzahl von Änderungen zur Verbesserung der Anlage, ihrer Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Rahmen von Genehmigungs- und Zustimmungsverfahren genehmigt bzw. zugestimmt und realisiert. Für die Anlage bedeutende Änderungen sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

**Tabelle 2: Zusammenstellung der wichtigsten Änderungsgenehmigungen**

Datum	Gegenstand der Genehmigung
24.07.1980	Änderung der Strahlenschutzinstrumentierung, des Reaktorschutzsystems und der Reaktordruckbehältereinbauten
14.09.1981	Zweite Betriebsgenehmigung zum Reaktorbetrieb mit dem zweiten Reaktorkern
11.08.1982	Errichtung eines Wasserstoffabbausystems

Datum	Gegenstand der Genehmigung
11.11.1982	Errichtung und Betrieb eines Unabhängigen Notstandssystems (UNS)
11.08.1983	Dritte Betriebsgenehmigung (unbefristet)
06.10.1987	Betrieb des Systems zur Inertisierung des Sicherheitsbehälters sowie Betrieb der Gesamtanlage mit inertisiertem Sicherheitsbehälter
18.10.1989	Teilaustausch von Rohrleitungen in den Systemen Zwischenüberhitzerkondensat, Hochdruckanzapfung und Speisewasserkreislauf
08.11.1989	Teilaustausch von Rohrleitungen im Einspeisesystem
14.12.1989	Austausch von Rohrleitungen im Hilfsdampfsystem
24.05.1991	Errichtung und Betrieb einer diversitären Druckbegrenzungseinrichtung (Notdruckbegrenzung)
14.10.1994	Umrüstung der Axialpumpen
17.10.1994	Entfernung des Lagerdruckwassersystems
10.12.1997	Teilaustausch von Rohrleitungen im Frischdampfsystem
23.12.1997	Rohrleitungstausch im Speisewassersystem außerhalb der druckführenden Umschließung

Die Anlage KKB ist am 22. Dezember 2011 aus dem Stillstandsbetrieb in den Nachbetrieb übergegangen.

### 3 Funktionsprinzip des Kernkraftwerks Brunsbüttel (KKB)

Die Anlage KKB ist ein Siedewasserreaktor mit Zwangsumlauf, mit einer thermischen Reaktorleistung von 2.292 Megawatt (MW) und einer elektrischen Nettoleistung von 770 MW. In dem Reaktor befinden sich 532 Brennelemente mit zuletzt 10x10 Brennstabanordnung. Als Brennstoff wurde angereichertes Uranoxid und als Moderator und Kühlmittel Leichtwasser verwendet.

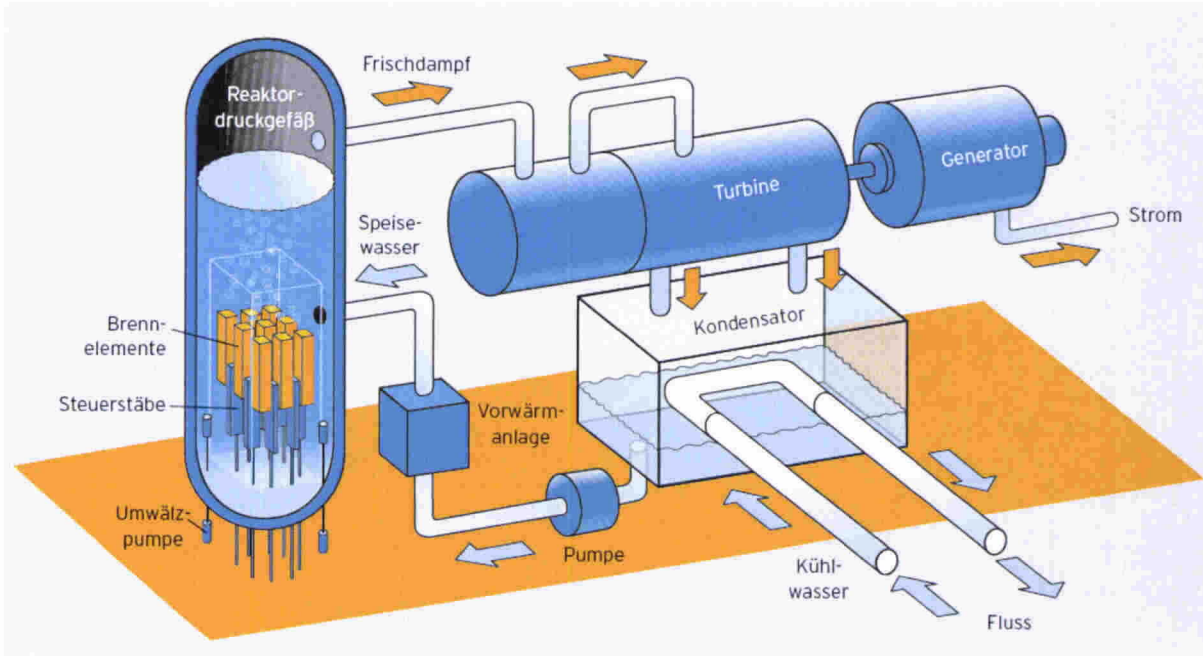


Abbildung 1: Energieumwandlung im Siedewasserreaktor (schematisch)

Das Funktionsprinzip des KKB ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Brennelemente sind im Bereich des Reaktorkerns zwischen den Kerngitterplatten in dem bis über die Kernoberkante mit Deionat gefüllten Reaktor-druckgefäß angeordnet. Während des bestimmungsgemäßen Reaktorbetriebes wurde das Wasser über die vier Speisewasserstutzen, die unterhalb des Wasserspiegels angeordnet und gleichmäßig am Umfang verteilt sind, eingeleitet. Das Speisewasser vermischt sich mit dem im Reaktor-druckbehälter (RDB) umgewälzten Teil des Kühlmittels im Rückströmraum (zwischen dem Kernmantel und der RDB-Wand) und wurde von acht internen Zwangsumwälzpumpen von unten in den Reaktorkern gefördert. Die Verteilung der Kühlmittelmenge je Brennelement über den Kern erfolgte über Durchflussblenden in den Strömungskanälen. Die Brennelementstäbe eines Brennelementes sind jeweils durch einen Kasten umschlossen, der somit für jedes Brennelement einen für sich isolierten Strömungskanal bildet, durch den der größte Teil des Wassers strömte und sich dabei erhitze und anschließend verdampfte. Das Wasser-Dampf-Gemisch sammelte sich im Raum unterhalb des Kerndeckels, wurde von dort über die Standrohre den Dampf-Wasser-Separatoren zugeleitet und in diesen durch Zentrifugalwirkung getrennt. Das abgeschiedene Wasser lief in den Wasser-raum zurück und der Dampf trat mit einer geringen Restfeuchte aus den Separatoren aus. Das restliche Wasser wurde beim Durchströmen der einzelnen Elemente innerhalb des nachgeschalteten Dampftrockners durch ständiges Umlenken vom Dampf getrennt. Der getrocknete Dampf sammelte sich im Dampfdom und wurde über vier im Trockner eingearbeitete Strömungskanäle den vier Dampfleitungen zugeführt. Der Frischdampf wurde mit einer Temperatur von 286 °C und einem Druck von ca. 70 bar direkt zur Turbine geführt.

Die wesentlichen Komponenten des Wasser-Dampf-Kreislaufes sind:

- Hochdruckturbine,
- Wasserabscheider-Zwischenüberhitzer,
- Niederdruckturbinen,

- Kondensator,
- Kondensatreinigung,
- Hoch- und Niederdruckvorwärmung und
- Speisewasserpumpen.

Die vier Frischdampfleitungen schlossen mittig an die doppelflutige Turbine an, und der Dampf trat an den Enden durch je zwei Austrittsstutzen aus. In der HD-Turbine expandierte der Dampf unter Abgabe von Energie. Dadurch kondensierte ein Teil des Dampfes und musste im Wasserabscheider entwässert und anschließend im Zwischenüberhitzer mittels Frischdampf getrocknet werden, bevor der Heißdampf den ND-Turbinen von beiden Seiten zugeführt wurde.

Unterhalb jeder ND-Turbine ist ein Kondensator angeordnet, in dem der aus der Turbine austretende Dampf niedergeschlagen wurde. Dazu war Kühlwasser erforderlich, das in einem separaten Kühlkreislauf der Elbe entnommen wurde. Das kondensierte Wasser aus den Kondensatoren lief über einen Sammler den Hauptkondensatpumpen zu, wurde gefiltert und gereinigt, durch zwei parallele Niederdruck-Vorwärmerstrecken vorgewärmt und dem Reaktor über die Speisewasserpumpen wieder zugeführt. Dabei wurde es in zwei parallelen HD-Vorwärmanlagen auf eine Temperatur von etwa 215 °C weiter erwärmt und aus jeder Vorwärmerstrecke über zwei Einspeisungen in Richtung Reaktor gepumpt.

Die Leistungsregelung des Reaktors erfolgte sowohl mit neutronenabsorbierenden Stoffen in den Steuerstäben als auch mit den drehzahlgeregelten internen Zwangsumwälzpumpen. Die Steuerstäbe dienten dabei als "Neutronenfänger" und regelten die Reaktorleistung, indem sie unterschiedlich weit zwischen den Brennelementen ein- oder ausgefahren wurden. Sie dienten dabei vorrangig zum An- und Abfahren, zur Leistungsregelung im unteren Leistungsbereich, zur Einstellung und Homogenisierung der Leistungsverteilung über den Kern und zur Reaktorschnellabschaltung. Sie wurden im Normalbetrieb elektromotorisch bzw. bei einer Schnellabschaltung hydraulisch von unten in den Reaktorkern eingefahren bzw. eingeschossen.

Durch die Veränderung der Drehzahl der internen Umwälzpumpen im Reaktor wurde der Kühlmitteldurchsatz und damit die Anzahl der Dampfblasen in den Kühlkanälen im Kern verändert. Mit einer Erhöhung der Pumpendrehzahl verringerte sich der Dampfblasengehalt im Wasser zwischen den Brennelementen und verbesserte dadurch die Moderation, die Leistung stieg; durch eine Verringerung der Pumpendrehzahl erhöhte sich der Dampfblasengehalt im Kern und verschlechterte die Moderation, die Leistung sank.

## 4 Gebäude und Anlagenteile

### 4.1 Gesamtanordnung

Der Lageplan in Abbildung 2 zeigt die Anordnung der Anlage KKB am Standort KKB. Die Tabelle 3 enthält die Zuordnung der Kurzbezeichnung zu in der Abbildung 2 und in diesem Bericht verwendeten Gebäudenamen mit ihren Abmessungen.

Der Standort KKB ist durch einen Massivzaun umgrenzt, der das gesamte Kraftwerksgelände umschließt (blaue Umrandung). Im südlichen Bereich befindet sich der Teil des Kraftwerksgelände des KKB, der gemeinsam mit dem SZB durch die Objektsicherungseinrichtungen des äußeren Sicherungsbereiches umgrenzt ist (orange Umrandung in Abbildung 2).

Nördlich des äußeren Sicherungsbereichs befinden sich

- das Gasturbinenkraftwerk mit seinem Tanklager,
- das Wareneingangsgebäude,
- die Parkplätze,
- die Freiluftschaltanlagen der Firmen TenneT und 50Hertz,
- die beiden Transportbereitstellungshallen und
- die Brennelement-Umsetzstation des Kernkraftwerks Brokdorf.

Östlich befinden sich zwei Windkraftanlagen auf dem Kraftwerksgelände. Westlich ist das Informationszentrum gelegen.

Im äußeren Sicherungsbereich 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.

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

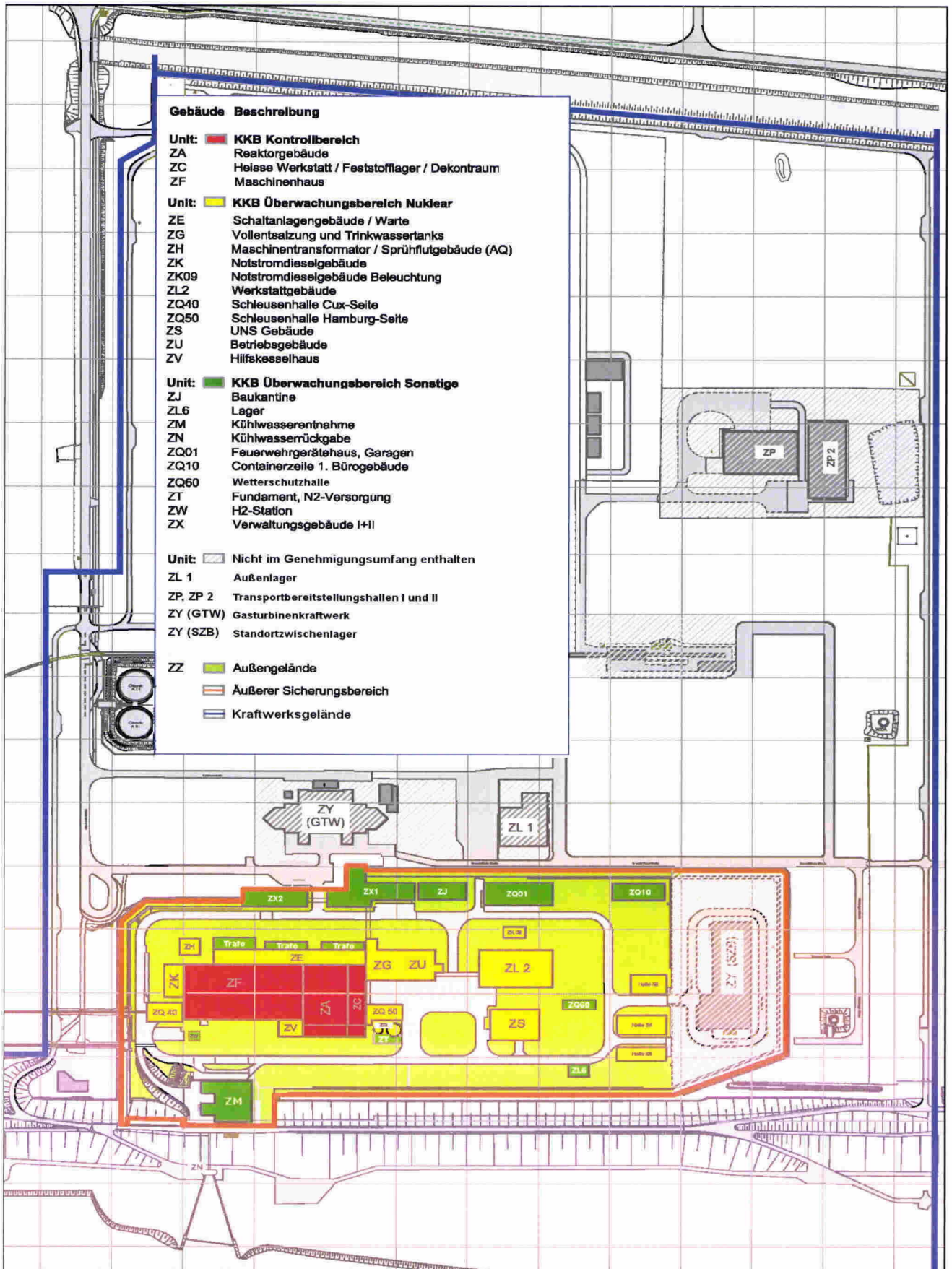


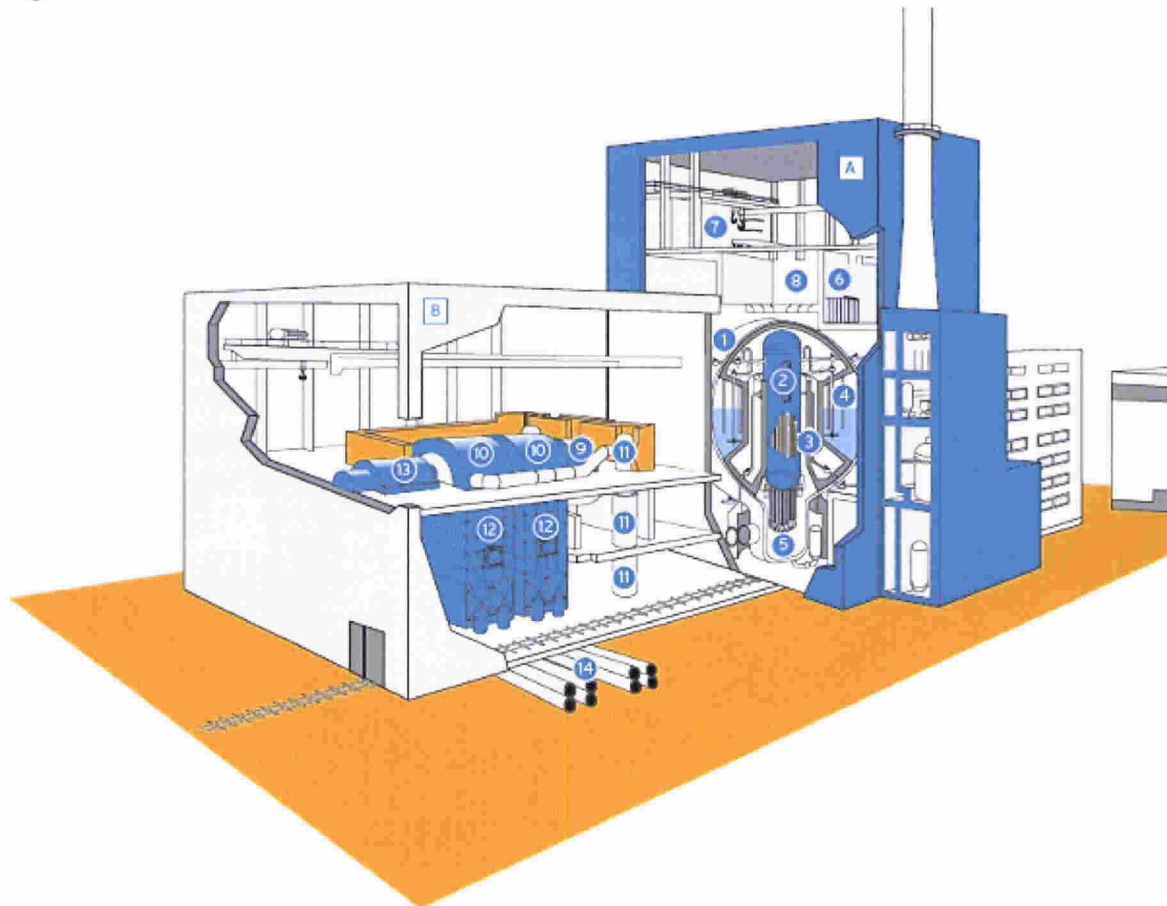
Abbildung 2: Übersichtsplan Standort des Kernkraftwerks Brunsbüttel

**Tabelle 3: Abmessung und Kurzbezeichnung der Gebäude**

AKZ	Name	Abmessungen		
		L [m]	B [m]	H [m NN]
ZA	Reaktorgebäude	56,00	31,00	60,40 (o. Kamin)
ZC	Feststofflager	47,45	12,94	16,5
ZE	Warten- und Schaltanlagegebäude	108,20	12,00	26,78
ZG	Vollentsalzungsanlage	28,00	11,97	14,69
ZF	Maschinenhaus	84,00	43,00	42,55
ZH	Maschinentransformatorgebäude:			
	Trafo-Ummantelung	14,20	7,56	10,82
	Ölwanne mit Schutzhaus	14,20	4,70	9,11
ZJ	Baukantine	32,52	13,92	6,2
ZK	Notstromdieselgebäude	25,00	13,50	16,9
ZK09	Notstromdieselgebäude	15,70	8,60	11,5
ZL0	Lager, Archiv, Heiße Werkstatt	17,19	12,00	14,76
ZL2	Werkstattgebäude	51,56	29,04	12,38
ZL6	Lagergebäude	10,00	10,00	7,57
ZM	Kühlwasser-Pumpenbauwerk nördlicher Teil	10,40	34,48	8
	Kühlwasser-Pumpenbauwerk südlicher Teil	24,00	25,12	8
ZQ01	Feuerwehrgerätehaus	48,08	18,08	9,82
ZQ10	Bürogebäude	36,87	13,30	
ZQ40	Schleusenhalle CUX	25,00	15,00	12,43
ZQ50	Schleusenhalle Hamburg	25,78	12,68	12,45
	Anbau	4,23	4,10	10,65
ZS	UNS-Gebäude	34,00	24,00	18,75
ZU	Betriebsgebäude:			
	Achse B bis E	48,00	12,00	26,73
	Achse E bis J	61,39	12,00	26,73
	Treppentürme	7,97	3,80	29,4
ZV		5,90	6,70	29,4
	Hilfskesselgebäude	17,70	13,00	15,8
ZX 1	Verwaltungsgebäude:			
	zweigeschossiger Teil zwischen Achsen V1 und V10	34,21	13,67	11,14
	dreigeschossiger Teil zwischen Achsen V2 und P8	31,03	13,67	15,41
	dreigeschossiger Teil zwischen Achsen EA und EF	19,21	13,67	15,41
ZX 2	Verwaltungsgebäude	45,67	13,67	15,41
ZL1	Außenlager:			
	Hauptgebäude	32,25	27,75	12,81
	Nebengebäude	16,50	11,67	7,34
ZP	Transportbereitstellungshalle 1	50,00	32,40	14,58
ZP2	Transportbereitstellungshalle 2			
	Hauptgebäude	55,12	26,28	16,52
	Versorgungstrakt	4,54	26,28	6,75
ZY	Standortzwischenlager Brunsbüttel (SZB)	83,40	36,80	25,5
ZY	Gasturbinenkraftwerk (GTW)	87,50	48,90	24,9 (o. Kamin)

### 4.2 Reaktorgebäude

Das Reaktorgebäude (vgl. Abbildung 3) ist im Wesentlichen eine durch eine Isolierwanne gegen das Eindringen von Grundwasser geschützte Stahlbetonkonstruktion, deren Wände und Decken zur Strahlenabschirmung beitragen und ist an der östlichen Schmalseite des Maschinenhauses angeordnet. Nördlich des Reaktorgebäudes schließt das Warten- und Schaltanlagegebäude, östlich das Feststofflager und westlich in der Ecke zum Maschinenhaus das Hilfskesselgebäude an. In der Gebäudemitte befindet sich der Sicherheitsbehälter (SHB), in dem sich wiederum der RDB befindet. Die Abmessungen des Reaktorgebäudes werden maßgeblich durch den SHB, das Brennelement-Lagerbecken und den Kamin bestimmt.



#### REAKTORGEBÄUDE UND MASCHINENHAUS

<b>A</b> Reaktorgebäude	1 Sicherheitsbehälter	8 Flutraum
<b>B</b> Maschinenhaus	2 Reaktordruckbehälter	9 Hochdruckturbine
	3 Biologischer Schild	10 Niederdruckturbinen
	4 Druckabbausystem	11 Wasserabscheider/ Zwischenüberhitzer
	5 Steuerstabantriebe	12 Kondensatoren
	6 Brennelemente- Lagerbecken	13 Generator
	7 Reaktorgebäudekran	14 Hauptkühlwasser- leitungen

**Abbildung 3: Reaktorgebäude und Maschinenhaus**

Der von einer stählernen Hülle umschlossenen SHB (siehe Abbildung 4) bildet das Druckabbausystem und enthält zum Druckabbau eine ringförmig in der Äquatorzone angeordnete Kondensationskammer (Koka). Der SHB ist ein kugelförmiger Stahlbehälter mit einer im unteren Bereich zylindrisch ausgeführten Bodenwanne. Die Kugel hat einen Durchmesser von ca. 27 m, der Kugelmittelpunkt befindet sich auf Höhe von ca. +20 m.<sup>1)</sup>

1) Höhenangaben in diesem Bericht – soweit nichts anderes angegeben ist – beziehen sich auf NN.



Das Reaktorgebäude hat im Nachbetrieb die folgenden sicherheitstechnischen Aufgaben:

- den bautechnischen Abschluss gegenüber der Atmosphäre (Gewährleistung der Unterdrückhaltung mit den Lüftungssystemen und Abschluss des Kontrollbereiches),
- den Schutz der Anlage vor Einwirkungen von Außen (EVA),
- die Begrenzung der Aktivitätsfreisetzung bei Systemleckagen und
- die Gewährleistung des baulichen Brandschutzes, des Hochwasserschutzes (siehe Kap. 5.14) und der Objektsicherung (siehe Kap. 5.13).

Daraus resultieren für den Nachbetrieb folgende Auslegungsanforderungen:

- Auslegung gegen interne Überflutung,
- Auslegung gegen Explosionsdruckwelle,
- Auslegung gegen Erdbeben und
- Hochwasserschutz.

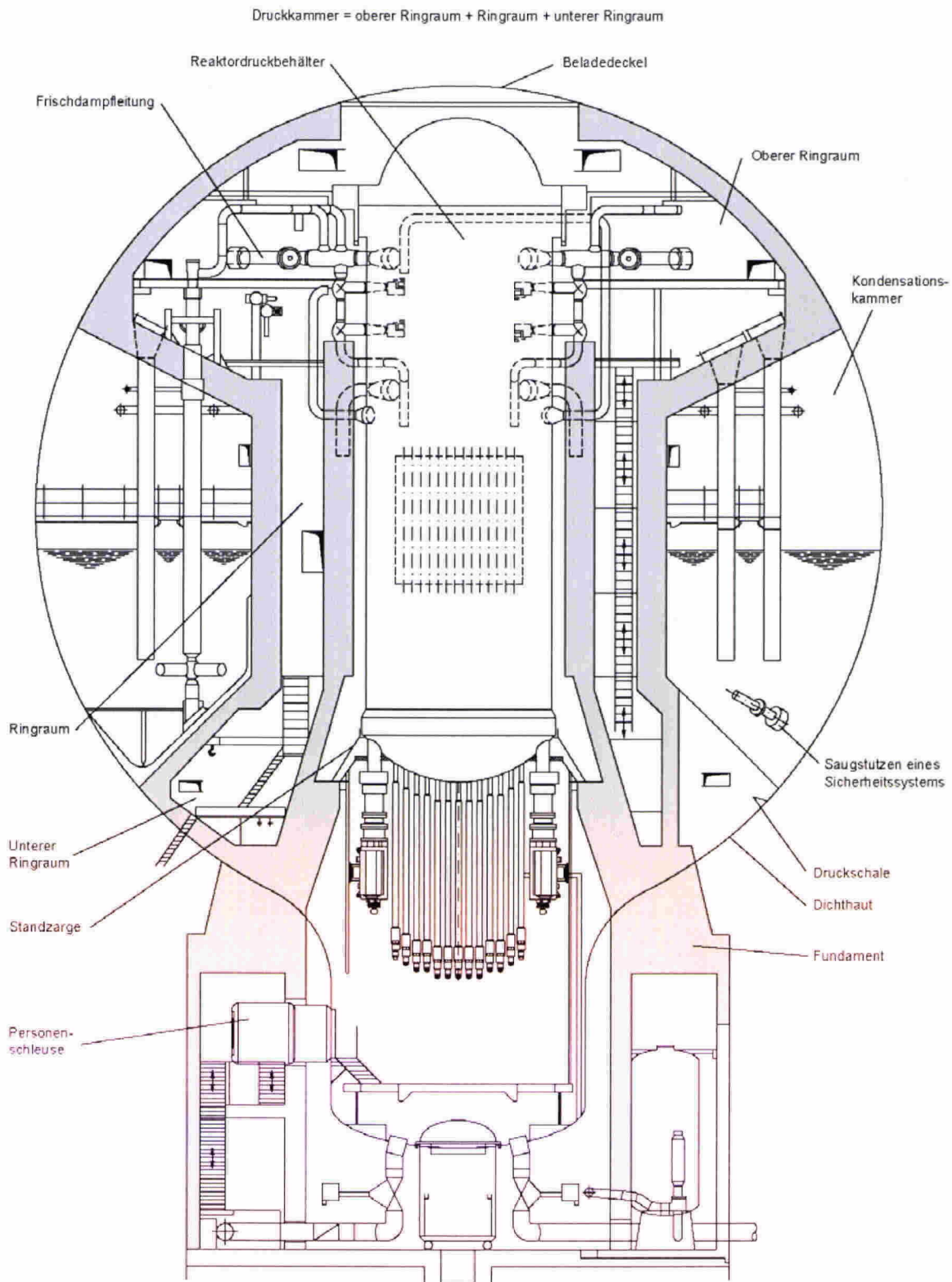
Im SHB (siehe Abbildung 4) befinden sich u. a. folgende Systeme und Komponenten:

- RDB mit Einbauten (vgl. Abbildung 18),
- Koka, Druckabbau- und Druckentlastungssystem,
- Biologisches Schild,
- Splitterschutzbeton,
- Rohrleitungen und Armaturen,
- Lüftungsanlagen,
- Teile des Schnellabschaltsystems,
- Obere und untere Personenschleuse sowie Notschleuse,
- Hilfs- und Nebenanlagen.

Im Reaktorgebäude (vgl. Abbildungen 3 und 5) sind außerdem noch folgende andere wesentliche Komponenten untergebracht:

- Kote -3,5 m bis +8,5 m
  - Schnellabschaltbehälter,
  - Pumpen und Wärmetauscher der Not-, Nachkühl- und zugehörige Zwischenkühlwassersysteme,
  - Pumpen der Hochdruckeinspeisesysteme,
  - Ölversorgung für die internen Zwangsumwälzpumpen,
  - Pumpen des Reaktorwasserreinigungssystems,
- Kote +8,5 m bis +18,0 m
  - Behälter und Pumpen des Vergiftungssystems,
  - Kühler und Pumpen des Lagerbeckenkühlsystems,
  - Regenerativwärmetauscher, Filter und Kühler des Reaktorwasserreinigungssystems,
- Kote +18,0 m bis +34,0 m
  - Brennelement-Trockenlager,
  - Filter des Lagerbeckenreinigungssystems,
  - Rekombinatoren, Kühler und Pumpen des Wasserstoffabbausystems,
  - Ventilatoren und Filter der Zuluft-, Fortluft- und Umluft- Lüftungsanlagen,
- Kote +42 m
  - Brennelementlagerbecken, Flutraum- und Absetzbecken,

- Reaktorgebäudekran und Brennelementwechselbühne,
- Ventingbehälter,
- Handhabungsstation für Brennelementtransport- und Lagerbehälter,
- Emissionsüberwachung.

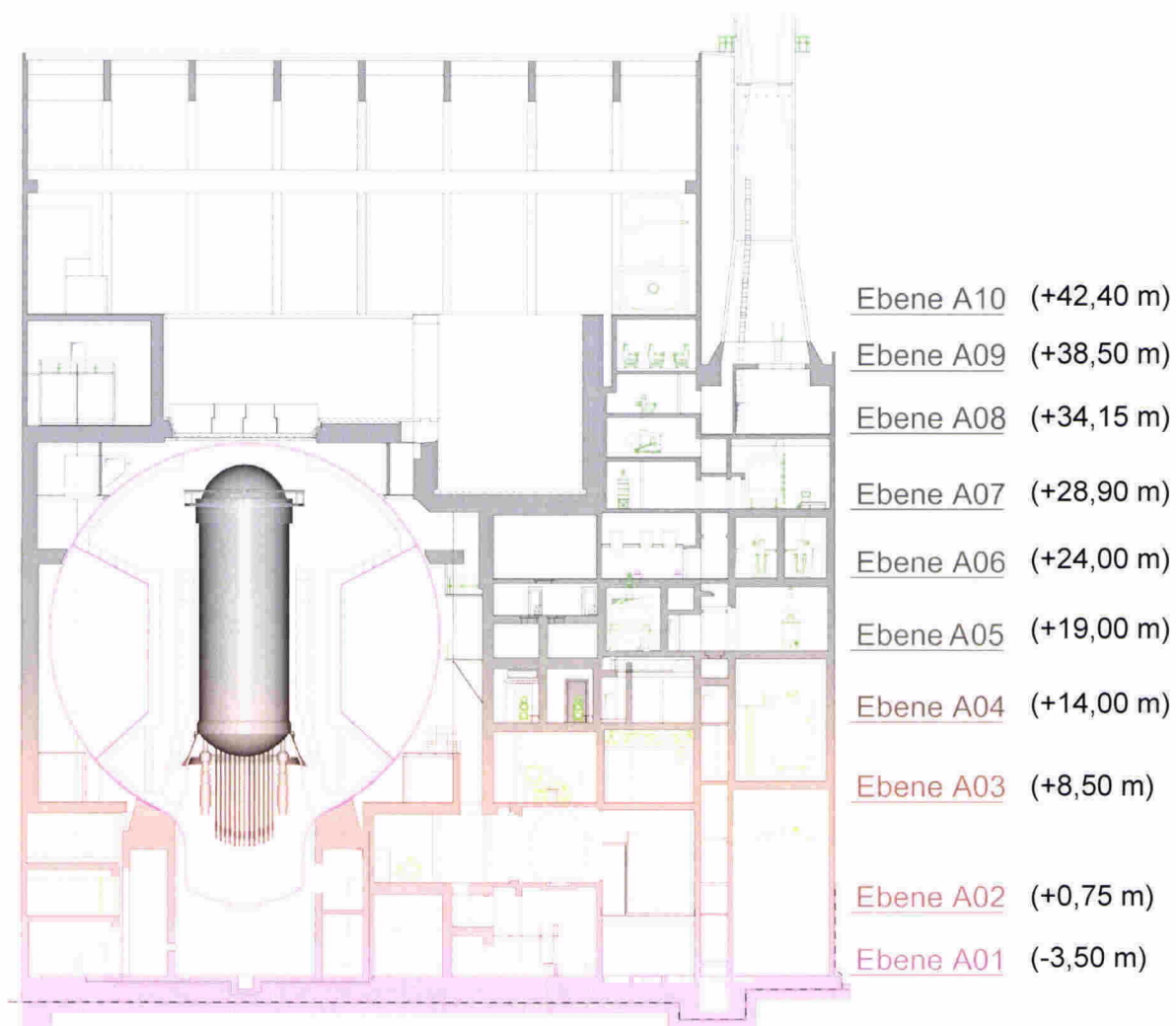


Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

Abbildung 4: Sicherheitsbehälter mit Einbauten

Im südlichen Teil des Reaktorgebäudes befindet sich der Aufbereitungstrakt. In ihm befinden sich die Aufbereitungsanlagen für Abwässer mit Verdampferanlage und Filtern, diverse Vorratsbehälter für die unterschiedlichen Wässer, Konzentrataufbereitung mit Infasrocknung und Fassabfüllstation, die Abgasanlage 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.

Der Zugang zum Reaktorgebäude erfolgt vom Kontrollbereichseingang auf +22,5 m durch ein Haupttreppenhaus mit Personen- und Lastenaufzug. Ein zweites Treppenhaus mit Personenaufzug befindet sich im Bereich der Aufbereitungsanlage. Materialtransporte sind über eine Gleis- und Montagedurchfahrt, die das Reaktorgebäude an der südlichen Seite auf +3 m durchquert, über Zwischentore zum Maschinenhaus an der westlichen Seite bzw. zum Feststofflager an der östlichen Seite möglich. Im Gebäude befindet sich eine Montageöffnung, die von +3 m bis +42 m reicht.



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

Abbildung 5: Schnitt Reaktorgebäude mit Sicherheitsbehälter

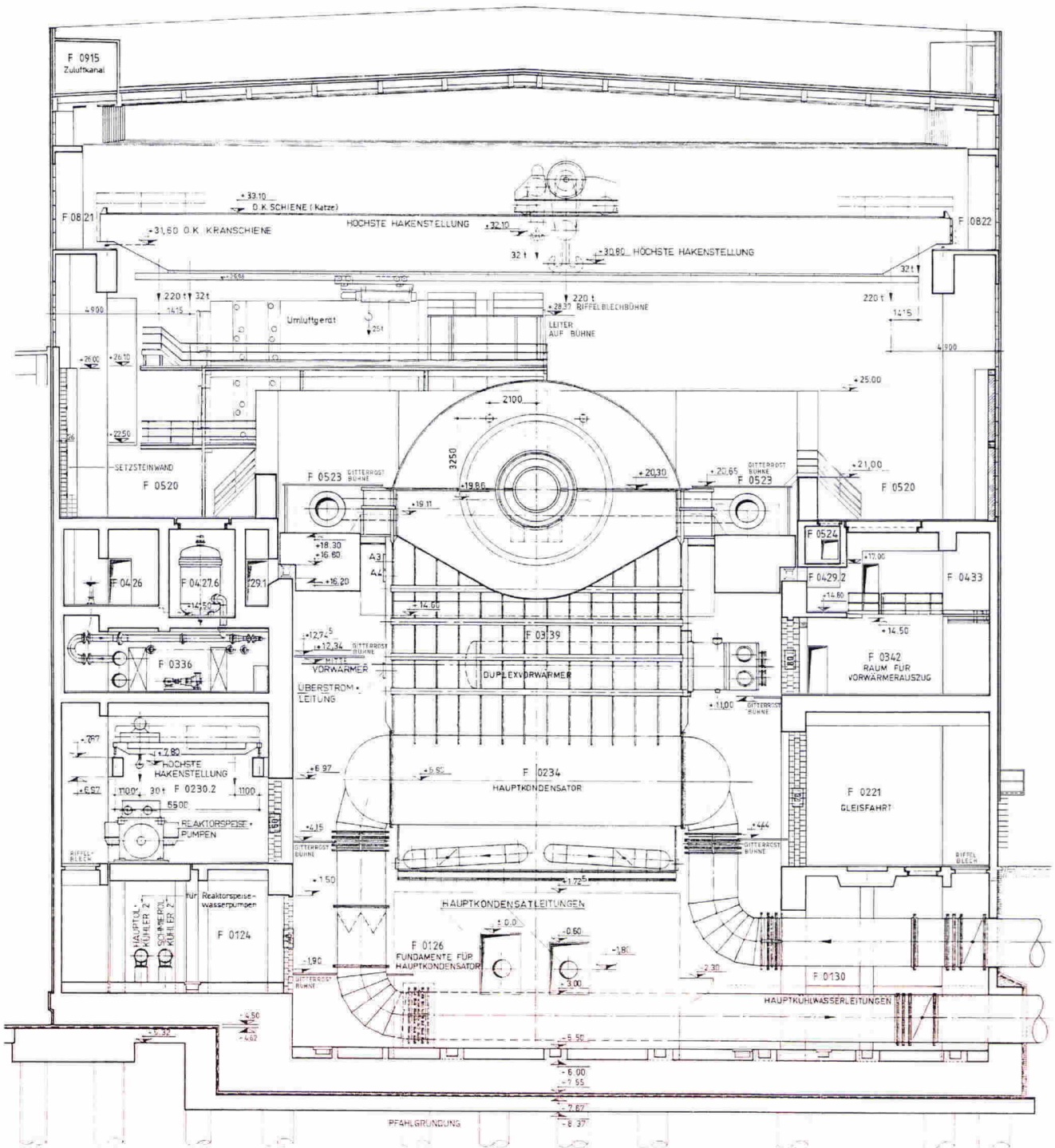
### 4.3 Maschinenhaus

Das Gebäude ist im Wesentlichen als Stahlbetonkonstruktion ausgeführt und durch eine Isolierwanne gegen das Eindringen von Grundwasser geschützt und weist eine Teilauslegung gegen EDW auf. Die tragenden Teile wurden für die Belastung aus einer EDW gemäß BMI-Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen ausgelegt /7/.

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

Im Maschinenhaus (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 6) sind hauptsächlich folgende Systeme und Komponenten untergebracht:

- Kote -5,5 bis +3 m
  - Hauptkühlwasserleitungen des Kondensators, und die Nebenkühlwasserleitungen der Betriebskühlkreise,
  - Wärmetauscher und Pumpen der Betriebskühlkreise,
  - Hauptkondensatsammler und -pumpen,
  - Heizkondensatkühler und Nebenkondensatpumpen,
  - Kondensatrückspeisebehälter mit Pumpen und Rückspeisebehälter der Kondensataufbereitung,
  - Rohrkanal zum Gasturbinen-Kraftwerk,
- Kote +3 bis +11 m
  - Pumpenflur an der Nordseite des Maschinenhauses mit Reaktorspeisewasser-, Dichtungssperwasser-, Steuerstabspülwasserpumpen,
  - Hoch- und Niederdruckvorwärmanlage,
  - Turbinenkondensator und Teile der Abgasanlage,
  - Wärmetauscher des Betriebskühlkreislaufs 1 und die Vorevakuierungspumpen des Kondensators an der Westseite,
  - Gleis- und Montagedurchfahrt als Transportflur auf der Südseite,
- Kote +11 bis +15 m
  - Turbinenölversorgung mit Vorratsbehälter, Filtern und Pumpen,
  - Hilfs- und Stopfbuchsdampferzeugeranlagen,
  - Frisch- und Entnahmedampfleitungen, Umleitstation mit Stell- und Schnellschlussventilen,
  - Generatorkühl- und Hilfssysteme sowie Ausleitungen zum Maschinen- und Eigenbedarfstransformator,
  - Kondensatreinigungsanlage mit Filtern und Vorratsbehältern,
- Kote +19 m
  - Turbosatz mit Stell- und Schnellschlussventilen,
  - Umluftanlage,
  - Gebäudekran.



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

**Abbildung 6: Maschinenhaus – Querschnitt**

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

Das Gebäude verfügt über drei weitere Treppenhäuser sowie zwei große Montageöffnungen, die von +3 m bis +19 m reichen.

Direkt an die westliche Seite des Maschinenhauses ist eine Schleusenhalle angebaut. Sie hat bei Ein- und Ausschleusungen über das Cuxhaven-Tor dieselbe Aufgabe wie die Schleusenhalle am Fest-

stofflager. Die Schleusenhalle und das Maschinenhaus werden durch die Gleis- und Montagedurchfahrt auf +3 m durchlaufen, die über ein Zwischentor vom Reaktorgebäude getrennt und dann durch dieses in das Feststofflager weitergeführt wird.

Das Maschinenhaus hat im Nachbetrieb die folgenden sicherheitstechnischen Aufgaben:

- den baulichen Abschluss gegenüber der Atmosphäre (Gewährleistung der Unterdruckhaltung mit den Lüftungssystemen und Abschluss des Kontrollbereiches) und
- die Gewährleistung des baulichen Brandschutzes, des Hochwasserschutzes (siehe Kap. 5.14) und der Objektsicherung (siehe Kap. 5.13)

sowie infolge von noch zu unterstellenden Ereignissen:

- die Begrenzung von Aktivitätsfreisetzungen.

#### 4.4 Maschinentransformatorgebäude

Das Maschinentransformatorgebäude befindet sich nördlich des Maschinenhauses und steht auf einer Stahlbetonfundamentplatte, die als Ölauffangwanne ausgebildet ist. Das Gebäude enthält den Maschinentransformator. Seine Hilfssysteme befinden sich in einer nördlich angeordneten Wetterschutzhalle.

#### 4.5 Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude

Das Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude ist nördlich, parallel zur Blockachse der Turbinenanlage an Maschinenhaus und Reaktorgebäude angeordnet und ist als Stahlbetonskelettbauwerk ausgeführt. Aufgrund der erforderlichen Hochwassersicherung erfolgt der Zugang über das Haupttreppenhaus mit Personenaufzug vom Betriebsgebäude über +7 m oder über die Kraftwerkswarte auf +18,75 m; die Zugänglichkeit der einzelnen Stockwerke wird über zwei weitere Treppenhäuser sichergestellt, in denen sich auch abdeckbare Montageöffnungen befinden. Diese Treppenhäuser können über außenliegende Vortreppen und Außentüren mit Objektschutzschließung ebenfalls über +7 m begangen werden.

Von den in den Gebäuden des WBS-Gebäudekomplexes untergebrachten und für den sicheren Nachbetrieb der Anlage notwendigen Systeme sind

- die Warte,
- wesentliche Teile der leittechnischen Einrichtungen,
- die elektrotechnischen Einrichtungen der Notstromanlagen und
- die Lüftungstechnischen Einrichtungen des Gebäudes zur Klimatisierung der Räume bzw. zum Lüftungsabschluss des Kontrollbereiches (Unterdruckhaltung)

von Bedeutung. Es ist ein kontrollierter Personenzugang zu diesen Anlagen bzw. zu den sicherheitstechnisch wichtigen Gebäudeteilen sicherzustellen.

Für den Nachbetrieb ergeben sich daraus:

- Die Verhinderung des Eindringens Unbefugter Dritter (siehe Kap. 5.13) sowie
- der Hochwasserschutz (siehe Kap. 5.14) und
- die Auslegung des Schaltanlagegebäudes gegen das EVA-Ereignis Explosionsdruckwelle.

Die auslegungsgemäße Funktion der im Gebäude installierten elektro- und leittechnischen Einrichtungen ist durch die realisierte Gebäudeausführung gewährleistet.

Im Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude sind hauptsächlich folgende Anlagen untergebracht:

- Kote -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 und Gasturbinenkraftwerk,
  - Fernschalt- und Auslösearmaturen der Sprühflutlöschanlage,
- Kote +3 m
  - 10-kV-, 6-kV-, und 0,4-kV-Schaltanlagen,
- Kote +7 m
  - Gleichstromschaltanlage und Batterieräume,
  - Stromversorgung der Rechneranlagen,
- Kote +11 m
  - Automatik- und Schutzanlagen der Notstromdiesel,
  - Wechselrichteranlagen,
  - Labortrakt für Strahlenschutz- und radiochemisches Labor (dem Kontrollbereich zugeordnet),
- Kote +14,75 m
  - Rangierverteilerräume für die Steuer-, Mess- und Regeltechnik,
  - Kabelzuführung für die Warte,
- Kote +18,75 m
  - Elektronikräume für die Steuer-, Mess- und Regelschränke,
  - Kraftwerkswarte und Rechnerräume,
  - Objektschutzzentrale,
- Kote +22,5 m
  - Telefon- und Alarmanlage,
  - Lager und Archivräume.

## 4.6 Betriebsgebäude

Das Betriebsgebäude schließt östlich an das Warten-, Betriebs- und Schaltanlagegebäude 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 Lager-räume, das Archiv, Lüftungsanlagen und Bereiche vom Kontrollbereichseingang. An der nördlichen Seite ist ein Treppenhaus und an der östlichen Giebelseite ein Treppen- und Fahrstuhlurm angebaut. Die Lagerräume im Kellergeschoss sind über eine Rampe vom Außengelände erreichbar.

Im Betriebsgebäude sind hauptsächlich folgende Anlagen bzw. Einrichtungen untergebracht:

- Kote -1 m
  - Lagerräume für Betriebsstoffe und Reserveteile,
  - Räume der Gebäudetechnik,

- Kote +3 m
  - Vorratsbehälter der Wasseraufbereitung,
  - Materialausgabe, Lager für Reserveteile und Werkstatt,
  - Teile der Heißen Werkstatt, die zum Kontrollbereich zählen,
  
- Kote +7 m
  - Ehemalige Vollentsalzungsanlage,
  - Büro- und Sozialräume,
  - Archiv,
  
- Kote +11 m
  - Ehemalige Vollentsalzungsanlage,
  - Büro- und Sozialräume,
  - Archiv,
  
- Kote +14,75 m
  - Büro- und Sozialräume,
  - Lüftungsanlagen,
  
- Kote +18,75 m
  - Übergang zur Kraftwerkswarte und zum Schaltanlagegebäude,
  - Büro-, Lager- und Sozialräume,
  - Lüftungsanlagen,
  - Kraftwerkswarte,
  
- Kote +22,5 m
  - Zugang zum Kontrollbereich,
  - Sozialräume,
  - Heiße und Kalte Wäscherei.

### 4.7 Notstromdieselgebäude

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. Ein weiteres Tor sowie ein Notausgang befinden sich auf der Südseite des Gebäudes. 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 Abluftklappen befinden sich an der Nord- und Südseite des Gebäudes und sind mit Explosionsschutzjalousien versehen.

Der sichere Betrieb der Notstromdiesel ist durch die realisierte Gebäudeauslegung sichergestellt. Die Verhinderung des Eindringens Unbefugter Dritter (siehe Kap. 5.13), sowie die Auslegung gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle und der Hochwasserschutz (siehe Kap. 5.14) werden im Nachbetrieb gewährleistet.

Im Notstromdieselgebäude befinden sich folgende wesentliche Anlagen:

- Kote +3 m
  - Montagedurchfahrt,
  - Rohrkanal und Rohrleitungen des Nebenkühlwassersystems,
  - Dieselölvorratsbehälter,
  - Kaltwassersätze,



- Kote +8,20 m
  - Notstromdieselaggregate einschließlich Hilfsanlagen,
  - Schalt- sowie Steuer-, Mess- und Regelschränke,
  - örtliche Leitstände,
  - Lüftungsanlage, Lager- und Werkstattträume,
- Kote +11,40 m
  - Abluftventilatoren.

#### 4.8 Hilfskesselgebäude

Das Hilfskesselgebäude befindet sich südlich des Maschinenhauses an der Westseite des Reaktorgebäudes und besteht aus einer Stahlbetonskelettkonstruktion.

In ihm befinden sich im Wesentlichen:

- Kote +3 m
  - Pumpen- und Verteilstation,
  - Druckluftkompressoranlage,
- Kote +7,60 m
  - Ölbefeuerte Hilfskesselanlagen einschließlich Hilfsaggregate,
  - Schalt- und Leittechnikschränke sowie örtlicher Leitstand der Kesselanlage,
  - Speisewasserbehälter mit Entgaser.

Die Rauchgase werden über einen freistehenden Stahlblechkamin bis ca. 10 m über die Attika des Reaktorgebäudes hinaus abgeführt.

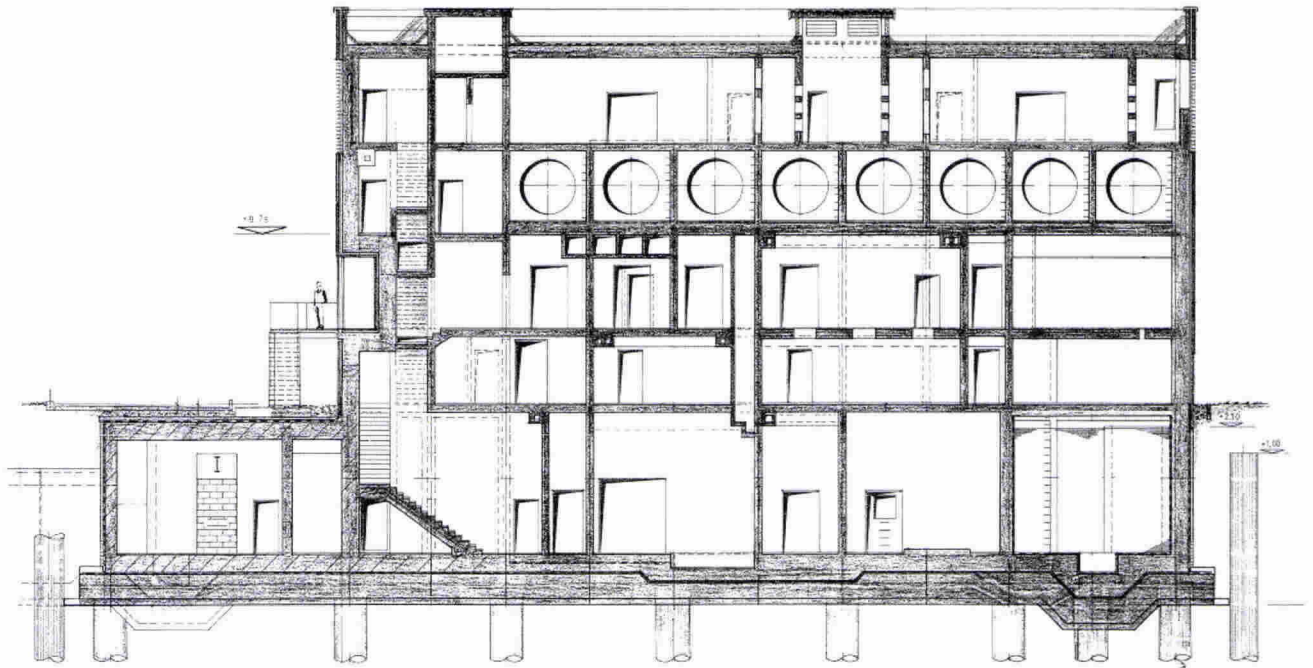
#### 4.9 UNS-Gebäude

Das Unabhängige Notstandssystem (UNS) dient der Beherrschung von Einwirkungen von Außen. Durch die realisierte Gebäudeauslegung wird der sichere Betrieb der installierten Systeme gewährleistet. Das Gebäude ist gegen die dynamischen Belastungen aus EVA (Explosionsdruckwelle, Erdbeben) ausgelegt. Der Hochwasserschutz (siehe Kap. 5.14) sowie die Objektsicherung des Gebäudes (siehe Kap. 5.13) werden auch im Nachbetrieb gewährleistet.

Das UNS-Gebäude liegt in einem Abstand von ca. 100 m östlich des Reaktorgebäudes, besteht aus einer Stahlbetonkonstruktion und ist auf einer Pfahlgründung errichtet. (siehe Abbildung 7).

Der Hauptzugang befindet sich an der westlichen Seite auf +6,0 m NN. Im Gebäude befinden sich ein separater Leitstand, eine kraftwerksunabhängige Stromversorgung, Schaltanlagen, Kühlanlagen, Pumpen und Batterien.

Ein Teil des untersten Geschosses ist als Kontrollbereich ausgewiesen. Dieser Bereich ist über einen aus dem Feststofflager des Kernkraftwerkes kommenden Verbindungskanal und über eine Schleuse aus dem UNS-Gebäude selbst zu erreichen. In ihm sind die notwendigen Versorgungsleitungen zwischen Reaktorgebäude und UNS-Gebäude untergebracht.



**Abbildung 7: UNS-Gebäude (Querschnitt Ost-West-Richtung)**

Im UNS-Gebäude befinden sich folgende wesentliche Anlagen:

- Kote -3 m
  - Kontrollbereich
    - Verbindungskanal,
    - Einspeisepumpen und Wärmetauscher,
    - Lüftungsanlage,
  - Konventioneller Bereich
    - Notstromdieselanlage mit Hilfsaggregaten, Schaltschränken und örtlichen Leitständen,
    - Dieselölvorratsbehälter,
    - Notstromtransformatoren,
    - UNS-Kühlwasserpumpen,
    - Kühlwasserbecken,
- Kote +3 und +6 m
  - Batterieräume,
  - Schaltanlagen- sowie Steuer-, Mess- und Regelungstechnikschränke,
  - Lüftungsanlagen und Kältemaschinen,
  - UNS-Leitstand,
- Kote +10,25 und 13,40 m,
  - Zu- und Fortluftkammern der Lüftungsanlagen,
  - Zellenkühler mit Kühlturmventilatoren,
  - Kühlwasserverteilung Kühlturm und Kühlwasserablauffassen.

### 4.10 Feststofflager

Das in Stahlbetonbauweise ausgeführte Feststofflager (siehe Abbildung 8) ist an der Ostseite des Reaktorgebäudes angeordnet und durch ein Zwischentor in der Gleisdurchfahrt vom Reaktorgebäude getrennt. Die Räume des Feststofflagers sind Kontrollbereich.

Das Gebäude hat im Nachbetrieb die folgenden sicherheitstechnischen Aufgaben:

- den bautechnischen Abschluss gegenüber der Atmosphäre (Gewährleistung der Unterdrückhaltung über die Lüftungssysteme und Abschluss des Kontrollbereiches),
- die Gewährleistung des Hochwasserschutzes (siehe Kap. 5.14) und
- den Einschluss der vorhandenen Aktivitäten und der Abschirmung der Direktstrahlung, die z.B. von den in den Kavernen eingelagerten Abfallgebänden ausgehen.

Neben dem Lager für schwach aktivierte/kontaminierte Materialien, den Waschwasseranlagen und betrieblichen Reststoffbearbeitungsanlagen verfügt das Feststofflager über Lagerkeller mit Tiefen von 6,50 m und 4,0 m. Diese sind in mehrere Kammern (sogenannte Kavernen) unterteilt.

Der Gebäudekeller und damit die Kavernen sind bis zur Erdgleiche mit einer wasserdichten Isolierwanne umgeben.

Die Kavernen dienen zur Aufnahme fester aktivierter und/oder kontaminierter Stoffe. Darin eingelagert sind Abfallgebände, hauptsächlich Fässer mit Filter- und Verdampferkonzentraten sowie ausgebaute RDB-Einbauten, im Wesentlichen ein Wasser-Dampf-Abscheider, ein Speisewasserverteiler und ein Satz Pumpenläufer. Die Kavernendecke auf +3,5 m ist als Bedien- und Arbeitsbühne ausgebildet. Im nördlichen Teil des Feststofflagers befinden sich im Erdgeschoss Dekontaminationseinrichtungen.

Über das Feststofflager besteht ein Zugang zur Heißen Werkstatt im Betriebsgebäude und zum UNS-Verbindungskanal. Direkt an die östliche Seite des Feststofflagers ist die Schleushalle angebaut. Sie dient bei Ein- und Ausschleusungen über das östliche Außentor dem Aufrechterhalten des Unterdruckes im Kontrollbereich und dem Wetterschutz.

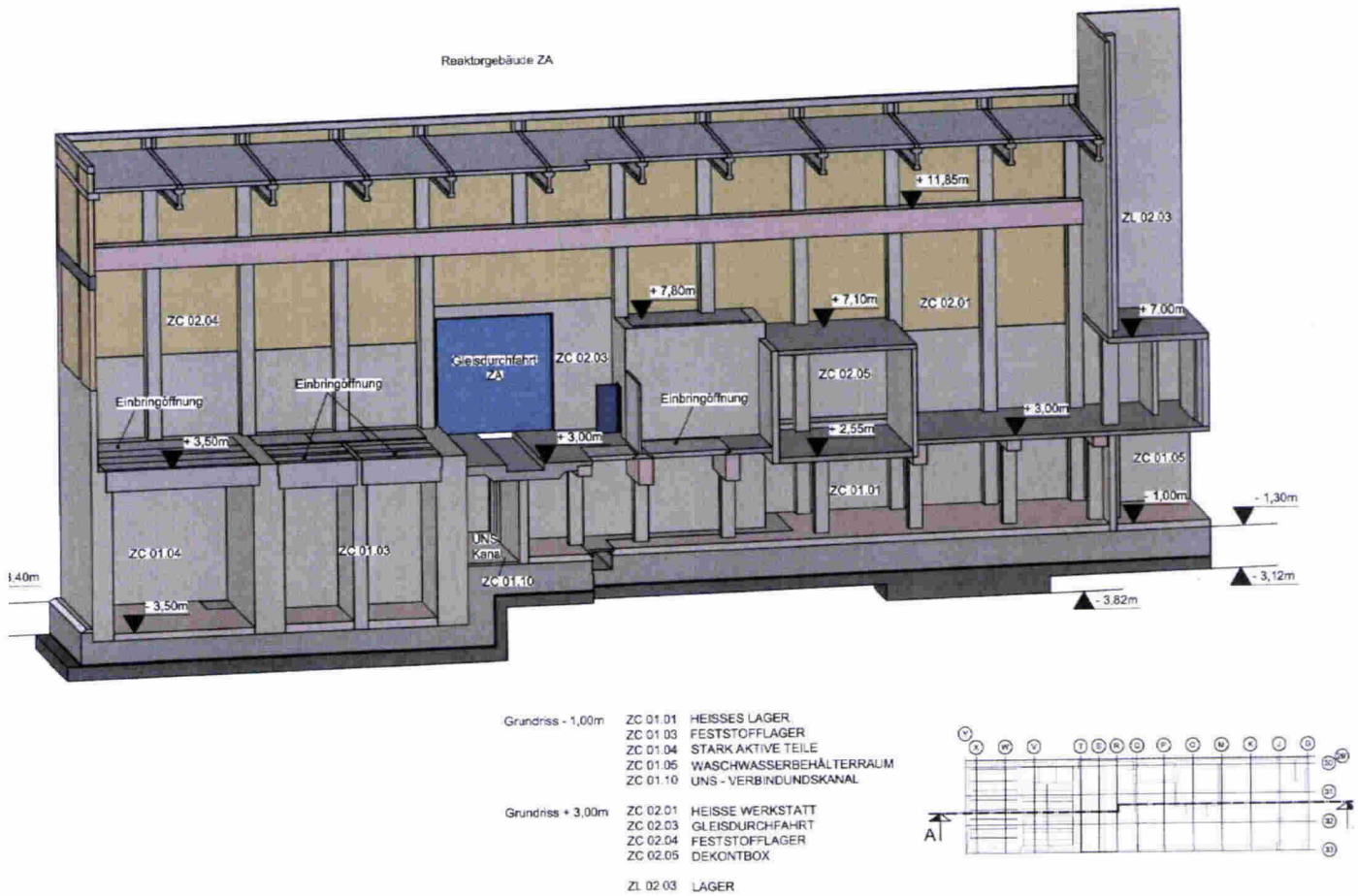


Abbildung 8: Feststofflager/Heiße Werkstatt (Längsschnitt)

### 4.11 Kühlwasserbauwerke

Zu den Kühlwasserbauwerken für Kühlwasserentnahme, Kühlwasserversorgung und Kühlwasserrücklauf gehören das Entnahmebauwerk, das Kühlwasser-Pumpenbauwerk, der Kühlwasserrohrkanal und der Rücklaufkanal (siehe Abbildung 9).

Im Nachbetrieb werden die Kühlwasserversorgung der Nebenkühlwasserkreisläufe, die Löschwasserversorgung im Falle eines Brandes sowie der Hochwasserschutz (siehe Kap. 5.14) durch die realisierte Gebäudeauslegung gewährleistet. Das Eindringen unbefugter Dritter in das Kühlwasserpumpenhaus sowie die Rohrkanäle wird auch während des Nachbetriebes verhindert (siehe Kap. 5.13). Durch die Auslegung der Gebäudetrennwand ist bei vollständiger Überflutung einer Gebäudehälfte die andere Gebäudehälfte nicht betroffen.

#### 4.11.1 Entnahmebauwerk

Die für das KKB benötigte Kühlwassermenge wird der Elbe bei Stromkilometer 691,82 über ein zweiflutiges Entnahmebauwerk mit Einlaufsohle auf -7,50 m NN entnommen und durch einen zweiflutigen geschlossenen Stahlbetonkanal dem Kühlwasserpumpenbauwerk zugeführt.

Konstruktiv ist das Entnahmebauwerk durch eine Tauchwand aus Stahlbeton gekennzeichnet, um das Kühlwasser aus der Tiefe über acht gleichgroße Öffnungen zu entnehmen und Treibgut und Eisschollen abzuhalten. Jede Flut bzw. jeder Kanal ist an der Stirnseite durch mit schwimmendem Hebezeug versetzbare Dammtafeln für Wartungsarbeiten absperrbar.

### 4.11.2 Kühlwasser-Pumpenbauwerk

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

- vier Reinigungsstraßen mit je einer Grob- und Feinrechenanlage zur Reinigung des Kühlwassers,
- die direkt damit verbundenen Quer- und Saugekammern,
- darüber angeordneten Aufstellungsräume für die Hauptkühlwasser-, Nebenkühlwasser- und Feuerlöschpumpen sowie die Kühlwasserpumpen für das Gasturbinenkraftwerk,
- sonstige Betriebsräume:
  - E-Schalträume,
  - Räume für Probenahme,
  - Einrichtungen zur Eisensulfatdosierung,
  - Vorratsbehälter der Sprühflutlöschanlage,
  - Auftaupumpenanlage.

Entsprechend der hydraulischen Aufteilung ist das gesamte Bauwerk durch parallel laufende Trennwände unterteilt, deren Querverbindungen wie auch die einzelnen Rechen- und Saugekammern durch Dammtafeln verschließbar sind. Zur Handhabung der Dammtafeln und zur Montage von Anlagenteilen ist ein flurbedienbarer Freiluft-Portalkran vorhanden.

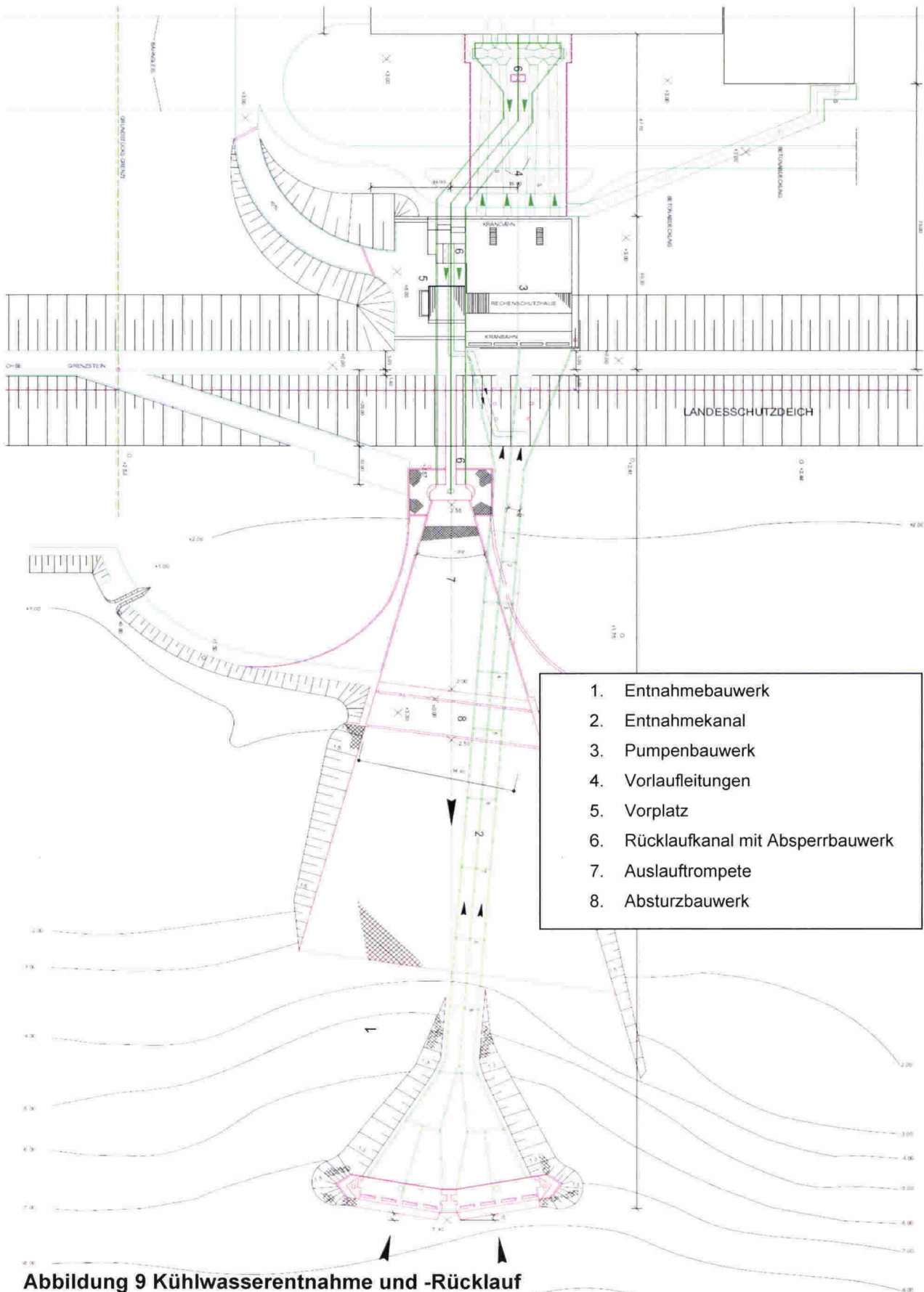
### 4.11.3 Kühlwasserrohrkanal

Von den Haupt- und Nebenkühlwasserpumpen, den Feuerlöschpumpen und den Kühlwasserpumpen des Gasturbinenkraftwerks führen Rohrleitungen aus Stahl vom Kühlwasserpumpenhaus durch einen unterirdischen, begehbaren Betonkanal zum Maschinenhaus. Von diesem zweigt ein kleinerer Kanal an der westlichen Seite schräg verlaufend zum Reaktorgebäude ab. Der Rohrkanal ist nur vom Außengelände über Objektsicherungsstüren begehbare.

### 4.11.4 Rücklaufkanal mit Belüftungs- und Absperrbauwerk

Der Rücklaufkanal ist in Stahlbeton als geschlossener, unterirdischer zweiflutiger Kanal ausgeführt, der im Norden am Maschinenhaus beginnt und südlich mit dem Absperrbauwerk in der Elbe endet. Das Betriebspodium des aus Stahlbeton gefertigten Absperrbauwerks kann von der Deichkrone über eine Brücke zur Betätigung von Schiebern zum Abschluss der Rücklaufkanäle erreicht werden. Nach dem Absperrbauwerk erweitert sich der nun offene einlutige Rücklaufkanal trompetenförmig und findet mit dem in Stahlbeton ausgeführten Absturzbauwerk seinen Abschluss, dessen Schwelle zugleich den Kraftschluss hält. Das Belüftungsbauwerk ist in Stahlbeton als offenes Zweibeckensystem ausgeführt, sitzt direkt über dem Rücklaufkanal und dient zur Anreicherung des in die Elbe zurückfließenden Kühlwassers mit Sauerstoff.

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i. S. der geltenden Gesetze zu behandeln.



- |    |                                  |
|----|----------------------------------|
| 1. | Entnahmebauwerk                  |
| 2. | Entnahmekanal                    |
| 3. | Pumpenbauwerk                    |
| 4. | Vorlaufleitungen                 |
| 5. | Vorplatz                         |
| 6. | Rücklaufkanal mit Absperrbauwerk |
| 7. | Auslauftrumpete                  |
| 8. | Absturzbauwerk                   |

**Abbildung 9 Kühlwasserentnahme und -Rücklauf**

### 4.12 Vollentsalzungsanlage

Die im Betriebsgebäude vorhandene Vollentsalzungsanlage wurde in 2013 durch eine mobile Anlage im Freigelände südlich des Reaktorgebäudes ersetzt. Die alte Anlage ist weiterhin vorhanden. Das Freigelände der Anlage umfasst die freien Flächen innerhalb des Betriebsgeländes. Die komplette Anlagentechnik für die Herstellung von demineralisiertem Wasser (Deionat) wurde als vormontierte und betriebsbereite Lösung mit untereinander verbundenen Container-Anlagen konzipiert und aufgebaut. Sie besteht aus dem Steuer- und Kontrollcontainer, einem Salzsilo und der Wasseraufbereitung und speist in den vorhandenen Deionatbehälter ein.

### 4.13 Im Nachbetrieb in Planung/Errichtung befindliche Gebäude und Einrichtungen

Im Rahmen des Nachbetriebs ist beantragt, im westlichen Teil des Anlagengebäudes neben dem Notstromdieselgebäude eine Leichtbauhalle zu errichten, die über ein Tor auf der Nordseite der Maschinenhausschleusenhalle mit der Anlage verbunden sein wird.

In diesem Gebäude soll eine Freimessanlage installiert und betrieben werden, um dort im Nachbetrieb betriebliche Reststoffe freimessen zu können. Die Einrichtung soll später auch in der Abbauphase für den gleichen Zweck zur Verfügung stehen.

## 5 Systeme und Anlagen im Nachbetrieb

Mit den Übergängen der Anlage vom Stillstands- über den Nach- zum Restbetrieb ändern sich auch die Anforderungen an die verschiedenen Systeme und Anlagenteile. Der zu betreibende System- und Anlagenumfang ist daher auf den jeweiligen Anlagenzustand anzupassen. System- und Anlagenteile können im Nachbetrieb außer Betrieb genommen werden, wenn sie weder zur Einhaltung der weiterhin relevanten Schutzziele noch betrieblich weiter genutzt werden sollen.

Bis zur Herstellung der Brennelementfreiheit und der Inanspruchnahme der erteilten 1. Stilllegungs- und Abbaugenehmigung (SAG) befindet sich die Anlage im Nachbetrieb. Bis zum Übergang in den Restbetrieb sind folgende Schutzziele einzuhalten:

- Reaktivitätskontrolle,
- Nachwärmeabfuhr,
- Einschluss radioaktiver Stoffe und
- Begrenzung der Strahlenexposition.

Zur Gewährleistung dieser vier Schutzziele bleibt die Funktion bestimmter Systeme und Einrichtungen der Anlage in dem erforderlichen Umfang erhalten. Dazu gehören auch übergreifende Hilfsfunktionen wie beispielsweise die Notstromversorgung und die Versorgung mit Hilfsmedien.

### 5.1 Ausgangsbedingungen

Der systemorientierten Beschreibung des technischen Anlagenzustandes unter Beachtung der einzuhaltenden Schutzziele und Sicherheitsfunktionen liegen folgende Ausgangsbedingungen zugrunde:

- Das KKB ist seit 2007 im Stillstands- bzw. seit dem 22. Dezember 2011 im Nachbetrieb.
- Die Anlage ist frei von Jod.
- Alle noch vorhandenen bestrahlten 517 Brennelemente befinden sich im RDB.
- Kernbrennstoff in geringer Menge von 13 Defektstäben befindet sich noch in einem Köcher im BE-Becken.
- Die Nachzerfallsleistung der Brennelemente beträgt  $< 100$  kW.
- Der RDB- und der SHB-Deckel sind abgenommen, der Flutkompensator ist gesetzt und RDB, Flutraum und Absetzbecken sind geflutet.
- Der Wasserabscheider und der Dampftrockner sind im Absetzbecken abgestellt.
- Das Schleusenschütz zum Brennelementlagerbecken ist gezogen, und für den Zeitraum der Beladung eines CASTOR<sup>®</sup>-Behälters kann es gesetzt werden.
- Der RDB ist frischdampf- und speisewasserseitig getrennt, in die Frischdampfleitungen sind zurzeit Stopfen gesetzt.
- Die Koka ist teilweise entleert. Nach Auffüllung von Flutraum und Absetzbecken liegt der Füllstand in der Koka bei ca. 15 m, was einem Wasservolumen von ca. 600 m<sup>3</sup> entspricht.

Außerdem gelten für den aktuellen Nachbetrieb folgende Anlagenbedingungen:

- Die Lüftung im SHB ist außer Betrieb.
- Die Umluft-Filteranlagen im Maschinenhaus und im Reaktorgebäude sind außer Betrieb (können jedoch bei Bedarf zugeschaltet werden).
- Das Öl der internen Zwangsumwälzpumpen ist in den Ölbehältern außerhalb des SHB bzw. außerhalb des Linings.
- Der Turbinenölbehälter und der Leckölbehälter sind entleert.
- Der Generator ist wasserstofffrei.
- Die Nebenkühlwassersysteme werden vorrangig in einer Kreislauffahrweise betrieben.



- Die Zwischenkühlkreise für die Betriebskühlkreise 1 (VG) und 2 (VH) sind verbunden, so dass die Wärmeabfuhr an die Elbe mit dem Nebenkühlwassersystem VF11/21 oder VF12/22 erfolgen kann.

## 5.2 Systeme zur Nachwärmeabfuhr

Für die Abfuhr der noch in den Brennelementen anfallenden Nachzerfallwärme sind weiterhin alle erforderlichen baulichen Anlagenteilen und Großkomponenten (siehe auch Abbildung 10) verfügbar und folgende Systeme betriebsbereit bzw. in Betrieb:

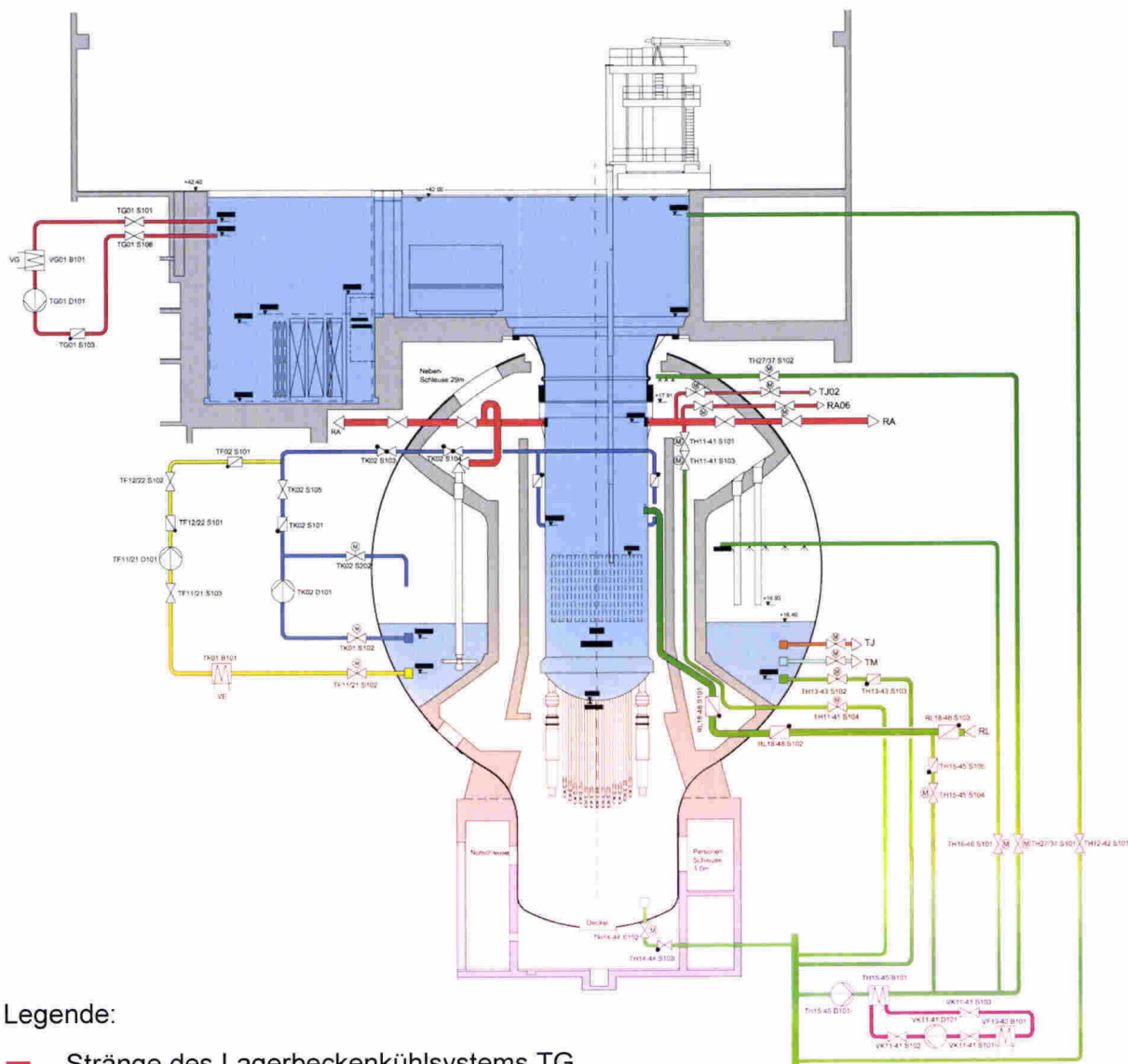
- Stränge des Nachkühlsystems (TH), einschließlich Zwischen- (VK) und Nebenkühlwasser (VF) und aller erforderlichen Hilfssysteme und Einrichtungen, dazu zählen im Wesentlichen:
  - Nachkühl-, Zwischenkühlwasser- und Nebenkühlwasserpumpen der 4 NKS,
  - Kühler zwischen Nach- und Zwischenkühlwassersystem und zwischen Neben- und Zwischenkühlwassersystem der 4 NKS,
  - Armaturen zum Absichern der verschiedenen Fahrweisen.
- Lagerbeckenkühlsystem (TG) mit Hilfs- und Nebensystemen, dazu zählen folgende wesentliche Komponenten:
  - Lagerbeckenpumpe,
  - Lagerbeckenkühler (Kühlung über den Betriebskühlkreis 1),
  - Lagerbeckenwasserreinigungsfilter,
  - Druckerhöhungspumpen Filter,
- Stränge des UNS-Einspeise- (TF) und Kühlsystems (VE), dazu zählen folgende wesentliche Komponenten:
  - UNS-Einspeisepumpen,
  - UNS-Einspeisekühler (Kühlung über UNS-Kühlwassersystem VE),
  - UNS-Nasszellenkühler mit Kühlventilatoren,
  - UNS-Kühlwasserbecken.

Unter den gegebenen Randbedingungen der hydraulischen Verbindung zwischen RDB, Flutraum, Absetz- und Brennelementlagerbecken ist die Kühlung der Brennelemente im RDB mit folgenden Systembetriebsweisen möglich:

- Mit dem Lagerbeckenkühlsystems TG, dem Beckenkühler und der TG-Pumpe, wobei der Wärmetransport mit dem Betriebskühlkreis 1 (BKK 1, VG-System) und dem Nebenkühlwassersystem VF11/21 an die Elbe erfolgt. Momentan sind der BKK 1 und der BKK 2 (VH-System) verbunden. Dann kann der Wärmetransport entweder mit dem Nebenkühlwassersystem VF11/21 oder VF12/22 erfolgen.
- Mit dem Lagerbeckenkühlsystem und einer von zwei TG-Reinigungspumpen. Der Wärmetransport an die Elbe ist der gleiche.
- Mit dem Lagerbeckenkühlsystem TG und dem Nachkühlstrang TH10. Der Wärmetransport erfolgt dann über den Zwischenkühlwasserstrang VK11 und den Nebenkühlwasserstrang VF13.
- Mit dem Lagerbeckenkühlsystem TG und dem Nachkühlstrang TH40. Der Wärmetransport erfolgt dann über den Zwischenkühlwasserstrang VK41 und den Nebenkühlwasserstrang VF43.
- Mit dem Nachkühlstrang TH10, wobei Wasser aus dem Flutraum entnommen und
  - a) druckseitig dem Lagerbecken über TG oder
  - b) druckseitig dem RDB über das Speisewassersystem RL zugeführt wird.
- Auf gleiche Weise mit dem Nachkühlstrang TH40, der Wärmetransport erfolgt wieder über VK41 und VF43.
- Wasserablauf aus dem Flutraum über TH10 oder TH20 oder TH30 oder TH40 entsprechend Pumpe und Kühler und Einspeisen in den RDB über den entsprechenden Speisewasserstrang.

- Wasser aus dem Flutraum lässt sich passiv, ohne Pumpenbetrieb teilweise in die Koka ablassen. Der Wärmetransport erfolgt dann durch Wasserentnahme aus der Koka mit TH10 oder TH20 oder TH30 oder TH40 und Rückspeisen über RL in den RDB.
- Wasserablauf aus dem Flutraum über TH in die Koka, wie oben. Dort Entnahme mit dem UNS-System TF. Der Wärmetransport erfolgt beim TF-Betrieb im UNS über das VE-System an die umgebende Atmosphäre. Rückfördern über TF und TK in den RDB.
- Nach Entfernung einzelner RA-Stopfen Wasserentnahme mit TH10 aus dem RDB über die zugehörige Abfahrkühlleitung, Wärmetransport über den Nachkühler und VK/VF, wie beschrieben. Rückfördern über RL in den RDB. Da das Beckenschütz geöffnet ist, wird sich darüber eine Ausgleichsströmung einstellen und das Beckenwasser entsprechend gekühlt.
- Auf gleiche Weise mit TH20 oder TH30 oder TH40.
- Nach Entfernung einzelner RA-Stopfen Wasserablauf aus dem RDB/Flutraum über Notdruckbegrenzungsventile in die Koka. Wärmetransport mit TH10 oder TH20 oder TH30 oder TH40 oder TF wie beschrieben.

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.



- Legende:
- Stränge des Lagerbeckenkühlsystems TG
  - Stränge des UNS-Einspeisesystems TF
  - Stränge des Kernflutsystems TK
  - Stränge der Nachkühlsysteme TH 01-04
  - Stränge der Zwischenkühlwassersysteme VK 11-41

Abbildung 10: Prinzipdarstellung Fahrweisen Nachkühlsysteme

### 5.3 Lüftungstechnische Anlagen

Die während des Nachbetriebes weiterhin im nuklearen Bereich genutzten Lüftungsanlagen dienen hauptsächlich der Druckstaffelung einzelner Bereiche im Kontrollbereich, der Sicherstellung einer gerichteten Luftströmung, zur Unterdruckhaltung gegenüber der Außenatmosphäre und zur Ableitung der Fortluft über den Kamin. Die Luftwechselraten bei der Versorgung mit gefilterter, temperierter und befeuchteter Außenluft sind in Abhängigkeit der zulässigen Aerosolkonzentrationen und der geforderten Arbeitsplatzbedingungen angepasst. Die während des Leistungsbetriebes erforderliche Wärmeabfuhr aus den Gebäuden ist im Nachbetrieb nicht mehr erforderlich. Um Taupunktunterschreitung und Kondenswasseranfall zu minimieren, werden ggf. Lüfterhitzer betrieben.

Die sicherheitstechnische Funktion Rückhaltung bzw. Abgabeminimierung von radioaktivem Jod ist nicht mehr erforderlich, da seit Mitte 2007 kein Leistungsbetrieb mehr erfolgt und somit kein radioaktives Jod mehr vorhanden ist. Zur Minimierung der Brandlasten können daher ggf. die Aktivkohlefilter der Betriebs- und Bedarfsfilteranlage im Reaktorgebäude sowie die der Filteranlagen zur Turbinenkondensator- und Kondensatbehälterabluft im Maschinenhaus entfallen.

Zur Begrenzung der Auswirkungen von Explosionsdruckwellen bei EVA-Störfällen bleiben die Explosionsschutzklappen der Zuluftanlagen für Reaktorgebäude und Maschinenhaus auch im Nachbetrieb voll funktionsfähig.

Die für den Nachbetrieb noch erforderlichen Lüftungsanlagen bestehen im Wesentlichen aus folgenden Anlagen (siehe auch Abbildung 11):

- **Zuluftanlage für das Reaktorgebäude (TL01)**  
Durch die Zuluftanlage wird Außenluft angesaugt, gefiltert, klimatisiert und danach den einzelnen Räumen im Reaktorgebäude zugeleitet, wobei eine brandschutztechnische Trennung zwischen den mit Frischluft versorgten Abschnitten durch Brandschutzklappen in den Zuluftsträngen erfolgt. Die Zuluftanlage ist mit 3 x 100 % parallel geschalteten, mit konstanter Drehzahl betriebenen Ventilatoreinheiten für den Nachbetrieb deutlich überdimensioniert. Um den Unterdruck im Reaktorgebäude gegenüber der Atmosphäre außerhalb des Gebäudes nahezu konstant zu halten, sind zur Volumenstromregelung gegenläufige Jalousieklappen auf der Lüfterdruckseite angeordnet. Durch eine Bypassregelung wird ein Teil des Zuluftstromes zur Saugseite der Ventilatoreinheiten zurückgeführt und damit gewährleistet, dass die Lüfter trotz Volumenstromreduzierung weitgehend mit konstanter Fördermenge beaufschlagt werden und auf ihrem Betriebspunkt arbeiten. Darüber hinaus können zusätzlich die Jalousieklappen als Drosselorgane mit angesteuert werden.
- **Fortluftanlage für das Reaktorgebäude und das Maschinenhaus (TL06)**  
Die gemeinsame Fortluftanlage saugt die Fortluft über 3 x 50 % parallel geschaltete mit konstanter Drehzahl betriebene und notstromversorgte Ventilatoreinheiten durch ein Lüftungskanalsystem an und drückt sie durch den anschließenden Fortluftkamin wieder in die Atmosphäre zurück.
- **Betriebsfilteranlage Reaktorgebäude (TL09)**  
Die Betriebsfilteranlage besteht aus 2 x 50 % Jodfiltersträngen mit vor- und nachgeschalteten Schwebstofffiltern sowie 2 x 100 % drehzahl geregelter Ventilatoren. Die von der Betriebsfilteranlage abgesaugte Spülluft wird über den Fortluftkamin abgegeben. Die Betriebsfilteranlage bleibt im Nachbetrieb auch nach der Entfernung der Aktivkohle verfügbar und kann betrieblich zur Unterdruckhaltung eingesetzt werden. Bei BE-Handhabungsvorgängen wird die Anlage auf die Reaktorbedienungsbühne geschaltet.

- Fortluftfilteranlage für den Aufbereitungstrakt (TL08)  
Die Fortluft von ausgewählten Räumen des Aufbereitungstraktes kann bei Bedarf über parallele 2 x 50 % Filterstränge gefahren werden. Die gereinigte Abluft wird über einen Ventilator der Fortluftanlage TL06 zugeführt und über den Kamin abgegeben.
- Lüftungsanlage für den Aktivitätsmessraum (TL14)  
Für den Aktivitätsmessraum ZA10.10 ist eine eigene unabhängige Zuluftanlage mit 2 x 100 % Ventilatoren auf der 42-m-Bühne installiert. Die Zuluft wird der Ansaugkammer für die Maschinenhauslüftung entnommen, gefiltert, klimatisiert und danach in den Aktivitätsmessraum eingeleitet.
- Fortluftfilteranlage für den Reaktorgebäudesumpf (TL38)  
Die Luft aus dem Gebäudesumpf kann bei Bedarf über eine einsträngige Filtereinheit mit angeflanschem Ventilator abgesaugt, gefiltert und mit der Reaktorgebäudefortluftanlage über den Kamin abgegeben werden.
- Lüftungsanlagen in der Heißen Werkstatt (TL49)  
Die Heiße Werkstatt gehört zum Kontrollbereich des Reaktorgebäudes und ist im Feststofflagertrakt untergebracht. Sie wird zum Teil von der Zuluftanlage des Reaktorgebäudes mit Frischluft versorgt und von der Reaktorgebäude-Fortluftanlage auf Unterdruck gehalten. Die gesamte Abluft aus der Heißen Werkstatt kann bei Bedarf über eine Schwebstofffilteranlage geführt werden, bevor sie von 2 x 100 % Schubgebläsen in das Fortluftkanalnetz des Reaktorgebäudes geführt und über den Kamin abgegeben wird. Im Bereich der Heißen Werkstatt befinden sich zusätzlich folgende spezielle Lüftungsstränge:
  - Fortluftanlage für die Dekontboxen im Feststofflager (TL46)  
Die im Bereich des Feststofflagers installierten Dekontboxen und Säurebecken werden über ein gemeinsames Abluftkanalsystem über einen Säureabscheider von der Reaktorgebäudeabluftanlage abgesaugt und über den Kamin abgegeben. Zur Erhöhung der Luftmenge während der Dekontarbeiten wird ein Schubventilator in Betrieb genommen.
  - Schweißplatzabsaugung (TL47)  
Der Schweißplatz in der Heißen Werkstatt verfügt über eine Absaughaube, mit der bei Bedarf während der Schweißarbeiten anfallende Schweißdämpfe abgeführt werden können. Durch den Absaugventilator wird die Luft über Luftsammelkanal und Schwebstofffilter der Heißen Werkstatt der Reaktorgebäudeabluft zugemischt und über den Kamin abgegeben.
  - Fortluftfilteranlage für die Feststoffpresse (TL48)  
Feststoffpresse und Aufstellungsraum der Presse im Feststofflager werden während des Füll- und Pressvorganges abgesaugt. Die Luftströme werden über eine Filteranlage und einen nachgeschalteten Ventilator in den Fortluftkanal der Heißen Werkstatt abgeleitet. Gleiches gilt für die Aufstellungsräume von Schredder, Sortiertisch und Ballenpresse.
- Umluftkühlanlagen im Reaktorgebäude (TL53)  
Die Umluftkühlanlagen sind einzelnen sicherheitstechnisch wichtigen Pumpen bzw. Pumpenräumen zugeordnet und haben die Aufgabe, die in den Anlagenräumen anfallenden Wärmemengen abzuführen. Jedes Umluftkühlgerät besteht aus einem Luftkühler und einem Axialventilator zur Luftumwälzung. Obwohl die Wärmebilanz im Nachbetrieb keine Umluftkühlanlagen mehr erfordert, existieren im momentan gültigen Betriebshandbuch noch Verfügbarkeitsanforderungen für einen Großteil der Umluftkühlanlagen im Reaktorgebäude.

- **Bedarfsfilteranlagen (TL57/67)**  
Die Bedarfsfilteranlage ist ein notstromversorgtes System mit 2 x 100 % Schwebstoff- und Aktivkohlefiltersträngen und parallelen 2 x 100 % Ventilatoren, das nicht betrieblich, sondern nur für besondere Ereignisabläufe mit Aktivitätsfreisetzung zur Verfügung stand. Die Bedarfsfilteranlage bleibt im Nachbetrieb auch nach der Entfernung der Aktivkohle verfügbar und kann im Notstromfall zur Unterdruckhaltung im Reaktorgebäude eingesetzt werden.
- **Zuluftanlage Maschinenhaus (UW01)**  
Durch die Zuluftanlage wird Außenluft angesaugt, gefiltert, klimatisiert und danach den einzelnen Räumen im Maschinenhaus zugeleitet, wobei eine brandschutztechnische Trennung zwischen den mit Frischluft versorgten Abschnitten durch Brandschutzklappen in den Zuluftsträngen erfolgt. Die Zuluftanlage ist mit 3 x 100 % parallel geschalteten, mit konstanter Drehzahl betriebenen Ventilatoreinheiten für den Nachbetrieb deutlich überdimensioniert. Um den Unterdruck im Maschinenhaus gegenüber der Atmosphäre außerhalb des Gebäudes nahezu konstant zu halten, sind zur Volumenstromregelung gegenläufige Jalousieklappen auf der Lüfterdruckseite angeordnet. Durch eine Bypassregelung wird ein Teil des Zuluftstromes zur Saugseite der Ventilatoreinheiten zurückgeführt und damit gewährleistet, dass die Lüfter trotz Volumenstromreduzierung weitgehend mit konstanter Fördermenge beaufschlagt werden und auf ihrem Betriebspunkt arbeiten. Darüber hinaus können zusätzlich die Jalousieklappen als Drosselorgane mit angesteuert werden.

Die Maschinenhauslüftung verfügt über keine eigene Fortluftanlage. Die abzuführende Luftmenge gelangt zur gemeinsamen Fortluftanlage TL06 und wird über den Kamin an die Umgebung zurückgeführt.

- **Druckausgleichsklappen Maschinenhausdach (UW 10/20/30/40)**  
Die Dachklappen UW10/20 auf der Nord- sowie UW30/40 auf der Südseite des Maschinenhauses haben im Nachbetrieb keine Anforderung in AUF-Funktion zum Druckausgleich mehr. Im Rahmen des Einschlusses radioaktiver Stoffe sowie in Bezug auf den Schutz der Anlage vor dem Eindringen giftiger oder explosiver Gase werden die Klappen sicher in ZU-Stellung gehalten.
- **Umluftanlage (UW07)**  
Die Maschinenhausumluftanlage hat im Rahmen des Nachbetriebes keine Anforderungen an die Funktion der Wärmeabfuhr mehr, da in den betreffenden Räumen keine Wärmeleistung mehr anfällt. Die betriebliche Anforderung für den Nachbetrieb besteht in der Aufrechterhaltung der Möglichkeit der Filtration der Maschinenhausluft in Vorbereitung des Abbaues.
- **Filteranlagen im Maschinenhaus (UW05/06)**  
Die Filteranlagen für Turbinenkondensatorabluft (UW06) und Entlüftung Kondensatorrückspeicherbehälter (UW05) werden ggf. noch im Rahmen der Vorbereitung des Abbaues benötigt.

Die für den Nachbetrieb ggf. nicht mehr erforderlichen Lüftungsanlagen bestehen im Wesentlichen aus folgenden Anlagen:

- Umluftanlage Reaktorgebäude (TL60),
- Umluftkühlgeräte Maschinenhaus (UW17/27).

Während der Nachbetriebsphase fällt in den von den Umluftanlagen und Umluftkühlgeräten erfassten Räumen keine Wärmeleistung mehr an, sodass die Funktion der Wärmeabfuhr entfällt.

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

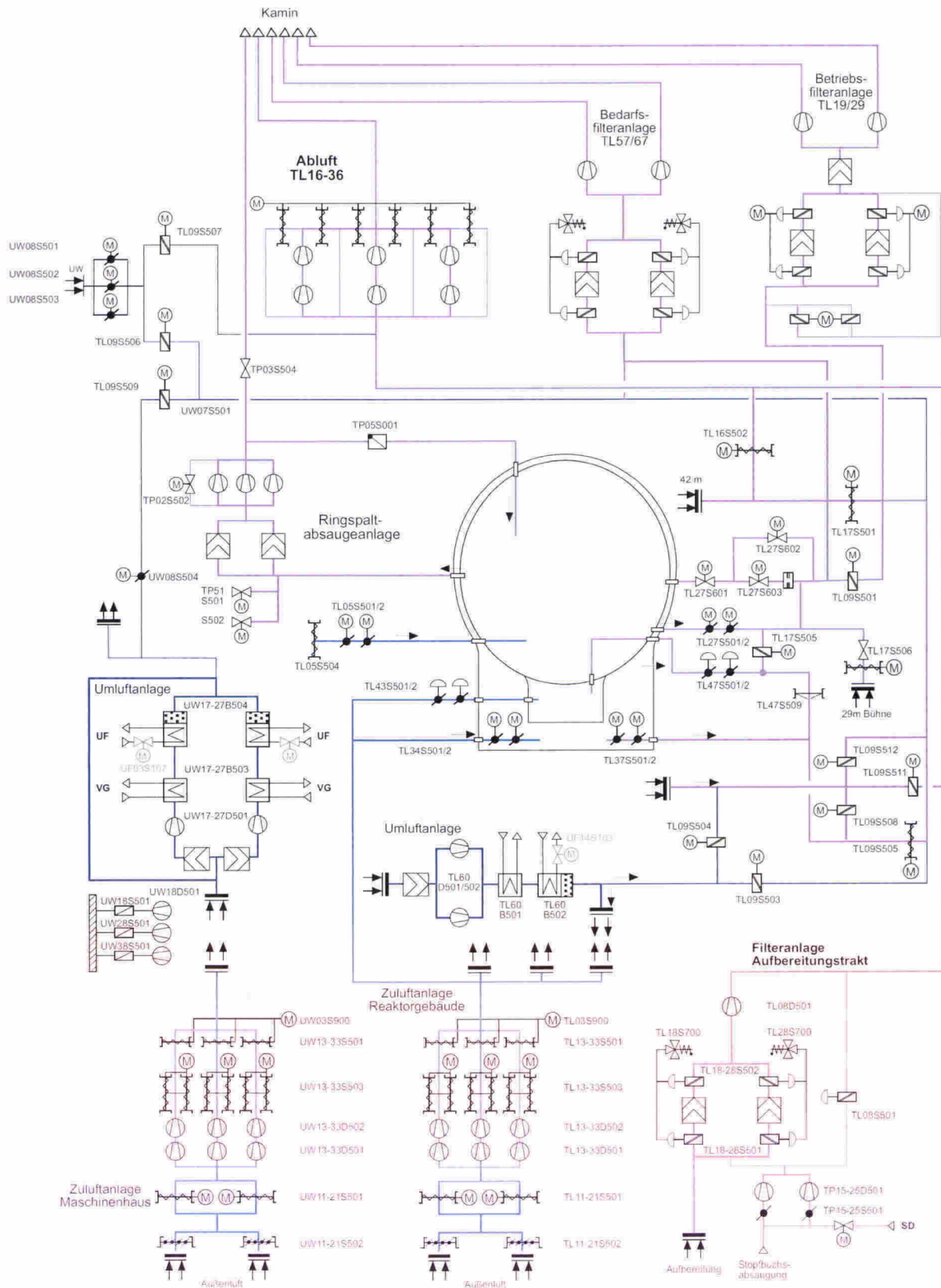


Abbildung 11: Prinzipschaltbild Lüftungsanlagen im Reaktor- und Maschinenhaus

## 5.4 Kühlwassersysteme

### 5.4.1 Nebenkühlwasser

Im Nachbetrieb sind die Bauwerke und Anlagenteile für die Entnahme, Förderung und Rückführung des Kühlwassers betrieblich und teilweise sicherheitstechnisch erforderlich. Zu den notwendigen Systemen, einschließlich der betroffenen Hilfs- und Nebensysteme für den Nachbetrieb zählen die folgenden:

- Nebenkühlwassersysteme VF03 für die Nachkühlstränge (TH/VK):  
Das NKW-System VF03 besteht aus den 4 x 100 % Strängen VF13-43. Jeder Strang besteht aus einer NKW-Pumpe, einem Kühler sowie den dazugehörigen Rohrleitungen und Armaturen. Die Stränge VF13/43 entnehmen das Kühlwasser aus der Saugkammer im KW-Pumpenhaus 1 und leiten es über den RLK 1 in die Elbe zurück; die Stränge VF23/33 saugen aus der Saugkammer im KW-Pumpenhaus 2 und leiten es in den RLK 2 zurück. Die Kühler sind an die Wasserkammerevakuierung VW angeschlossen und werden kraftschlüssig betrieben. Die elbseitige Reinigung der Kühler erfolgt durch eine Schwammkugelreinigungsanlage (VS).

Im aktuellen Nachbetriebszustand sind die NKW-Pumpen VF13-43 nicht in Betrieb und die Kühler VF13-43 sind mit Trinkwasser nasskonserviert. Im Anforderungsfall sind die Aufhebung der Konservierung sowie die Herstellung der Betriebsbereitschaft der erforderlichen Redundanzen kurzfristig möglich.

- Nebenkühlwassersysteme VF02 für den Betriebskühlkreislauf 2 (VH) und die Notstromdiesel (EY01-03):  
Das NKW-System VF02 mit den zwei Strängen VF 12/22 besteht im Wesentlichen aus 4 x 100 % KW-Pumpen, 2 x 100 % Kühlern und den dazugehörigen Rohrleitungen und Armaturen.  
Die NKW-Pumpen saugen das Elbwasser aus den getrennten Saugkammern, wobei jeweils 2 Pumpen einem Pumpenhaus zugeordnet sind und über eine gemeinsame Druckleitung mit anschließendem Sammler jeweils einen der beiden Kühler versorgen. Durch die Sammler besteht die Möglichkeit, beide Kühler beliebig mit Kühlwasser zu versorgen. Die Kühler führen die Wärme aus den Kühlstellen des BKK 2 (VH) ab. Vor den Sammlern zweigt von jeder Druckleitung eine Versorgungsleitung ab, die den Vorlaufsammler für die Notstromdiesel speisen. Um Stillstandskorrosion und Verschmutzung zu minimieren, werden die Dieselmotorkühler nach dem Betrieb elbwasserseitig mit Trinkwasser gespült. Die Zwischenkühler des BKK 2 sind an die Wasserkammerevakuierungen angeschlossen und werden kraftschlüssig betrieben. Die elbwasserseitige Reinigung erfolgt durch eine Schwammkugelreinigungsanlage (VS).
- Nebenkühlwassersysteme VF01 für den Betriebskühlkreislauf 1 (VG) :  
Das zweisträngige NKW-System VF01 mit den Strängen VF11/21 besteht im Wesentlichen aus zwei KW-Pumpen und zwei Zwischenkühlern (je 100 %) und den dazugehörigen Rohrleitungen und Armaturen. Die parallel geschalteten KW-Pumpen saugen aus den getrennten VF-Saugkammern aus je einem KW-Pumpenhaus und fördern das KW über eine gemeinsame Druckleitung zu den beiden Zwischenkühlern. Der Rücklauf der Kühler wird über eine gemeinsame Leitung auf den Rücklaufsammler geführt. Die Kühler sind ebenfalls an die Wasserkammerevakuierungsanlage angeschlossen und werden kraftschlüssig betrieben. Zur elbwasserseitigen Reinigung wird bei Betrieb kontinuierlich eine Schwammkugelreinigungsanlage gefahren.
- Kühlwassersystem 5VF zur Kühlwasserversorgung des Gasturbinenwerkes (GTW):  
Das NKW System 5VF11/12 für die Ölkühler des GTW besteht aus 3 Pumpen, den Wärmetauschern und den dazugehörigen Rohrleitungen und Armaturen. Alle Pumpen sind im KW-

Pumpenhaus 1 aufgestellt, eine Pumpe kann jedoch wahlweise aus den VF-Saugekammern beider Pumpenhäuser fördern. Zwei der Pumpen (2 x 50 %) haben gekapselte Antriebsmotoren und sind wassergeschützt. Nach dem KW-Pumpenhaus verläuft die gemeinsame Vorlaufleitung über den Rohrkeller durch den GTW-Rohrkanal im Maschinenhaus zu den Kühlern im GTW-Gebäude. Der Rücklauf erfolgt über eine gemeinsame Leitung auf den KW-Rücklaufsammler.

- **Nebenkühlwasserrücklaufsammler:**  
Die Rücklaufleitungen von VF01 (BKK 1), VF02 (BKK 2) samt Notstromdiesel (EY01-03), 5VF für das GTW, sowie die Abgabeleitung der Abwasseraufbereitung binden in einem gemeinsamen KW-Rücklaufsammler ein. Über Absperrklappen erfolgt die Einleitung in die RLK 1 und/oder 2. Im Nachbetrieb ist größtenteils nur die Ableitung in einen RLK durchgeschaltet, bei Anforderung der Notstromdiesel werden beide Wege geöffnet.
- **Systeme und Anlagen für die Kühlwasserreinigung (VA) und -überwachung:**  
Das Elbkühlwasser wird durch einen zweiflutigen Kanal dem zweigeteilten KW-Pumpenbauwerk zugeführt, wo jedem Halbwerk zwei Reinigungsstraßen zugeordnet und durch Dammtafeln einzeln absperrbar sind. Jede Reinigungsstraße besteht aus einer Grob- und einer dahinter geschalteten Feinrechenanlage VA11-41.

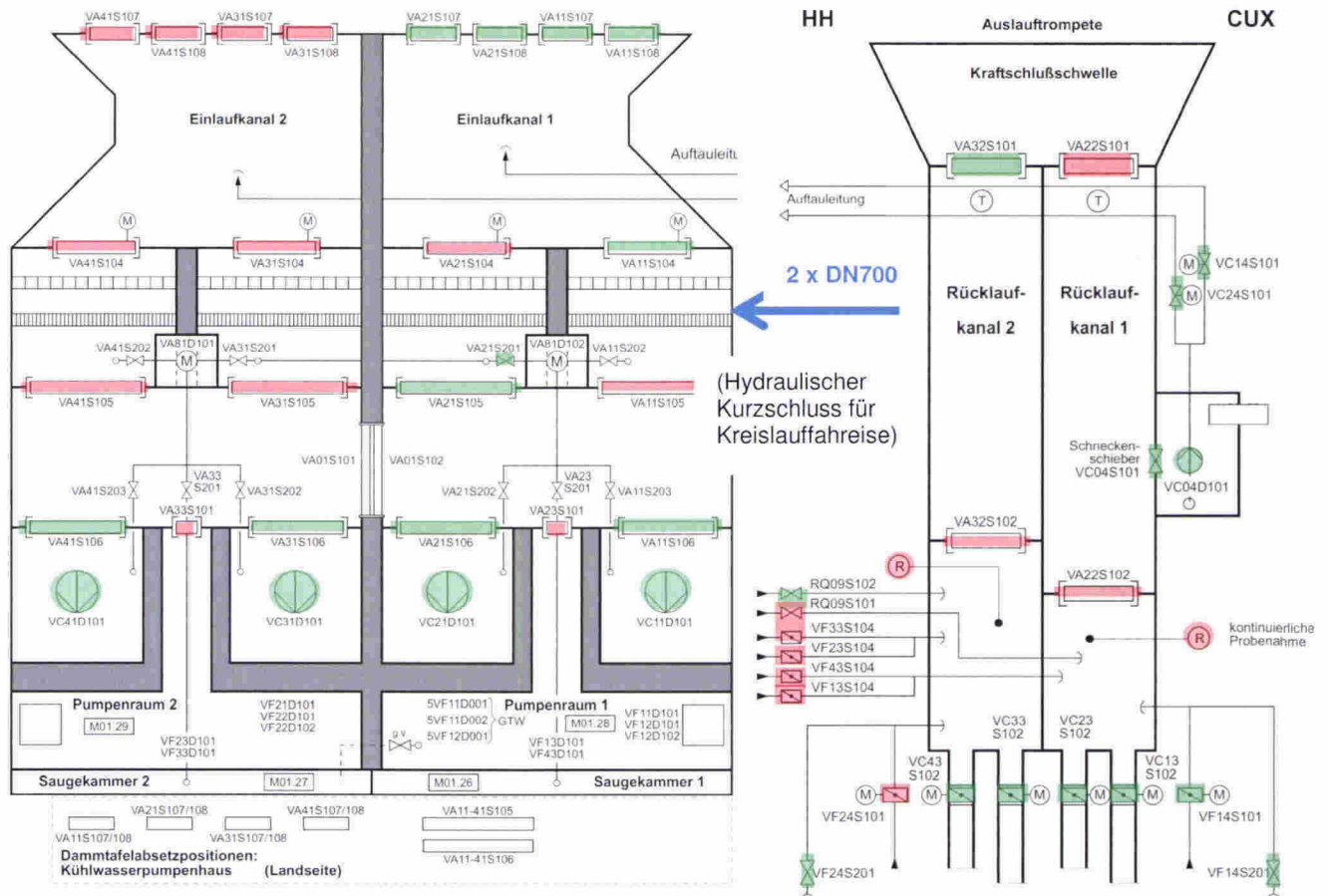
Bei den NKW-Systemen VF01-03 erfolgt bei Betrieb automatisch eine Probenahme. Dazu werden aus den einzelnen VF-Rücklaufleitungen Teilströme für die automatische Sammelprobeneinrichtung abgezweigt.

Aufgrund der geringeren Gesamtkühlwassermenge und den daraus resultierenden geringeren Strömungsgeschwindigkeiten im Nachbetrieb kommt es in den Bauwerken für die Kühlwasserentnahme verstärkt zu Schlamm- bzw. Sedimentablagerungen. Aus diesem Grunde wurde ein KW-ELK außer Betrieb genommen und mit Dammtafeln abgesperrt, um die Verschlammung auf den Bereich des anderen ELK zu begrenzen. Durch eine für den Nachbetrieb genehmigte Sonderfahrweise zur Verhinderung von Eisbildung im Bereich der Einlaufkanäle bei Elbwassertemperaturen unter dem Gefrierpunkt wird auch die Zufuhr von sedimenthaltigem Elbwasser und damit die Verschlammung in weiten Teilen des in Betrieb befindlichen ELK verzögert und auf den Bereich der Dammtafelführung im Bereich ELK-Eintritt am Strompfeiler begrenzt. Die Verschlammung in diesem Bereich wird nun verhindert, indem der nicht abgesperrte ELK mit gesetzten Dammtafeln, in denen sich Öffnungen befinden (sogenannte Schlammenschutz-Dammtafeln mit einem Schlitz im oberen Bereich), in einer ebenfalls für den Nachbetrieb genehmigten Sonderfahrweise betrieben wird.

Die Sonderfahrweise zur Verhinderung von Eisbildung während des Nachbetriebes wird aufgrund der Minimierung des Eintrages von sedimenthaltigem Elbwasser und dadurch einer Minimierung der Verschlammung falls möglich dauerhaft betrieben. Bei dieser sogenannten Kreislauffahrweise wird erwärmtes Kühlwasser aus dem Rücklaufkanal 2 über die Rechenstraße 1 anstatt in die Elbe zurück in den Bereich der Saugekammern der NKW-Systeme gefördert, so dass weniger Kühlwasser der Elbe entnommen wird. Da aufgrund der geringen Wärmemengen, die zur Zeit über die NKW-Systeme abgeführt werden müssen, ausschließlich die Pumpen des NKW-Systems VF02 betrieben werden, wirkt es sich nicht nachteilig aus, dass ein Betrieb der VF01-Pumpen infolge größeren Fördermengen in der Kreislauffahrweise nicht genehmigt ist.

Das Schaltbild der Kühlwasser-Kreislauffahrweise ist in der Abbildung 12 schematisch dargestellt.





Legende: ZU / AUS ●  
 AUF / EIN ●

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

**Abbildung 12: Prinzipschaltbild KW-Kreislauffahrweise**

### 5.4.2 Zwischenkühlwasser

Zu den im Nachbetrieb notwendigen ZKW-Kreisläufen einschließlich der betroffenen Hilfs- und Nebensysteme für den Nachbetrieb zählen die folgenden:

- Die Zwischenkühlkreise VK11-41 der Nachkühlssysteme (TH):  
 Das VK-System ist 4 x 100 % redundant aufgebaut, jeder Strang besteht aus einer KW-Pumpe, einem TH-Nachkühler, einem zum VF-System gehörenden Zwischenkühler und den entsprechenden Rohrleitungen und Armaturen. Außerdem werden von den jeweiligen VK-Strängen auch die zugeordneten Raumluftkühler TL53 versorgt.
- Die Zwischenkühlkreise VG und VH der BKK 1 (VG) und BKK 2 (VH):  
 Das VH-System besteht aus 3 x 100 % parallel angeordneten ZKW-Pumpen VH11-31, zwei zum VF02-System gehörenden ZKW-Kühlern VF12/22, einem Hochbehälter und Verbindungsleitungen zu den angeschlossenen Kühlstellen mit den dazugehörigen Armaturen.  
 Das VG-System besteht aus 2 x 100 % parallel angeordneten ZKW-Pumpen VG11/21, zwei zum VF01-System gehörenden ZKW-Kühlern VF11/21, einem Hochbehälter und Verbindungsleitungen zu den angeschlossenen Kühlstellen mit den dazugehörigen Armaturen.

Die ZKW-Systeme für den BKK 1 (VG) und den BKK 2 (VH) sind während des Nachbetriebes aufgrund der geringen noch abzuführenden Wärmeleistung durch Einbaustücke verbunden, so dass die Kühlstellen entweder durch die Pumpen von VG oder durch die von VH versorgt werden und die Wärmeabfuhr an die Elbe über das NKW-System des BKK 1 (VF11/21) oder des BKK 2 (VF12/22) erfolgen kann.

Im Nachbetrieb ist durch den Stillstand vieler betrieblicher Systeme die Anzahl der erforderlichen noch zu kühlenden Verbraucher und damit die abzuführende Wärmemenge deutlich reduziert und die BKK dadurch überdimensioniert. Aus diesem Grund werden im Nachbetrieb mit verbundenen ZKW-Systemen VG-VH vorrangig die kleiner dimensionierten VH-Pumpen und zur Wärmeabfuhr an die Elbe die VF12/22-Pumpen des BKK 2 betrieben, um alle noch erforderlichen Kühlstellen der Systeme VG/VH zu versorgen.

Zu den wesentlichen im Nachbetrieb noch zu versorgenden Kühlstellen gehören im BKK 1:

- Kondensatkühler inaktiver Hilfsdampf RQ,
- Lagerbeckenkühler TG,
- Kühler der Konzentrat- (TT) und Abwasseraufbereitung (TR),
- Kühler der Kaltwassersätze Reaktorgebäude (UF12-32),
- Kühler der Druckluftversorgung US,
- Wasserkammerevakuierung VW

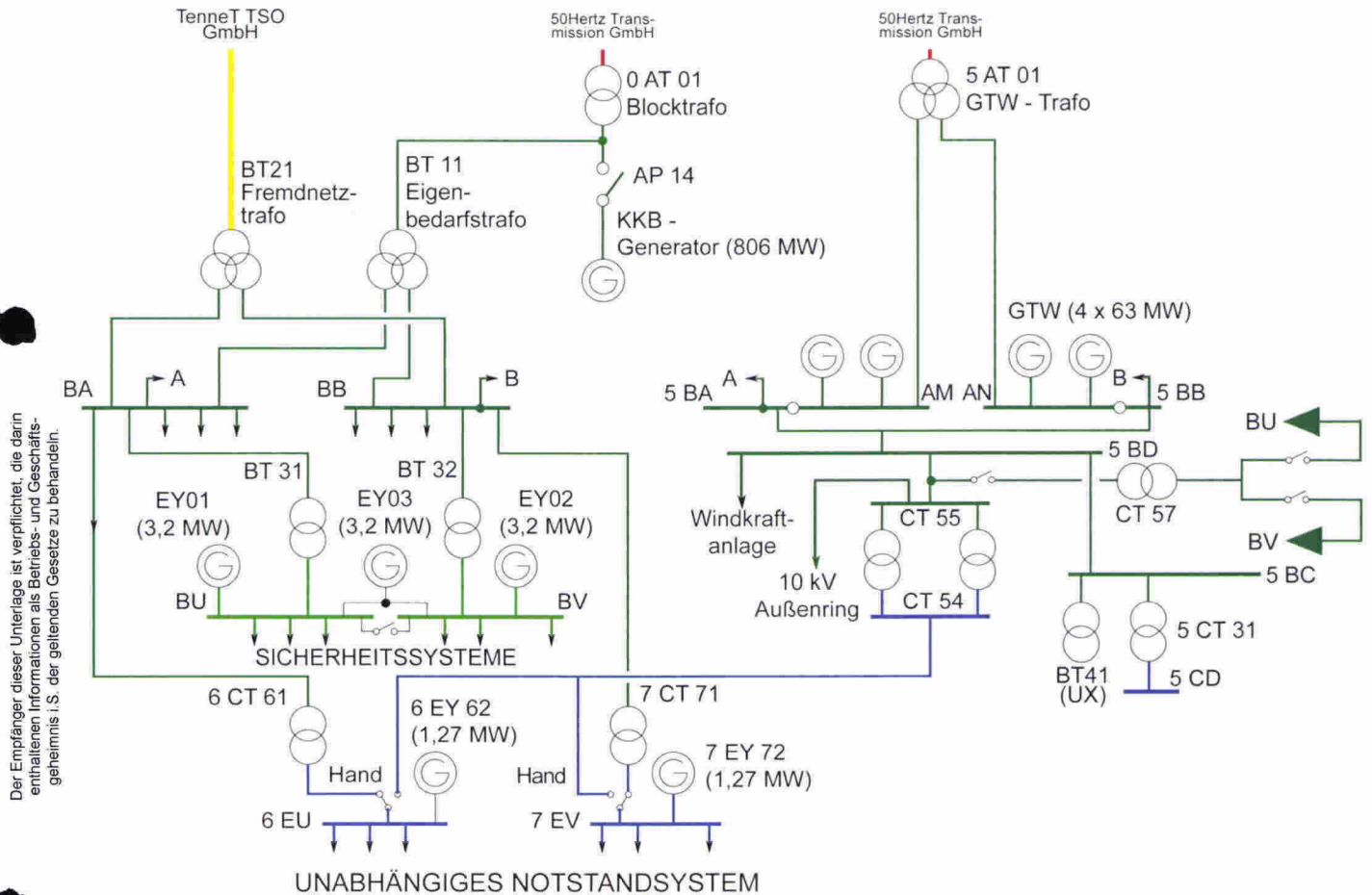
sowie im BKK 2 die folgenden Verbraucher:

- Kaltwassersätze Betriebs- und Schaltanlagegebäude (UF11/21 und UF41/51).

Nicht mehr benötigte Kühlstellen im VG- bzw. VH-System können durch Schließen vorhandener Armaturen oder durch Setzen von Steckscheiben separiert werden.

### 5.5 Elektrotechnische Anlagen und Einrichtungen

Die im Nachbetrieb noch vorhandene elektrotechnische Infrastruktur ist aus der Abbildung 13 ersichtlich. Die zur Verfügung stehende Netzanschlussleistung ist für den zu erwartenden Leistungsbedarf während des Nachbetriebes ausreichend.



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

Abbildung 13: Prinzipschaltbild elektrischer Übersichts Schaltplan

#### 5.5.1 Starkstromanlagen

Die Energieversorgung des KKB (siehe Abbildung 14) erfolgt durch Netzversorgung der 10-kV-Eigenbedarfsschienen mit der Möglichkeit zur Umschaltung auf das Fremdnetz oder die Gasturbinenanlage. Die 10-kV- und die 6-kV-Ebenen sind zweisträngig aufgebaut, von den 10-kV-Verteilungen werden über Transformatoren die 6-kV-Notstromschienen und die 0,4-kV-Schienen sowie die beiden 0,4-kV UNS-Schienen versorgt. Die 0,4-kV-Blockschienen unterhalb der 10-kV-Schienen können paarweise gekuppelt und notfalls von dem Trafo einer Seite versorgt werden. Die einfach bespeiste 0,4-kV-Schaltanlage der Objektsicherungsbeleuchtung wird bei Ausfall der Normaleinspeisung über eine zusätzliche Netzersatzanlage, dem Objektsicherungs-Notstromdieselmotor, versorgt.

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

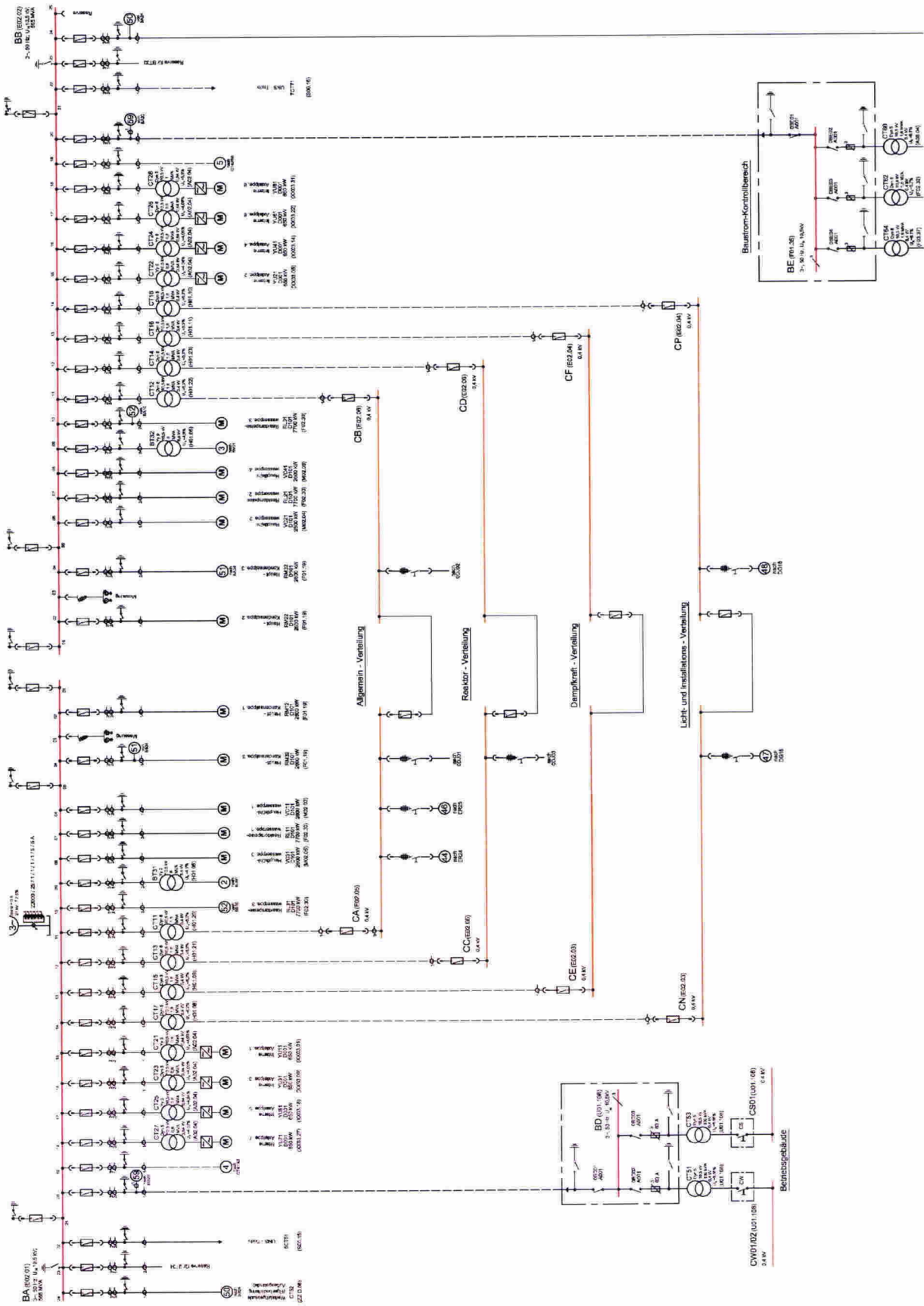


Abbildung 14: Starkstromversorgung Eigenbedarf

### 5.5.2 Notstromversorgung

Die Notstromversorgung (siehe Abbildung 15) ist zweisträngig aufgebaut und erfolgt im Nachbetrieb über die vorhandenen drei Notstromdieselgeneratoren, von denen zwei den jeweiligen 6-kV-Notstromschienen fest zugeordnet sind und das dritte Aggregat wahlweise eine der beiden Schienen bespeisen kann. Jeder Notstromschiene sind 0,4-kV-Niederspannungsnotstromschienen unterlagert, von denen sicherheitstechnisch wichtige motorische Verbraucher direkt und die 220-V- und 24-V-Gleichstromschienen über Gleichrichter und Batterien versorgt werden.

Die beiden 6-KV- und die 0,4-kV-Notstromschienen können paarweise gekuppelt und bei Ausfall eines Transformators durch den Transformator vom anderen Halbwerk versorgt werden. Über die batteriegepufferte 220-V-Gleichstromverteilung werden über Wechselrichter die gesicherten 0,4-kV-Drehstromschienen bespeist, die unter anderem den Reaktorschutz, Lautsprecheranlage und Notsonderbeleuchtung versorgen. Die 220-V-Gleichstromversorgung ist außerdem erforderlich für die Steuerung von Leistungsschaltern sowie wichtiger Magnetventile.

Die 24-V-Gleichstromanlagen sind erforderlich zur Versorgung der Funktionsgruppensteuerungen, der Neutronenflussmessung, der Meldespannungen der Schaltanlagen sowie der betrieblichen Leittechnik. Die batteriegepufferten unterbrechungsfreien Stromversorgungen sind ebenfalls zweisträngig aufgebaut.

Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

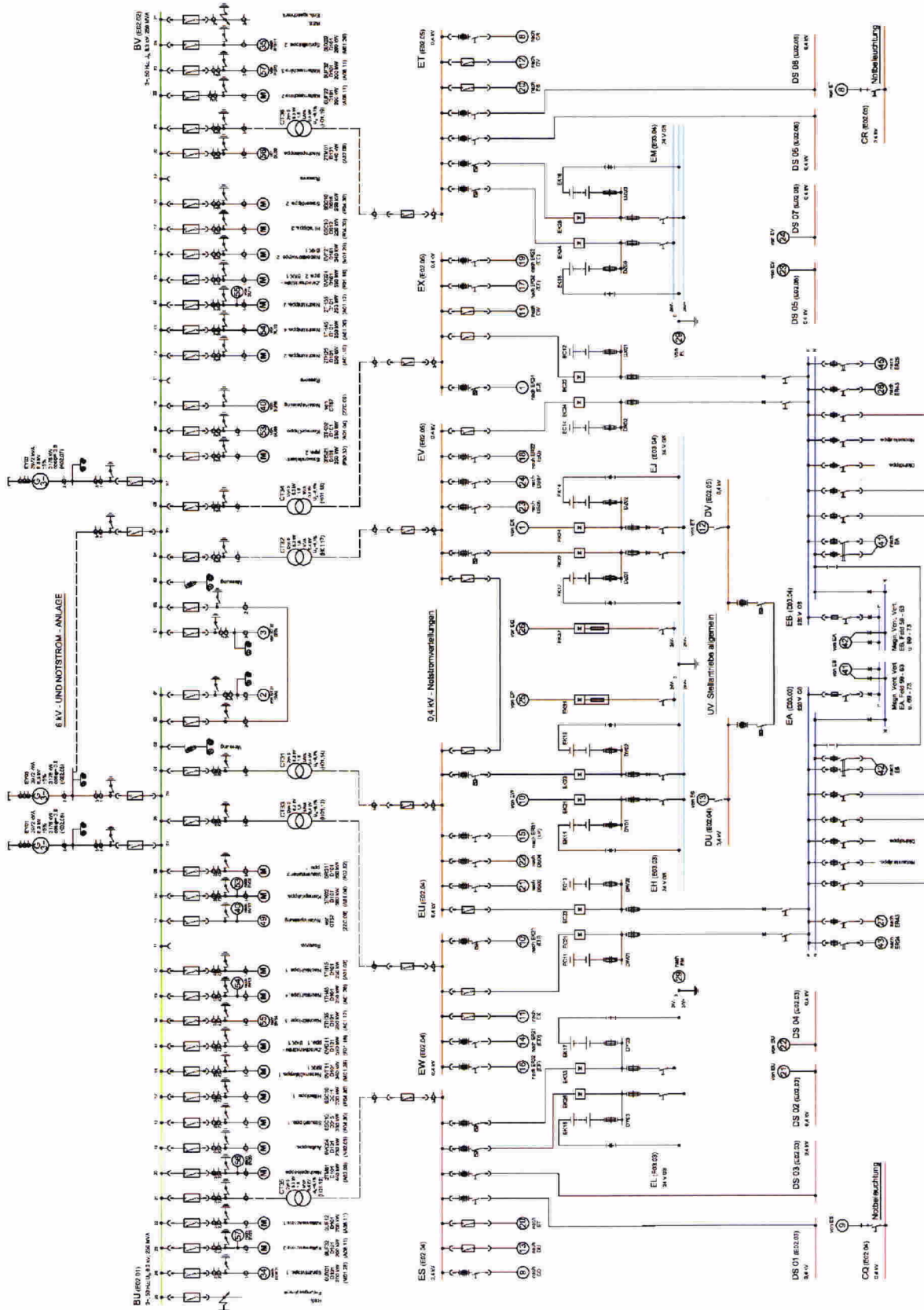


Abbildung 15: 6 kV-Notstromversorgung einschl. der gesicherten Gleich- und Wechselstromversorgung

### 5.5.3 Reaktorschutz, Leit- und Messtechnik

Das Reaktorschutzsystem bleibt in der Nachbetriebsphase in Teilen weiter bestehen. Aufgrund der nur noch sehr geringen Nachzerfallsleistung können keine schnell ablaufenden Transienten mehr auftreten, deren Beherrschung einen Eingriff des Reaktorschutzes erfordert. Aufgabe des Reaktorschutzes bleibt weiterhin die Erkennung und Signalisierung eines Ausfalls der Eigenbedarfsversorgung mit Anforderung der Notstromdiesel.

Die Leittechnik mit ihren Steuerungen und Automatisierungseinrichtungen erfüllt während des Nachbetriebes die gleichen Aufgaben wie im Normalbetrieb, bleibt daher im Wesentlichen wie vorhanden bestehen und ist für alle noch erforderlichen Systeme und Anlagenteile verfügbar.

Die sonstige Leittechnik mit ihren Steuerungen und Automatisierungseinrichtungen sowie die erforderlichen Messeinrichtungen bleiben für die noch erforderlichen Systeme und Anlagenteile verfügbar, wie z. B. die Messstellen für Druck und Temperaturen in den Gebäuden des Kontrollbereiches.

### 5.6 Unabhängiges Notstandssystem (UNS)

Das UNS (s. Abbildung 16) dient zur Beherrschung bestimmter anlageninterner Ereignisabläufe, sogenannter Einwirkungen von Innen (EVI), sowie der Beherrschung von Störfällen bei Einwirkungen von Außen (EVA) und bleibt während des Nachbetriebes verfügbar. Von den auslegungsgemäßen Ereignisabläufen sind für den Nachbetrieb noch folgende von Bedeutung:

Ausfall Fremdnetz mit:

- Ausfall Schaltanlagegebäude und / oder
- Ausfall Kühlwasserpumpenhaus und / oder
- Ausfall Notstromdieselgebäude.

Im Nachbetrieb werden diese Anforderungen durch die UNS Schutzteilfunktionen:

- Nachwärmeabfuhr und
- Notstromversorgung

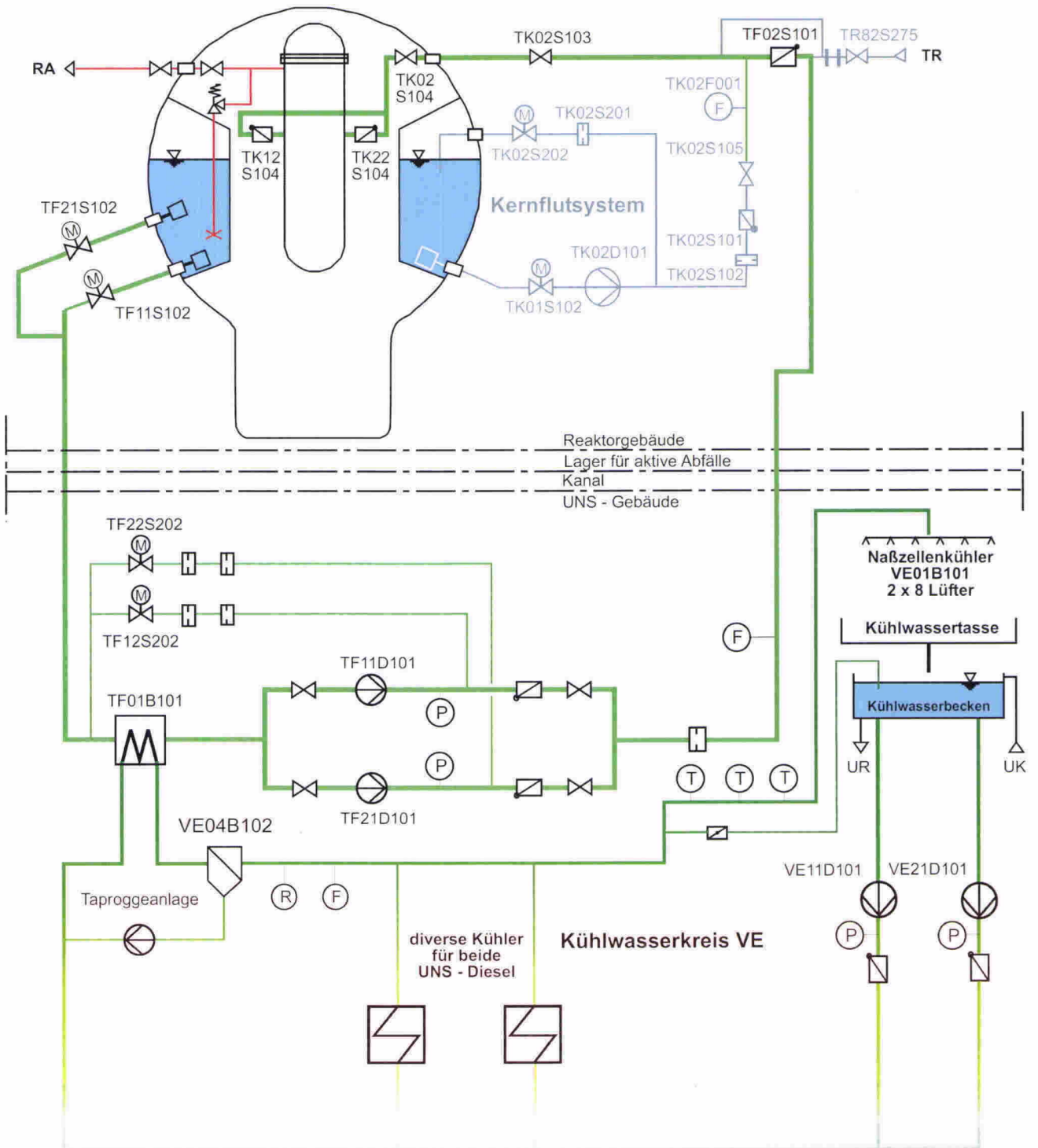
sichergestellt und erfordern die Verfügbarkeit von folgenden wesentlichen Systemen:

- Einspeise-, Wärmeabfuhr und Kühlsystem,
- Lüftungssystem mit Hilfs- und Nebenanlagen,
- Schalt- und Notstromanlage.

Zur Nachwärmeabfuhr der BE-Nachzerfallsleistung durch das UNS müssen erst einzelne Stopfen aus den RA-Frischdampfleitungen zur Wasserentnahme über die Abfahrkühlleitungen der NKS oder passiv über Notdruckbegrenzungsventile in die Koka entfernt werden.

Der Wärmetransport erfolgt dann über die UNS-Kühlkette TF/VE ins UNS, und dort wird die Nachwärme mittels Ventilatoren und Nasszellenkühler an die Luft abgegeben. Das Rückfördern in den RDB erfolgt dann mit dem UNS-Einspeisesystem TF über die TK-Stützen und ist in der nachfolgenden Abbildung schematisch dargestellt.

Die zweisträngige UNS-Schaltanlage wird über Transformatoren von den 10-kV-Blockschienen gespeist, auf 0,4 kV runtertransformiert und im Notstromfall durch eigene, der jeweiligen Scheibe fest zugeordnete Notstromdieselaggregate versorgt (siehe Abbildung 15). Außerdem besteht die Möglichkeit, mittels Handumschaltungen eine Ersatzversorgung über den 10-kV-Außenring der Blockanlage durchzuführen. Zur Versorgung der Gleichstromverbraucher ist in der UNS-Schaltanlage auch eine zweisträngige 220-V-Gleichstromversorgung aufgebaut, die aus jeweils einem Gleichrichter, einer Batterie und einer Schaltanlage besteht.



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

**Abbildung 16: Prinzipschaltbild UNS, Einspeise- und Kühlsystem**



## 5.7 Abwasser- und Reststoffbehandlungsanlagen

### 5.7.1 Abwasserbehandlungsanlagen

Die Abwasserbehandlungsanlagen haben im Nachbetrieb, analog dem Stillstandsbetrieb, die Aufgabe, die innerhalb des Kontrollbereiches anfallenden radioaktiven Abwässer nach Herkunft und Qualität getrennt zu sammeln und aufzubereiten. Diese Aufgabe wird je nach Verschmutzungsgrad und Aktivitätshöhe der Abwässer von verschiedenen Systemsträngen (siehe Abbildung 17) wie folgt übernommen:

#### Mischbettfilterstrang (TR11-14)

Im Mischbettfilterstrang werden ehemals vollentsalzte Wässer mit niedriger Leitfähigkeit und kleinem Chloridgehalt, die nur gelöste radioaktive Bestandteile enthalten und nicht oder nur geringfügig mit Feststoffen verunreinigt sind, aufbereitet.

Die Abscheidung von Feststoffen geschieht mittels Abwasserfilter (Plattenfilter) und die Entsalzung des Wassers durch den Mischbettfilter (Ionenaustauscher). Das Wasser besitzt nach dem Mischbettfilter Speisewasserqualität. Danach gelangt es über einen Reinwasserfilter (Kerzenfilter) in einen der Reinwassertanks. In dem Reinwasserfilter werden ggf. anfallende Harze und Harzabrieb zurückgehalten. Danach wird das Reinwasser dem Kreislauf wieder zugeführt.

Im Nachbetrieb hat sich das Volumen der Abwässer zur Aufbereitung im Mischbettfilterstrang deutlich reduziert, außerdem besteht keine Anforderung an rückführbares Reinwasser mit Speisewasserqualität mehr, sodass im weiteren Verlauf des Nachbetriebes ggf. der Mischbettfilterstrang dauerhaft außer Betrieb genommen wird und die hierfür vorgesehenen Abwässer durch den Verdampferstrang mit aufbereitet werden. Dadurch reduziert sich auch die Menge von zu entsorgenden Ionenaustauscherfilterharzen.

#### Waschwasserstrang (TR21-23)

Im Waschwasserstrang erfolgt die Aufbereitung von inaktiven Abwässern mit schwankendem Salz- und Feststoffgehalt und aktiven Wasch- und Spülwässern mit großen mechanischen Verunreinigungen und unterschiedlichem Salzgehalt, deren Aktivität vorwiegend an Feststoffe gebunden ist. Hier anfallende Wässer werden in einem Waschwasser-Sammelbehälter (WWSB) geführt und anschließend über einen Bandfilter vorgereinigt, in einem weiteren WWSB gesammelt und von dort einem Separator zur restlichen Trennung zwischen Wasser und Feststoffen zugeführt. Das gereinigte Wasser wird letztlich in die Abgabebehälter geleitet, dort neutralisiert, auf Aktivitäten überprüft und nach Freigabe dem Nebenkühlwasser zugemischt und an die Elbe abgegeben. Es besteht auch die Möglichkeit, diese Abwässer über den Puffertank zum Verdampfer zu fahren.

#### Verdampferstrang (TR31-38)

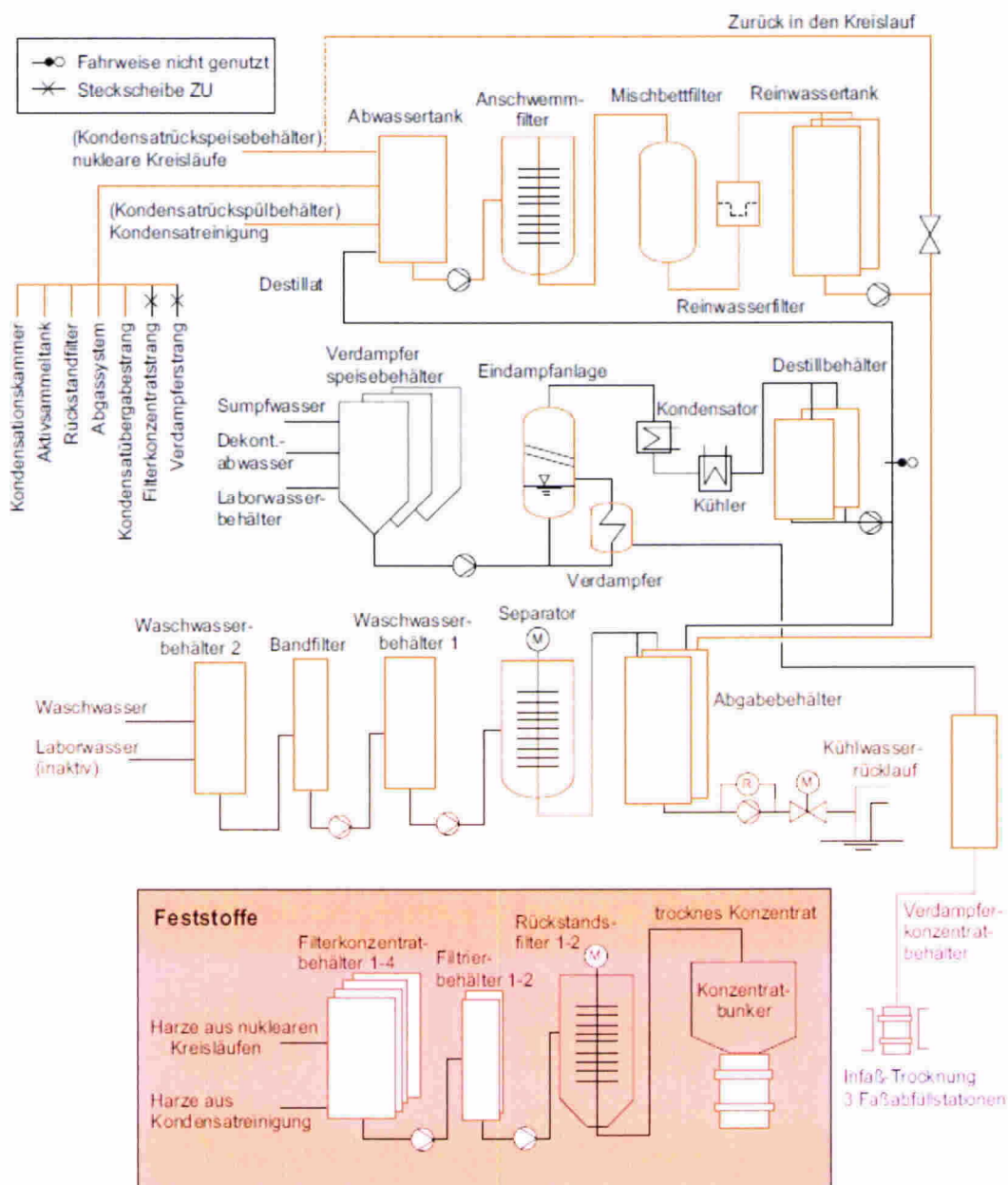
Im Verdampferstrang erfolgt die Aufbereitung von Abwässern mit hohen Aktivitäten, die sowohl an Feststoffen als auch an gelösten Stoffen gebunden sein können. Dem Verdampferstrang werden folgende Abwässer zugeführt:

- aus dem TR-Sumpf im Reaktorgebäude,
- aus den UL-Sümpfen im Maschinenhaus,
- aus den Laborwasserbehältern,
- Dekantierwasser und Filtrat aus den Filterkonzentrat- und Filtrierbehältern der Konzentrataufbereitung.

Die aufzubereitenden Abwässer werden den Verdampferspeisebehältern zugeführt und dort ggf. neutralisiert. Aus den Behältern wird das Wasser der Verdampferanlage zugeführt.

Das im Verdampfer entstehende Wasser-Dampfgemisch strömt aufwärts in das Brüdengefäß und wird dort separiert. Das anfallende Wasser tropft in den Verdampfer zurück, der Dampf gelangt in den Kondensator und wird dort vollständig kondensiert und in den Destillatbehältern zwischengespeichert. Anschließend wird das Wasser über die Abgabebehälter und nach Prüfung der Abgabefähigkeit dem Nebenkühlwasser beigemischt und damit an die Elbe abgegeben. Das Abgabevolumen an das NKW ist abhängig vom KW-Volumenstrom und der Aktivität im Abgabebehälter, um die genehmigten Abgabegrenzwerte im auslaufenden Kühlwasser, entsprechend der wasserrechtlichen Erlaubnis zur Abgabe in die Elbe, nicht zu überschreiten.

Das Konzentrat wird im Verdampfer-Konzentratbehälter für die Weiterverarbeitung in der Infasstrocknungsanlage gespeichert.



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

Abbildung 17: Übersichtsdarstellung Abwasser- und Konzentrataufbereitung

### 5.7.2 Reststoffbehandlungsanlagen

Zu den im Nachbetrieb zu behandelnden Reststoffen zählen hauptsächlich Filterharz- und Verdampferkonzentrate aus den nuklearen Kreisläufen sowie sonstige kontaminierte feste Betriebsabfälle wie z. B. verbrauchte Feststofffilter aus den nuklearen Lüftungsanlagen, Verpackungen oder Putzlappen.

Das Konzentrataufbereitungssystem (siehe Abbildung 17) hat die Aufgabe, die im Kontrollbereich anfallenden kontaminierten Konzentrate bis zu einem transport- und lagerfähigen Zustand aufzuarbeiten und ist in zwei Aufbereitungsstränge unterteilt:

#### Filterkonzentratstrang (TT31-55)

Im Filterkonzentratstrang werden die im Kontrollbereich anfallenden Abschlammungen der Filter und Ionenaustauscher gesammelt und aufbereitet.

Er besteht im Wesentlichen aus Filtrier- und Filterkonzentratbehältern, Pumpen, Rückstandsfiltern und einem Konzentratbunker. Die einzelnen Filtrierchargen werden in den Filterkonzentrat- und Filtrierbehältern gesammelt und vorkonzentriert. Die filtrierfähigen Suspensionen werden in die Rückstandsfilter gefördert und getrocknet, die Filtrerrückstände gelangen in den Konzentratbunker und werden von dort in Fässer gefüllt.

Der Anfall von Filterharzen aus den nuklearen Kreisläufen ist im Nachbetrieb deutlich minimiert, da die Filter des Reaktorwasserreinigungssystems und die der Kondensatreinigung nicht mehr betrieben werden.

#### Verdampferkonzentratstrang (TT14)

Im Verdampferkonzentratstrang wird das im Prozess anfallende Verdampferkonzentrat gesammelt und aufbereitet. Der Verdampferkonzentratstrang besteht im Wesentlichen aus einem Verdampferkonzentratbehälter und drei Fassabfüllstationen.

Der Verdampferkonzentratbehälter ist mit einem Rührwerk ausgestattet. Das Konzentrat wird durch Rohrleitungen den drei Fassabfüllstationen zugeführt. Hier wird das Konzentrat chargenweise in ein Fass eingefüllt, getrocknet und wieder nachgefüllt; dieser Prozess wiederholt sich so lange, bis das Fass vollständig mit Feststoffen gefüllt ist. Dazu sind die Fassabfüllstationen mit Trockenhauben und Mantelheizungen zur Trocknung der Verdampferkonzentrate ausgerüstet.

#### Fasstransportanlage mit Deckelmanipulator (TT73) und Fasslager

Mit der pneumatisch gesteuerten Fasstransportanlage werden die Fässer vom Leermagazin zu den Abfüllstationen des Filterkonzentrat- und des Verdampferkonzentratstranges sowie die befüllten Fässer zur Deckelmanipulieranlage mit einem speziellen Transportwagen transportiert. Mit der Deckelmanipulieranlage werden die befüllten Fässer mit Deckeln verschlossen.

Die verschlossenen Fässer werden mit einem Fasshebezeug durch einen Deckendurchbruch zur Aufnahmestation im Fasslager abgesenkt. Im Fasslager werden die gefüllten Fässer zwischengelagert. Durch ein Abschirmlabyrinth wird die Strahlenbelastung in der Ortssteuerstelle und in der Gleisdurchfahrt gering gehalten. Die Fässer werden in der Regel in drei Lagen übereinander gestapelt.

Zur Einlagerung der Fässer dient der Fasslagerkran, ausgeführt als Deckenlaufkran, der im Wesentlichen aus der Kranbrücke, der Laufkatze, dem Hubwerk, dem Fassgreifer und einem Teleskopausleger besteht. Mit dem Teleskopausleger werden die Fässer zum Abtransport aus dem Lager über die Montageöffnung zur Gleisdurchfahrt gefahren und auf +3 m abgesenkt. Im Fasslager befindet sich ein Fassmessplatz zum Messen der Fässer vor dem Abtransport.

### Sonstige feste Reststoffe

Nicht mehr benötigte bzw. verbrauchte Schwebstofffilter aus den Lüftungsanlagen werden getrennt in Filtergewebe und Rahmen und diese gesondert verpackt. Im Nachbetrieb ist die Menge hier ggf. geringer als im Stillstandsbetrieb, da nicht mehr alle Lüftungsanlagen kontinuierlich in Betrieb sind und im Restbetrieb ggf. sogar Lüftungsanlagen entfallen können.

Aktivkohlefilter sind noch vorhanden, werden aber – aufgrund des Nichtvorhandenseins von radioaktivem Jod – nicht mehr betrieben, sodass die Aktivkohle nur einmalig als Reststoff anfallen wird. Verpackungen, Putzlappen etc. fallen im Nachbetrieb weiterhin analog zum Stillstandsbetrieb an. Zur weiteren Behandlung stehen Sortier-, Abfüll-, Dekontaminations- und Verdichtungsanlagen sowie Freimesseinrichtungen zur Verfügung.

### 5.8 Kommunikationseinrichtungen

Die Aufgabenstellung der vorhandenen Kommunikations-, Ruf- und Alarminrichtungen ist im Nachbetrieb unverändert zum Stillstandsbetrieb. Die folgenden Anlagen und Systeme bleiben im erforderlichen Umfang in Betrieb:

- Externe Telefonanlage inkl. Fax, Internetanschluss und Direktstandleitungen,
- Interne Telefonanlage inkl. Notruf und Personensuchanlage,
- In- und externes PC-Netzwerk des Betreibers und Verbindung zum Internet
- Betriebs-, Wach- und Behördenfunk,
- Elektroakustische Ruf- und Lautsprecheranlage,
- Betriebs- und Objektschutzfernsehanlage,
- Wechselsprechanlagen,
- Türstandsanzeigen.

### 5.9 Strahlungs- und Umgebungsüberwachung sowie Probenahmesystem

Die Einrichtungen zur Strahlungsüberwachung betreffen auch im Nachbetrieb die folgenden Systeme:

- Kreislauf- und Anlagenüberwachung,
- Raum- und Raumabluftüberwachung,
- Personenüberwachung,
- Aktivitäts- und Aktivitätsabgabeüberwachung.

Zu den dafür notwendigen Einrichtungen zählen die erforderlichen Strahlenschutzeinrichtungen wie radiologische Monitore und Dosimeterausgabe zur Personen- und Materialüberwachung am Kontrollbereichsein- und -ausgang, Einrichtungen zur Aktivitätsüberwachung (Ortsdosisleistung, Aerosolaktivität) in Gebäuden und Betriebsräumen sowie die Einrichtungen der Kreislaufüberwachung zum Erkennen von radioaktiven Stoffen in Systemen. Die Feststellung der Personendosis erfolgt mittels zweier unabhängig voneinander funktionierender Systeme, einem digitalen selbstablesbaren Dosimeter mit einstellbarer Warnschwelle und dem amtlichen Filmdosimeter. Radioaktive Stoffe in Fortluft und Abwasser aus dem Kontrollbereich werden erfasst und bilanziert. Die zur Überwachung, Kontrolle und Bilanzierung notwendigen Proben aus den verschiedenen Systemen werden durch ein Probenahmesystem bereitgestellt.

Zur laufenden Betriebsüberwachung dient ein radiochemisches Labor im Kontrollbereich. Für kontinuierliche Emissions-Immissions-Messungen und zur Auswertung von Proben aus der Umgebung steht ein weiteres Labor außerhalb des Kontrollbereiches zur Verfügung.

Die Umgebungsüberwachung dient der Beweissicherung, der Langzeitüberwachung von Boden, Luft, Gras, Wasser und Nahrungsmitteln und ggf. dem Nachweis störfallbedingter Freisetzungen. Dazu zählen im Einzelnen:

- Routinemäßige Überwachung der Aktivität in der Umgebung des KKB durch direkte Messungen und Probenahmen mit anschließender Auswertung im Labor,
- Einsatz von Fahrzeugen mit speziell ausgerüsteten Messkoffern bei bestimmten Anforderungen,
- Betrieb von festen Messstationen mit kontinuierlich arbeitenden Aktivitätsmessstellen und Sammeleinrichtungen.

Ein externes Labor für die Umgebungsüberwachung befindet sich in der Stadt Brunsbüttel. Darüber hinaus gibt es noch ein sogenanntes KFÜ-System, das eine unabhängige Kraftwerksfernüberwachung der wesentlichen Betriebs- und Radiologieparameter durch Aufsichtsbehörde und Gutachter von außerhalb des Kraftwerks ermöglicht.

## 5.10 Sonstige Versorgungs- und Hilfssysteme

### 5.10.1 Messgasversorgung (System XR)

Die zentrale Argon-Methanganlage wird von einer Station mit zwei umschaltbaren Druckgasflaschenbündeln auf dem Außengelände bzw. einer Reservestation innerhalb der Anlage gespeist. Das Gasmedium besteht aus 90/10 Anteilen Argon/Methan. Die Messgasanlage dient zur Versorgung der End- und Vormonitore sowie diverser Messplätze in der Anlage.

Die Messgasversorgung stellt somit auch im Nachbetrieb in allen erforderlichen Bereichen Messgas für Strahlenschutz- und Überwachungseinrichtungen für die radiologischen Messungen (Radioaktivitätsmessungen) zur Verfügung.

### 5.10.2 Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung sowie Wasseraufbereitung (System UK)

Die Trinkwasserversorgung der Anlage ist im Nachbetrieb weiter erforderlich und erfolgt durch den Wasserverband Süderdithmarschen. Die Trinkwasserleitungen sind frostfrei im Boden verlegt. Als Vorsorge gegen mögliche Unterbrechungen hat das Kraftwerk einen Vorratsbehälter und ein eigenes Hydrophor- (Druckspeicher) und Pumpensystem. 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. Die Aufbereitung erfolgt in einer mehrsträngigen mobilen Containeranlage mit zentralem Steuer- und Kontrollcontainer sowie einem Salzsilo. Das demineralisierte Wasser wird zum Füllen und Spülen von Kreisläufen, als Sperrwasser und zum Dekontaminieren benötigt. Im Laufe des Nachbetriebes wird die Anzahl der Aufbereitungsstränge ggf. minimiert und die Anlage den sich ändernden Anforderungen angepasst.

### 5.10.3 Hilfsdampf- und Heizungsanlagen (RQ, UM, UN, UU)

Das Hilfsdampfsystem hat die Aufgabe, sämtliche Dampfverbraucher der Anlage mit inaktivem Dampf zu versorgen. Eine Hilfskesselanlage dient als Dampferzeuger und Wärmequelle für einige Wärmetauscher in den Reaktorhilfs- und Versorgungsanlagen sowie der Gebäudeheizung.

Die wesentlichen Verbraucher sind:

- Abwasseraufbereitung,
- Konzentrataufbereitungssystem,
- Heizwasservorwärmung.

Die Wärmeversorgung der Anlagengebäude erfolgt durch Pumpen-Warmwasser-Heizungsanlagen und durch elektrische Heizungen.

Im weiteren Verlauf der Nachbetriebsphase wird die Hilfskesselanlage ggf. durch ein alternatives und effektiveres Wärmeerzeugungssystem ersetzt.

### 5.10.4 Druckluftanlage (System US)

Die Druckluftherzeugung erfolgt über eine Betriebsdruckluftanlage, die größtenteils im Hilfskesselgebäude installiert ist und aus Verdichtern mit integriertem Luftkühler und Ölabscheider, Druckausgleichsbehälter, nachgeschalteter Trocknungsanlage, Drucküberwachung und Verteilerstationen besteht. Die Druckluft wird über ein Druckluftnetz im KKB verteilt. Druckluft wird u. a. zum Betätigen von diversen Lüftungsklappen und als Hilfsenergie für Werkzeugmaschinen benötigt.

### 5.10.5 Entwässerungs-, Entlüftungs- und Entleerungssysteme (TR, TX, TZ, UL)

Die Anlagenentwässerung ist im Reaktorgebäude und im Maschinenhaus in getrennten Systemen aufgebaut. Die Wässer werden, da sie aktivitätsführend sein können, in einem geschlossenen Leitungssystem gesammelt. Im Reaktorgebäude erfolgt das in einem füllstandsgeregelten Aktivsammel-tank, der zur Abwasseraufbereitung abgepumpt werden kann. Im Maschinenhaus werden die Wässer in Kondensatrückspeisebehältern gesammelt. Da eine Rückführung in den Kreislauf nicht mehr erforderlich ist, erfolgt eine Zuführung zur Abwasseraufbereitung.

Die Gebäudeentwässerung wird je Höhenkote durch Bodenabläufe sichergestellt und nach Sammlung mehrerer Abflüsse den Gebäudesümpfen zugeführt. Der Sumpf im Reaktorgebäude und die Maschinenhaus-Sümpfe werden mittels schwimmergesteuerter Tauchpumpen zur Abwasseraufbereitung abgepumpt.

Die Entwässerungs- und Entlüftungssysteme, Entleerungen, Rückführsysteme, Sperrdampf- und Stopfbuchsabsaugesysteme, das Abwassersammelsystem und das Sumpfsystem sind im Nachbetrieb weiterhin im erforderlichen Umfang in Betrieb. Im Zuge von Systemabmeldungen im weiteren Verlauf des Nachbetriebes werden diese Einrichtungen soweit nicht mehr erforderlich sukzessive dauerhaft außer Betrieb genommen.

### 5.10.6 Ableitung von Niederschlagswasser

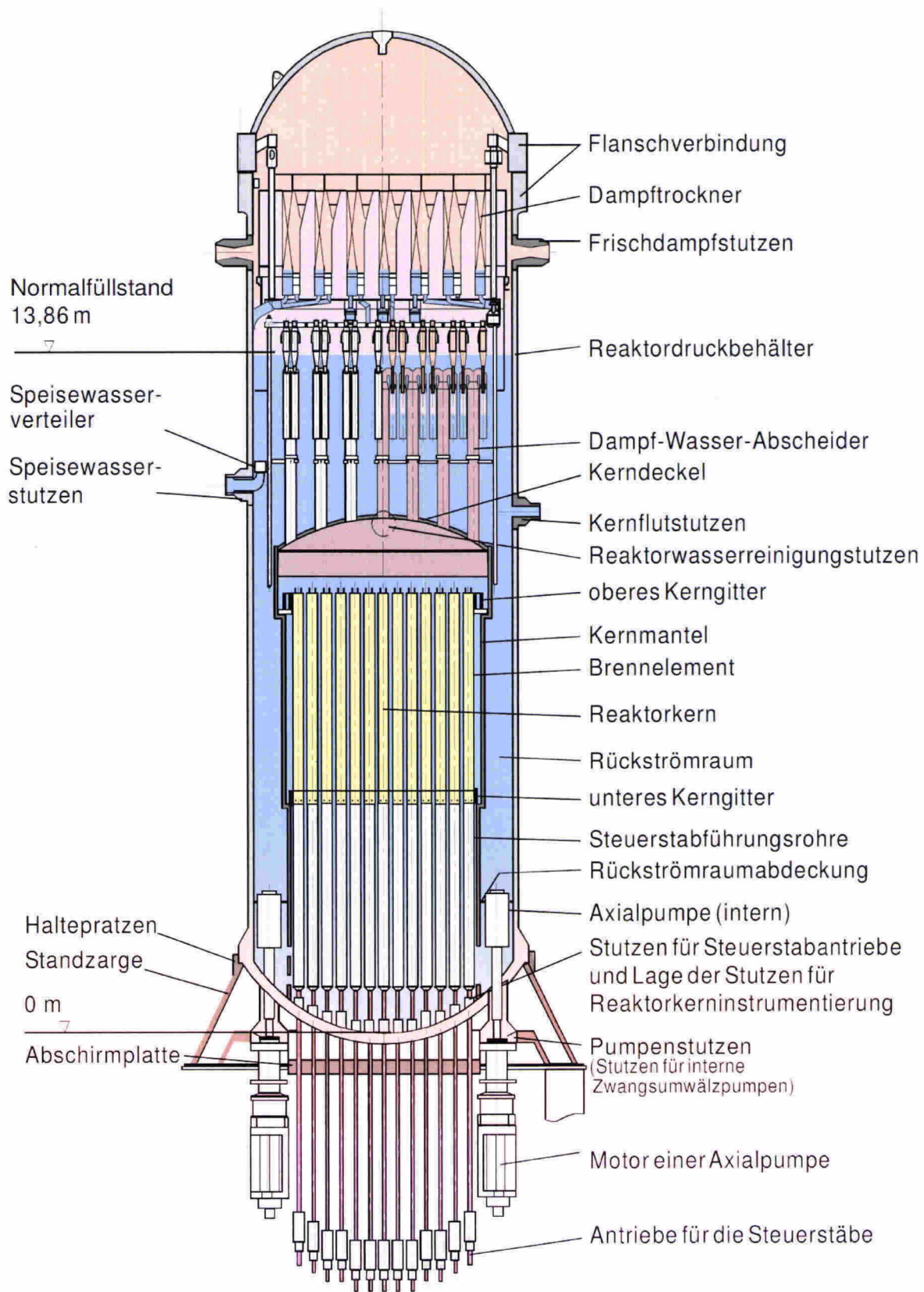
Die Systeme zur Ableitung, Rückhaltung und Behandlung von Niederschlagswasser und zur Ölabscheidung bleiben in der Nachbetriebsphase weiterhin in Betrieb. Über das Schöpfwerk östlich des Kraftwerkgeländes und ein Vorflutersystem ist eine ausreichende Ableitung des Oberflächenwassers sichergestellt.

## 5.11 Sonstige Einrichtungen im Kontrollbereich

### 5.11.1 Reaktordruckbehälter

Der RDB umschließt als druckfester Behälter die Einbauten, die zur Führung des Kühlmittels sowie zur Fixierung und Führung von Kern, Steuerstäben und Instrumentierung erforderlich waren (siehe Abbildung 18). Der Druckbehälterdeckel ist demontiert und auf dem Beckenflur abgelegt. An seiner Stelle sitzt der Flutkompensator auf dem RDB, der das Druckgefäß in den Flutraum verlängert und RDB, Flutraum und Absetzbecken hydraulisch verbindet (vgl. Abbildungen 18 und 19).

Die Einbauten zur Dampf-Wasser-Separation sind aus dem RDB demontiert und im Absetzbecken abgestellt (vgl. Abbildungen 18 und 19).



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i.S. der geltenden Gesetze zu behandeln.

Abbildung 18: Reaktordruckbehälter mit Einbauten

### 5.11.2 Brennelementlagerbecken

Das Becken ist mit korrosionsbeständigem Stahl ausgekleidet. Eine mögliche Beschädigung wird durch ein Leckageüberwachungssystem erkannt. Durch ein Schleusenschütz kann das Brennelementlagerbecken gegen das Absetzbecken abgesperrt werden (siehe Abbildung 19).

Im Brennelementlagerbecken sind Gestelle zur Lagerung der Brennelemente, Steuerstäbe und des Brennstabköchers, notwendige Werkzeuge zur Brennelementhandhabung und ein Abstellpodest für CASTOR<sup>®</sup>-Behälter installiert.

Mit der Herstellung der Brennelementefreiheit sind alle Brennelemente aus dem Lagerbecken ausgeladen; im Brennelementlagerbecken befinden sich nach derzeitiger Antragslage ggf. noch 13 Defektstäbe in einem speziellen Brennstabköcher, der in einem der Gestelle gelagert ist. Die Wärmeentwicklung dieser Brennstäbe ist mit < 5W je Stab äußerst gering.

Das Wasser im Brennelementlagerbecken kann über das Lagerbeckenkühl- oder über das Nachkühlsystem (Fahrweise über die TG-Filter) gereinigt werden. Das Lagerbeckenkühlsystem kann im Bedarfsfall auch zur Reinigung des Wasserinhaltes der Kondensationskammer und des Reaktorwassers im RDB, Flutraum und Absetzbecken herangezogen werden.

### 5.11.3 Flutraum- und Absetzbecken

Der Flutraum und das Absetzbecken werden ebenfalls auf Leckagen überwacht und sind mit korrosionsbeständigem Stahl ausgekleidet. Der Flutkompensator ist mit dem Boden des Flutraumes verbunden. Das Absetzbecken ist bei gezogenem Schleusenschütz mit dem Brennelementlagerbecken verbunden (siehe Abbildung 19).

Bei der Handhabung von größeren Komponenten im Absetzbecken bzw. für Handhabungstätigkeiten im RDB kann überschüssiges Wasser in die Kondensationskammer abgelassen bzw. aus der Kondensationskammer wieder entnommen werden.

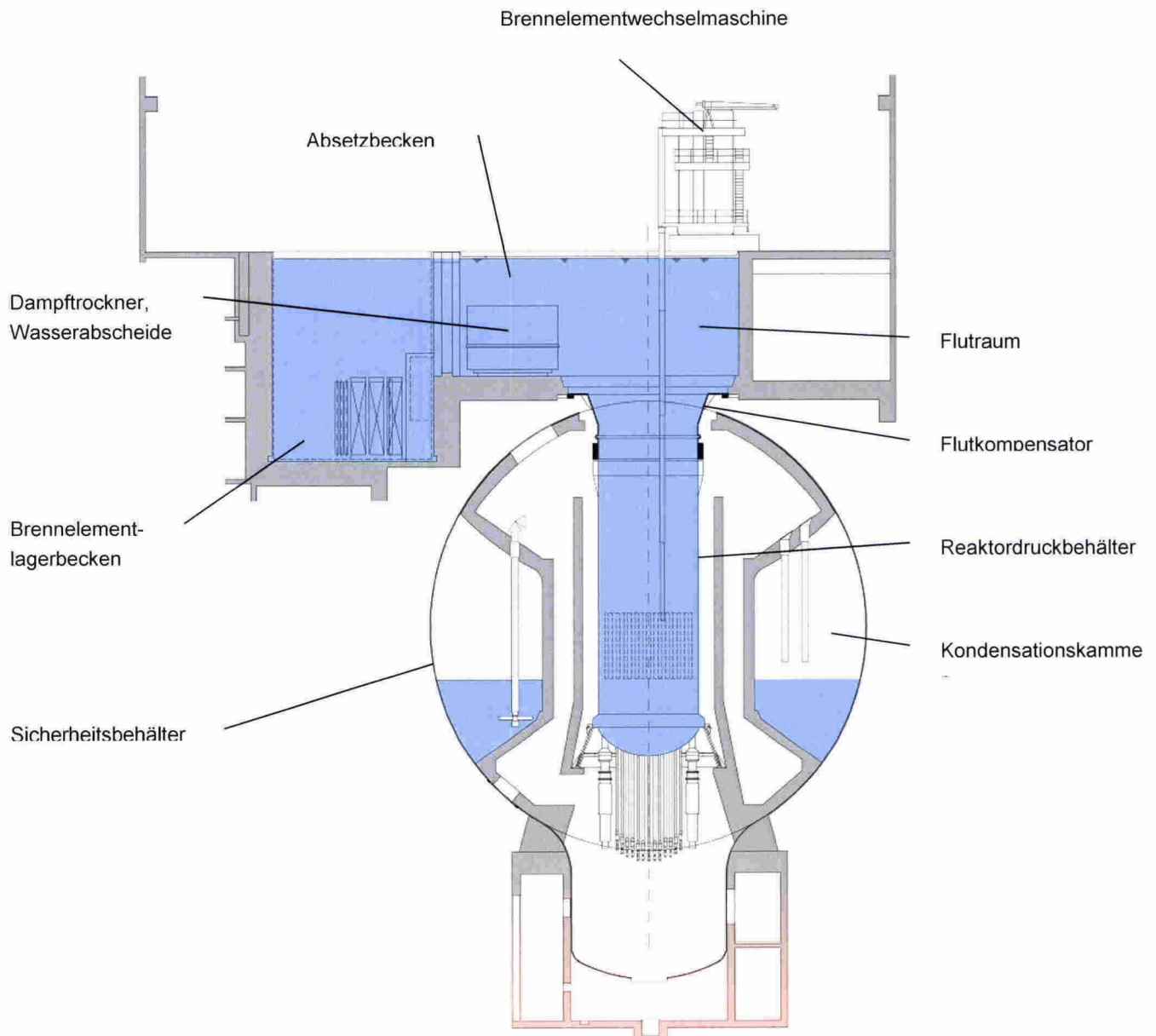
Während des Nachbetriebes sind die RDB-Einbauten Wasserabscheider und Dampftrockner im Absetzbecken abgestellt (s. Abbildungen 18 und 19).

### 5.11.4 Kondensationskammer

Die Kondensationskammer hat mit dem Ende des Leistungsbetriebes und nach Herstellen der Brennelementefreiheit bzw. bei Fehlen von signifikanter Nachzerfallswärme aus den im Nachbetrieb noch im RDB vorhandenen Brennelementen ihre Funktion als Notwärmesenke verloren. Sie ist in der jetzigen Nachbetriebsphase aber weiterhin für die UNS-Fahrweisen zur Nachwärmeabfuhr aus dem RDB bzw. für TH-Sonderfahrweisen zur Nachwärmeabfuhr erforderlich (siehe auch Pkt. 5.2).



Der Empfänger dieser Unterlage ist verpflichtet, die darin enthaltenen Informationen als Betriebs- und Geschäftsgeheimnis i. S. der geltenden Gesetze zu behandeln.



**Abbildung 19: Prinzipdarstellung der hydraulischen Verbindung zwischen RDB, Flutraum-/ Absetzbecken und Brennelementlagerbecken**

### 5.11.5 Brennelement-Wechsellmaschine

Die Brennelement-Wechsellmaschine ist hauptsächlich zum Be- und Entladen der Brennelemente im Reaktor und zum Beladen der CASTOR<sup>®</sup>-Behälter sowie zum Transport von Brennelementen, Steuerstäben, Steuerstabführungsrohren, Messlanzen und anderen RDB-Einbauten innerhalb des Reaktordruckbehälters und zwischen dem Reaktordruckbehälter und dem Lagerbecken erforderlich. Die Brennelementwechsellmaschine ist als Zweitträgerbrückenkran konzipiert. Die beiden Träger sind am Ende durch die Fahrwerkskästen verbunden. Die Fahrwerke laufen auf Schienen, die parallel zum Lagerbecken und dem Flutraum über dem Reaktor verlaufen.

Im späteren Restbetrieb, in modifizierter Form kann sie ggf. bei den Abbauarbeiten von RDB-Einbauten bzw. bei der RDB-Demontage eingesetzt werden.

### 5.11.6 Werkstätten und Labore

Folgende sonstige Einrichtungen werden derzeit noch im Kontrollbereich vorgehalten und in erforderlichem Umfang weiterbetrieben:

- Atemschutzwerkstatt,
- Heiße Wäscherei,
- Strahlenschutzlabor,
- Heiße Werkstatt,
- Dekontaminationsboxen,
- Aufzüge/Hebezeuge,
- Hygienetrakt.

### 5.12 Brandschutz

Die Gesamtheit der Brandschutzmaßnahmen ist im Brandschutzkonzept /3/ sowie den Brandschutzplänen beschrieben. Grundlegende Anforderungen zum Brandschutz sowie zur Organisation im Brandfall sind in der Brandschutzordnung beschrieben, einschließlich der im Brandfall in einzelnen Systemen durchzuführenden Schaltmaßnahmen. Das Brandschutzkonzept basiert auf den Anforderungen des Leistungsbetriebes der Anlage. Aufgrund des im Nachbetrieb veränderten Anlagenzustandes (kalt und drucklos) sowie des Entfalls von Brandlasten (Wasserstoff, Turbinenöl, Schmieröle, Aktivkohle) wurde das Brandschutzkonzept an den Nachbetrieb angepasst und ein Brandschutzkonzept für den Nachbetrieb erstellt /4/.

### 5.13 Anlagen und Einrichtungen für den Objektschutz

Das Reaktorgebäude, das Maschinenhaus, das WBS-Gebäude, das Notstromdieselgebäude, das Kühlwasserpumpenhaus und der Rohrkanal sowie das UNS unterliegen auch im Nachbetrieb der Objektsicherung, sodass ein Eindringen unbefugter Dritter in diese Gebäude verhindert wird. Eine detailliertere Beschreibung der Einrichtungen zum Objektschutz ist im Fachbericht U\_11 „Beschreibung der Anlagensicherung“ /5/ aufgeführt.

### 5.14 Anlagen und Einrichtungen für den Hochwasserschutz

Alle sicherheitstechnisch relevanten Gebäude (Reaktorgebäude, Maschinenhaus, WBS-Gebäude, Notstromdieselgebäude, Feststofflager, Kühlwasserpumpenhaus und der Rohrkanal sowie das UNS) sind bis zu einer Höhe von 6,00 m NN gegen Hochwasserbelastungen ausgelegt. Besteht die Gefahr eines Hochwassers oder einer Sturmflut werden Vorsorgemaßnahmen nach einem mehrstufigen Sicherheitskonzept umgesetzt. Dazu werden u. a. Dammtafeln vorgehalten.

Die durchzuführenden Maßnahmen dienen dem Schutz vor Kontaminationsverschleppung durch Elbwasser über Zugänge sowie dem Schutz hochwertiger Anlagenteile.

#### 5.15 Anlagen und Einrichtungen für den Notfallschutz

Die Komponenten dienen im Rahmen einer Vorsorgemaßnahme dem Ziel, die Auswirkungen eines Ereignisses außerhalb der Auslegung des Kernkraftwerkes zu beherrschen bzw. zu begrenzen. Mit diesen Anlagen und Einrichtungen können anlagentechnische Maßnahmen, die im Notfallhandbuch detailliert beschrieben sind, zur Restrisikominimierung durchgeführt werden. Zu den Notfallschutzeinrichtungen und -maßnahmen zählen im Wesentlichen:

- Wassereinspeisung durch Notfalldiesel- und Feuerwehropumpenaggregate,
- Aufbau und Inbetriebnahme provisorischer temporärer Systemverbindungen,
- Autarke Anlage zur Filtration der Wartenzuluft,
- Notfallmaßnahmen zur NetZRückschaltung bei „Station black out“ (Wiederaufbau der Eigenbedarfsversorgung nach vollständigen Netzausfall).

## Begriffsbestimmungen

Abbau von Anlagenteilen	Demontage von Strukturen (Gebäuden, Einrichtungen, Systemen, Komponenten), Bearbeitung der anfallenden radioaktiven Reststoffe und Behandlung der anfallenden radioaktiven Abfälle.
Ableitung	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage und den Einrichtungen des KKB auf hierfür vorgesehenen Wegen.
Abluft	Abluft ist die aus einem Raum abgeführte Luft.
Aerosole	Fein in der Luft verteilte feste oder flüssige Schwebstoffe, die radioaktiv sein können.
Aktivierung	Vorgang, bei dem ein Material durch Beschuss mit Neutronen, Protonen oder anderen Teilchen radioaktiv wird.
Aktivität	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
Aktivitätskonzentration	Aktivität pro Volumeneinheit.
Kraftwerksgelände	Grundstück, das durch den äußeren Massivzaun der Anlage KKB abgegrenzt wird.
Anlagenteile	Bauliche, maschinen- und elektrotechnische Teile und Komponenten der Anlage KKB.
Betriebsgelände	Im südlichen Bereich des Kraftwerksgelände befindet sich das Betriebsgelände des KKB, das durch die Objektsicherungseinrichtungen des äußeren Sicherungsbereiches umgrenzt ist.
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
Dosisleistung	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Dosis dividiert durch die Länge des Zeitintervalls.

Endlager	Anlage zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden.
Fortluft	Fortluft ist die in das Freie abgeführte Abluft.
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen.
Kontrollbereich	Bereich, in denen Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv oder höhere Organdosen als 45 mSv für die Augenlinse oder 150 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle	Eigenständiges Bauwerk am Standort KKB, in dem nicht wärmeentwickelnde radioaktive Abfälle bis zu ihrem Abtransport in das Endlager des Bundes zwischengelagert werden können.
Nachbetriebsphase	Zeitraum zwischen der Einstellung des Leistungsbetriebs eines Kernkraftwerkes zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis zur Erteilung der ersten vollziehbaren Stilllegungs- und Abbaugenehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG.
Ortsdosis	Unter Ortsdosis versteht man die Äquivalentdosis (Produkt aus absorbierter Dosis und Qualitätsfaktor), die an einem bestimmten Ort gemessen wird.
Ortsdosisleistung	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Ortsdosis dividiert durch die Länge des Zeitintervalls.
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.

Radioaktive Stoffe	Stoffe, die ein Radionuklid oder ein Gemisch von mehreren Radionukliden enthalten und deren Aktivität oder spezifische Aktivität im Zusammenhang mit der Kernenergie oder dem Strahlenschutz nach den Regelungen des AtG oder einer auf Grund des AtG erlassenen Rechtsverordnung nicht außer Acht gelassen werden darf.
Restbetrieb	Unter Restbetrieb versteht man den Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Versorgungs-, Sicherheits- und Hilfssysteme sowie den Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen Einrichtungen nach Erteilung der Stilllegungsgenehmigung.
Sperrbereich	Zum Kontrollbereich gehörende Bereiche, in denen die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv/h sein kann.
Standortzwischenlager	Lagerhalle zur trockenen Zwischenlagerung von mit abgebrannten Brennelementen beladenen Castoren am Standort eines Kernkraftwerks.
Stillsetzung	Endgültige Außerbetriebnahme von Systemen und Teilsystemen, die Voraussetzung für deren Abbau ist.
Störfall	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Restbetrieb oder der Abbau aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die Anlage KKB auszulegen ist oder für den bei Tätigkeiten Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
Strahlenschutzbeauftragte	Fachkundige Betriebsangehörige, die vom Strahlenschutzverantwortlichen (§ 31 Abs. 1 der StrlSchV) unter schriftlicher Festlegung der Aufgaben, Befugnisse und innerbetrieblichen Entscheidungsbereiche schriftlich bestellt sind.

Strahlenschutzbereiche	Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich, letzterer als Teil des Kontrollbereichs.
System	Zusammenfassung von Komponenten zu einer technischen Einrichtung, die als Teil der Anlage selbständige Funktionen ausführt.
Überwachungsbereich	Nicht zum Kontrollbereich gehörender betrieblicher Bereich, in dem Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 1 mSv oder höhere Organdosen als 15 mSv für die Augenlinse oder 50 mSv für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Umgebungsüberwachung	Messungen in der Umgebung der Anlage zur Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser sowie aus Direktstrahlung resultierenden Strahlenexposition sowie zur Kontrolle der Einhaltung maximal zulässiger Aktivitätsabgaben und Dosisgrenzwerte.
Umluft	Luft, die innerhalb eines lüftungstechnisch begrenzten Bereiches umgewälzt oder rückgeführt wird.
Wiederkehrende Prüfungen	Prüfungen, die aufgrund von Rechtsvorschriften, Auflagen der zuständigen Behörden oder anlässlich anderweitiger Festlegungen im Allgemeinen in regelmäßigen Zeitabständen oder infolge bestimmter Ereignisse durchgeführt werden.
Zuluft	Luft, die einem Raum zugeführt wird.

### Quellenangaben

- /1/ Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG: Sicherheitsbericht – Stilllegung und Abbau Kernkraftwerk Brunsbüttel. Brunsbüttel, Rev. 2 vom 12. Februar 2015
- /2/ Sicherheitstechnische Bewertung für den Nachbetrieb, KKB TB 2012-0059, Rev. 3 vom 05. September 2013
- /3/ Brandschutzkonzept Kernkraftwerk Brunsbüttel, Rev. 6 vom 14. September 2012
- /4/ Brandschutzkonzept für den Nachbetrieb, KKB TB 2015-0073
- /5/ Genehmigungsverfahren 1. SAG, Fachbericht U\_11, Beschreibung der Anlagensicherung, KKB TB 2015-0027
- /6/ Genehmigungsverfahren 1. SAG, Fachbericht U\_16, Betriebskonzept der Gesamtanlage für den Restbetrieb, KKB TB 2014-0068
- /7/ KKB PSÜ, Analyse Störfallspektrum Rev. 5 vom 29.04.2011