



# **Stilllegung und Abbau des Kernkraftwerkes Emsland (KKE)**

## **Kurzbeschreibung**

**KLE**

**Kernkraftwerke Lippe-Ems GmbH**

März 2022

**Inhaltsverzeichnis**

**Inhaltsverzeichnis ..... 2**

**1 Einleitung und Zielsetzung ..... 4**

**2 Das Abbauprojekt im Überblick..... 6**

2.1 Der Nachbetrieb ..... 6

2.2 Der Restbetrieb und der Abbau ..... 6

**3 Standort..... 8**

3.1 Geografische Lage ..... 8

3.2 Besiedlung..... 9

3.3 Boden- und Wassernutzung ..... 9

3.4 Naturschutz-, Landschafts- und Erholungsgebiete..... 9

3.5 Gewerbe- und Industriebetriebe, militärische Einrichtungen ..... 10

3.6 Verkehrswege..... 10

3.7 Meteorologische Verhältnisse ..... 11

3.8 Geologische Verhältnisse ..... 11

3.9 Hydrologische Verhältnisse ..... 12

3.10 Seismische Verhältnisse..... 12

3.11 Radiologische Vorbelastung ..... 12

**4 Das Kernkraftwerk Emsland (KKE)..... 14**

4.1 Anlagenhistorie ..... 14

4.2 Funktionsprinzip des KKE..... 14

4.3 Anlagenbereiche und Gebäude ..... 16

4.4 Radiologischer Anlagenzustand..... 20

**5 Der Restbetrieb der Anlage KKE ..... 21**

**6 Der Abbau der Anlage KKE..... 23**

6.1 Planung und Ablauf des Abbaus..... 23

6.2 Abbaureihenfolge und Schutzmaßnahmen ..... 24

6.3 Abbauverfahren, -techniken und -geräte ..... 25

6.4 Beschreibung des Abbaus ..... 25

**7 Organisation und Restbetriebsreglement..... 28**

**8 Der Strahlenschutz ..... 29**

8.1 Strahlenschutzbereiche ..... 29

8.2 Strahlenschutzüberwachung..... 30

8.3	Strahlenschutzplanung .....	31
8.4	Radioaktive Emissionen.....	32
<b>9</b>	<b>Radioaktive Reststoffe .....</b>	<b>36</b>
<b>10</b>	<b>Ereignisanalyse .....</b>	<b>40</b>
<b>11</b>	<b>Umweltauswirkungen .....</b>	<b>43</b>
11.1	Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit.....	44
11.2	Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt .....	45
11.3	Schutzgut Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft .....	46
11.4	Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter.....	49
11.5	Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern .....	49
<b>12</b>	<b>Verfahrensalternativen .....</b>	<b>50</b>
<b>13</b>	<b>Begriffsbestimmungen.....</b>	<b>51</b>
<b>14</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>57</b>

## 1 Einleitung und Zielsetzung

Das Kernkraftwerk Emsland (KKE) ist eine Anlage vom Typ Konvoi, der modernsten Druckwasserreaktor-Generation in Deutschland. Das KKE wurde ab 1982 errichtet und nahm am 20. Juni 1988 den kommerziellen Betrieb auf.

Seit der Inbetriebnahme erzeugte das KKE mit Stand 31. Dezember 2020 eine in das Übertragungsnetz eingespeiste Strommenge von ca. 349.903 GWh. Für das Jahr 2020 belief sich die in das Übertragungsnetz eingespeiste Strommenge auf ca. 10.836 GWh.

Dabei wurde das KKE, bezogen auf die Sicherheit, ständig dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepasst.

Mit der 13. Novelle des Gesetzes über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) ist geregelt, dass die Berechtigung zum Leistungsbetrieb für das KKE spätestens mit Ablauf des 31. Dezember 2022 erlischt.

Nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes (AtG) bedürfen die Stilllegung und der Abbau einer kerntechnischen Anlage oder von Anlagenteilen der Genehmigung. Zeitlich vorlaufend zum planmäßigen Ende des Leistungsbetriebs hat die Kernkraftwerke Lippe-Ems GmbH als Betreiberin des KKE am 22.12.2016 einen Antrag nach § 7 Abs. 3 des Atomgesetzes (AtG) auf Stilllegung und Abbau des KKE bei der atomrechtlichen Genehmigungsbehörde, dem Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU), gestellt.

Die Stilllegung und der Abbau des KKE werden in einem Genehmigungsschritt beantragt und umfassen dabei alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, um das KKE vollständig aus der atomrechtlichen Überwachung zu entlassen.

Für die Behandlung mit dem Ziel der fachgerechten Verpackung in standardisierte Endlagerbehälter sowie für die Aufbewahrung sonstiger radioaktiver Stoffe bis zur Übergabe in die Entsorgungsverantwortung des Bundes soll ein Technologie- und Logistikgebäude Emsland (TLE) auf dem derzeitigen Betriebsgelände des KKE errichtet werden. Für den Betrieb des TLE hat die KLE GmbH mit Schreiben vom 29.08.2019 eine Genehmigung nach § 12 Absatz 1 Nr. 3 Strahlenschutzgesetz für die genehmigungsbedürftigen Tätigkeiten zum Umgang mit sonstigen radioaktiven Stoffen im TLE beim Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU) beantragt. Der Antrag wurde mit Schreiben vom 08.07.2020 geändert und mit Schreiben vom 22.02.2021 und 20.01.2022 konkretisiert.

Für die Errichtung des TLE beantragte die KLE mit Schreiben vom 08.12.2020 sowie für die baulichen Maßnahmen der Außenanlagen des TLE mit Schreiben vom 03.05.2021 eine separate Ge-

nehmung nach § 67 Niedersächsische Bauordnung (NBauO) bei der zuständigen Bauaufsichtsbehörde der Stadt Lingen.

Im Rahmen des Öffentlichkeitsbeteiligungsverfahrens sind neben dem Antrag folgende Unterlagen auszulegen:

- Sicherheitsbericht
- Kurzbeschreibung
- UVP-Bericht
- und die entscheidungserheblichen Berichte und Empfehlungen

Die vorliegende Kurzbeschreibung enthält gemäß § 3 Abs. 4 der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung „eine allgemein verständliche, für die Auslegung geeignete Kurzbeschreibung der Anlage und der voraussichtlichen Auswirkungen auf die Allgemeinheit und die Nachbarschaft“. Sie enthält auch eine allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung der sonstigen Umweltauswirkungen. Gemäß § 6 Abs. 3 der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung ist auf Verlangen eines Dritten diesem eine Abschrift oder Vervielfältigung der Kurzbeschreibung zu überlassen.

## **2 Das Abbauprojekt im Überblick**

### **2.1 Der Nachbetrieb**

Zum Zeitpunkt der endgültigen Einstellung des Leistungsbetriebs beginnt für das KKE der Nachbetrieb, der im Rahmen der vorhandenen Betriebsgenehmigung erfolgt und mit Ausnutzung der Stilllegungs- und Abbaugenehmigung endet.

Soweit sie gemäß der bestehenden Betriebsgenehmigung zulässig sind, können bereits während des Nachbetriebs Vorbereitungsmaßnahmen für die spätere Stilllegung und den Abbau der Anlage durchgeführt werden.

### **2.2 Der Restbetrieb und der Abbau**

Der Restbetrieb umfasst den Betrieb aller noch erforderlichen Systeme und Einrichtungen sowie alle unterstützenden Tätigkeiten, die zur Einhaltung der Schutzziele sowie zum Abbau des KKE erforderlich sind.

In Abhängigkeit des Anlagenzustandes ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Verfügbarkeit der erforderlichen Systeme und Einrichtungen. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit zur Anpassung von Systemen, zur Stillsetzung und zum anschließenden Abbau von Anlagenteilen.

Es werden 2 Anlagenzustände unterschieden (siehe Abbildung 2-1):

- Anlagenzustand 1: Kernbrennstoff in der Anlage vorhanden
- Anlagenzustand 2: Kein Kernbrennstoff in der Anlage vorhanden

Für den Übergang des KKE in den Anlagenzustand 2 bedarf es einer Zustimmung der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde.

Im Anlagenzustand 1 ist die Einhaltung folgender Schutzziele sicherzustellen:

- Kontrolle der Reaktivität (Unterkritikalität)
- Kühlung des Kernbrennstoffs (Nachwärmeabfuhr)
- Einschluss der radioaktiven Stoffe (Aktivitätsrückhaltung)
- Begrenzung der Strahlenexposition

Nach dem Entfernen der Kernbrennstoffe aus der Anlage (Anlagenzustand 2) werden die Schutzziele „Kontrolle der Reaktivität“ und „Kühlung des Kernbrennstoffs“ gegenstandslos. Die Einhaltung der Schutzziele „Einschluss der radioaktiven Stoffe (Aktivitätsrückhaltung)“ und „Begrenzung der Strahlenexposition“ ist weiterhin sicherzustellen.

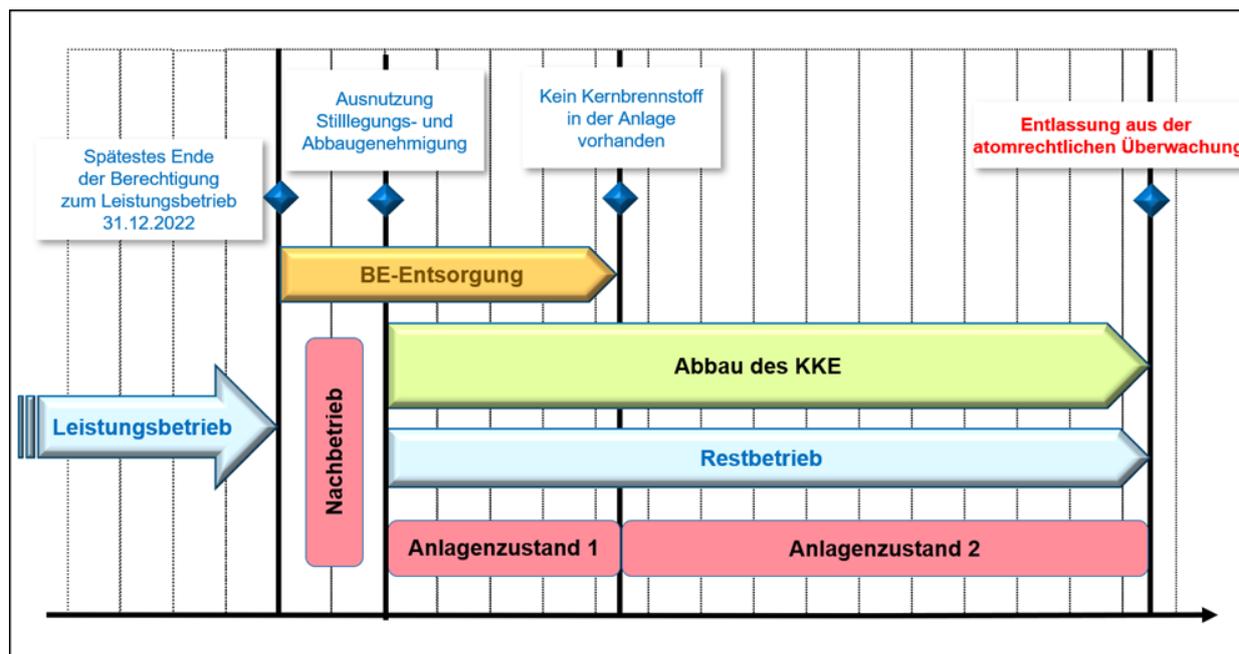


Abbildung 2-1 Überblick über die Anlagenzustände

Als vorbereitende Maßnahmen für den Abbau werden alle für den Restbetrieb nicht mehr benötigten Systeme und Einrichtungen stillgesetzt und ggf. von den weiterbetriebenen Restbetriebssystemen getrennt, die Hilfseinrichtungen und sonstige Infrastruktur errichtet, Systeme und Komponenten abisoliert sowie vorlaufende Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt.

Die Planung und terminliche Festlegung der einzelnen Abbaumaßnahmen wird so festgelegt, dass die jeweilige Maßnahme nachfolgende Arbeiten nicht verhindert oder erschwert. Je nach ggf. bestehenden Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Abbaumaßnahmen können die Abbauarbeiten sowohl sequenziell als auch parallel durchgeführt werden.

Beim Rückzug aus dem Kontrollbereich werden die Verkehrs- und Transportwege sowie die vorhandene Infrastruktur sukzessive an den fortschreitenden Abbau und die sich dadurch ändernden Randbedingungen angepasst. Bei Bedarf werden vorhandene Systeme oder Einrichtungen an einen anderen Ort verlegt oder durch bedarfsgerechte Ersatzsysteme / -einrichtungen ausgetauscht.

Der Rückzug aus den Gebäuden des Kontrollbereichs erfolgt sukzessive über den Abbau der Anlagenteile. Räume, in denen der Abbau abgeschlossen ist, können bereits freigemessen werden, während in anderen Raumbereichen noch Abbauarbeiten stattfinden. Mit zunehmendem Abbaufortschritt werden große zusammenhängende Raumbereiche leer sein, so dass diese Bereiche verschlossen werden, um eine erneute Kontamination der freigemessenen Raumbereiche auszuschließen. Der Rückzug aus dem Kontrollbereich ist Voraussetzung für die Freigabe der Gebäude. Die Freigabe der Gebäude ist wiederum Voraussetzung für die Entlassung der Anlage aus der atomrechtlichen Überwachung.

### 3 Standort

#### 3.1 Geografische Lage

Der Standort des KKE befindet sich im Industriepark Süd auf dem Gebiet der Stadt Lingen (Ems), Landkreis Emsland, im Bundesland Niedersachsen.

Abbildung 3-1 stellt schematisch den Standort KKE sowie seine nähere Umgebung dar und weist zudem die in unmittelbarer Nachbarschaft gelegenen Industriebetriebe aus. Grün dargestellt ist das KKE-Anlagengelände mit den Nebenkühlwasserentnahme- und -pumpenbauwerken (Nr. 1 und Nr. 2) sowie dem Wiedereinleitungsbauwerk (Nr. 3).

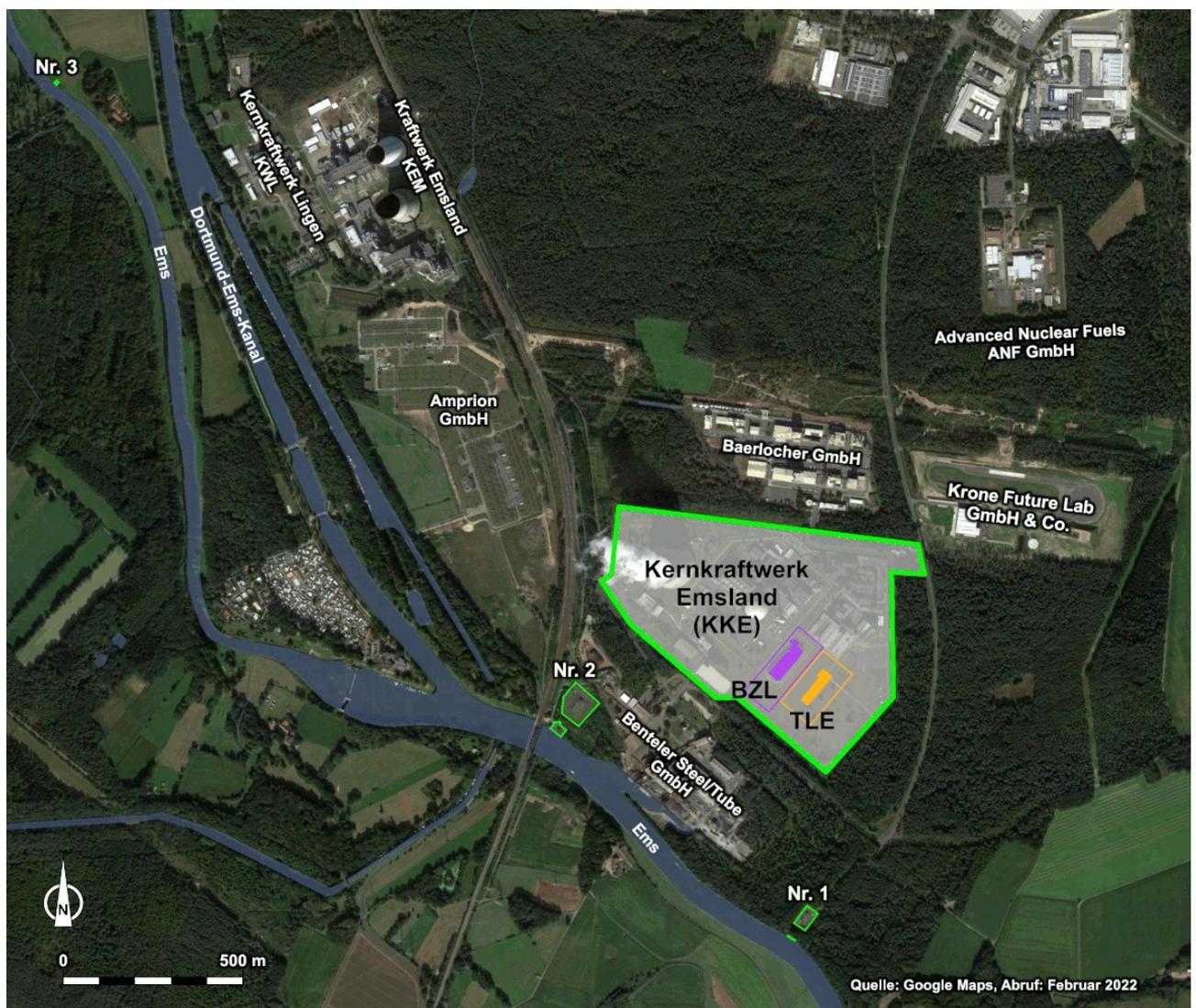


Abbildung 3-1 Standort KKE und nähere Umgebung

Westlich vom Betriebsgelände des KKE verläuft eine Bahnlinie sowie südwestlich die Landesstrasse L40, die Niederdarmer Straße, der Dortmund-Ems-Kanal und die Ems. Östlich vom Betriebsgelände des KKE verläuft die Zufahrtsstraße Poller Sand.

In ca. 5 km Entfernung befindet sich in nördlicher Richtung das Stadtzentrum von Lingen (Ems). Die nächsten größeren Siedlungsschwerpunkte sind Emsbüren (ca. 10 km in südlicher Richtung) und Nordhorn (ca. 17 km in west-südwestlicher Richtung). Südwestlich des Standorts verläuft in einer Entfernung von etwa 20 km die Bundesgrenze zwischen der Bundesrepublik Deutschland und den Niederlanden.

### **3.2 Besiedlung**

Im Umkreis von 10 km um das KKE leben ca. 74.850 Einwohner. Die in der Bundesrepublik Deutschland nächstgelegene Stadt in der Kategorie größer 100.000 Einwohner ist Osnabrück (ca. 168.500 Einwohner) in ca. 55 km Entfernung. Auf dem Gebiet der Niederlande sind Städte dieser Kategorie Enschede (ca. 159.000 Einwohner) in ca. 40 km Entfernung und Emmen (ca. 107.000 Einwohner) in ca. 45 km Entfernung.

### **3.3 Boden- und Wassernutzung**

Die Flächen der Städte und Gemeinden innerhalb des 10-km-Umkreises werden überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Die hauptsächlichen Erzeugnisse bei landwirtschaftlich genutztem Land sind Mais, Getreide, Kartoffeln und Dauergrünland.

Die Ems bzw. der Dortmund-Ems-Kanal sind Bundeswasserstraßen. Flüsse sowie andere offene Gewässer werden im Landkreis Emsland nicht zur Trinkwassergewinnung genutzt. Teilweise wird Beregnungswasser für landwirtschaftliche Zwecke entnommen. Flüsse sowie andere offene Gewässer innerhalb des 10-km-Umkreises werden für die Freizeitgestaltung, für den Sportbootverkehr oder für die Sportfischerei genutzt. Eine gewerbliche Fischerei an diesen Gewässern besteht nicht.

### **3.4 Naturschutz-, Landschafts- und Erholungsgebiete**

Durch den Landkreis Emsland sowie durch den 10-km-Umkreis des Betriebsgeländes KKE erstreckt sich in Nordsüd-Richtung das Landschaftsschutzgebiet (LSG) „Emstal“ (ca. 27.000 ha) und das LSG „Natura 2000 – Emsauen von Salzbergen bis Papenburg“ (ca. 7.000 ha).

Im 10-km-Umkreis befinden sich Naturschutzgebiete. Weiterhin wurden innerhalb des Umkreises verschiedene Gebiete bzw. Bereiche als Natura 2000 Schutzgebiete, als Biotope, als Naturdenkmale oder als geschützte Landschaftsbestandteile unter besonderen Schutz gestellt.

Als Erholungsgebiete dienen die Wälder im Nahbereich des Betriebsgeländes, das Waldgebiet ostwärts von Lingen zwischen Baccum und Hüvede-Sommeringen sowie das Gebiet „Hanekenfähr“.

### **3.5 Gewerbe- und Industriebetriebe, militärische Einrichtungen**

Innerhalb des 10-km-Umkreises befinden sich Gewerbebetriebe, wie Gastgewerbe, Handels- und Dienstleistungsbetriebe, Landwirtschaftsbetriebe, Industriebetriebe. Großgewerbe und Industrie sind schwerpunktmäßig in ausgewiesenen Gewerbe- und Industriegebieten angesiedelt. Davon sind sechs Betriebe mit relevanten Mengen an toxischen und explosiven Stoffen gemäß der 12. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV). Weiterhin sind Ferngasleitungen von unterschiedlichen Betreibern sowie der Erdgas-Röhrenspeicher des Erdgas Kraftwerkes Emsland (KEM) vorhanden.

In südwestlicher Richtung befindet sich in ca. 9 km Entfernung ein Luft-/Boden-Schießplatz der deutschen Luftwaffe (Truppenübungsplatz Luft-/Bodenschießplatz Nordhorn). Das Bundeswehr-Gelände der Wehrtechnischen Dienststelle für Waffen und Munition Meppen befindet sich in ca. 20 km Entfernung in nördlicher Richtung.

### **3.6 Verkehrswege**

#### Straßen

In der Stadt Lingen treffen sich die überregionalen Bundesstraßen B213 (E233 internationale Straßenverbindung Skandinavien, Benelux Staaten und Frankreich) und B70 (Verbindung Ruhrgebiet-Nordseehafen Emden). Weiterhin bindet die Bundesstraße B214 den Raum Lingen nach Osten an das überregionale Verkehrsnetz an (über Hannover nach Braunschweig). Auf den Verkehrsknotenpunkt Lingen laufen ferner die Landstraßen L40, L48, L57 und L60 zu. In ca. 5,5 km Entfernung verläuft westlich vom Standort die Autobahn A31 in Nord-Süd-Richtung. Die A30 verläuft südlich in ca. 15 km Entfernung vom Betriebsgelände in Ost-West-Richtung.

#### Eisenbahnen

Die Bundesbahnstrecke Münster-Rheine-Lingen-Emden-Norddeich verläuft am westlichen Rand des Betriebsgeländes KKE.

#### Wasserstraßen

Das Betriebsgelände befindet sich ca. 2 km südöstlich des Hafens Hanekenfähr. In unmittelbarer Nähe befindet sich auch das Wehr Hanekenfähr. Der Ems-Vechte-Kanal mündet von Westen her, kurz vor dem Wehr, in Ems/Dortmund-Ems-Kanal. Oberhalb vom Wehr trennen sich die Ems und der Dortmund-Ems-Kanal.

### Flugplätze und Luftstraßen

Innerhalb des 50-km-Umkreises vom Betriebsgelände KKE befinden sich insgesamt 5 zivile Flugplätze. Es verlaufen darin zivile regelmäßig frequentierte Luftverkehrsstrecken und es finden sporadisch auch militärische Flüge statt.

### **3.7 Meteorologische Verhältnisse**

Zur Beurteilung der Ausbreitungsverhältnisse am Standort der Anlage KKE werden die erforderlichen meteorologischen Größen fortlaufend ermittelt. Hierfür stehen langjährige Wetterdaten durch die meteorologische Instrumentierung des KKE zur Verfügung.

Für den Standort ergab sich mit einer Häufigkeit von ca. 47 % eine Windrichtung aus Süd-Südwest bis West als repräsentativ. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug ca. 7 m/s und die Niederschlagsmenge im Mittel ca. 900 mm pro Jahr. Neutrale bis leicht stabile Wetterlagen bestimmen größtenteils die Ausbreitungsverhältnisse am Standort. Wetterlagen, bei denen warme Luftschichten über kalten Luftschichten zu liegen kommen (Inversionswetterlagen), sind am Standort des KKE äußerst selten. An Wetterstationen in der Umgebung des Standortes wurde ein Temperatur-Maximum von 38 °C und ein Temperatur-Minimum von -20 °C registriert.

### **3.8 Geologische Verhältnisse**

Im Bereich des Betriebsgeländes KKE herrschen Gesteinsarten mit einem sehr geringen Anteil verwitterbarer Materialien vor. Bauvorbereitend wurden bereits vor der Errichtung des KKE umfangreiche Bodenaustausch- und Stabilisierungsmaßnahmen durchgeführt, die den ursprünglichen natürlichen Bodenaufbau vollständig überprägt haben.

So wurde für den Standort TLE eine Auffüllungsschicht bis zu einer Tiefe von maximal 3,8 m, bestehend aus Feinsanden, festgestellt. Unterhalb dieser Auffüllungen finden sich Flug- und Decksande mit vereinzelt Kiesen. Bis zur erkundeten Tiefe von 25 m folgen urzeitliche Sande des Pleistozäns.

Die Umgebung des Betriebsgeländes weist überwiegend die Charakteristik einer Geestlandschaft mit einer durchschnittlichen Höhe von 23 m über Normalnull auf. Die Geländehöhe beträgt am Betriebsgelände KKE etwa 30 m über Normalnull und steigt in Richtung Osten im Bereich der Lingener Höhe auf etwa 60 m über Normalnull an. Die Emsniederung im Westen liegt 20 bis 25 m über Normalnull.

### 3.9 Hydrologische Verhältnisse

Südlich vom Betriebsgelände des KKE verlaufen Ems/Dortmund-Ems-Kanal. Der Dortmund-Ems-Kanal wird bei normalem Betrieb auf + 21,57 m ± 4 cm über Normalnull reguliert. Das Betriebsgelände KKE ist auf einem Geländeniveau von ca. + 31,15 m über Normalnull angeordnet. Der Standort ist bis auf die Nebenkühlwasserbauwerke und das Wiedereinleitungsbauwerk, die direkt an Ems/Dortmund-Ems-Kanal bzw. Ems liegen, hochwasserfrei.

Der Grundwasserspiegel des Betriebsgeländes KKE liegt unterhalb + 27,50 m über Normalnull. Das entspricht ca. 3,65 m unter dem Geländeniveau. Innerhalb des 10-km-Umkreises bestehen ganz oder teilweise vier Wassergewinnungsgebiete. Zwei davon sind zusätzlich als Wasserschutzgebiet ausgewiesen. Die öffentliche Trinkwasserversorgung erfolgt durch die Stadtwerke Lingen, den Wasserverband Lingener Land und die Nordhorner Versorgungsbetriebe.

### 3.10 Seismische Verhältnisse

Der Standort KKE liegt im Bereich des norddeutschen Tieflandes, einer tektonischen Gebietseinheit, die als ausgesprochen erdbebenarm zu bezeichnen ist. Die Gebietseinheit befindet sich gemäß der zutreffenden DIN-Norm in keiner Erdbebenzone. Der Ausschluss eines Gebietes aus einer Erdbebenzone bedeutet, dass es sich um Gebiete mit sehr geringer seismischer Gefährdung handelt. Die Erdbebenzone 0 beginnt in südlicher Richtung in etwa 120 km vom Standort KKE entfernt.

Für die Anlage KKE wurde standortspezifisch ein sogenanntes Bemessungserdbeben bestimmt und bei der Auslegung der Anlage berücksichtigt. Zuletzt wurden im Jahr 2016 die bestehenden seismologischen Annahmen für den Standort überprüft und bestätigt.

### 3.11 Radiologische Vorbelastung

Als radiologische Vorbelastung am Standort KKE wird die Strahlenexposition bezeichnet, die sich aus Direktstrahlung und Ableitungen radioaktiver Stoffe aus dem Betrieb anderer kerntechnischer Anlagen oder Einrichtungen oder früherer Tätigkeiten im Geltungsbereich des Atomgesetzes und des Strahlenschutzgesetzes ergibt.

Für die Anlage KKE sind folgende kerntechnische Anlagen oder sonstige Einrichtungen in die Betrachtungen zu den radiologischen Vorbelastungen einzubeziehen:

- Brennelement-Zwischenlager Lingen (BZL)
- Kernkraftwerk Lingen (KWL)
- Advanced Nuclear Fuels GmbH (ANF)
- Beantragtes Technologie- und Logistikgebäude Emsland (TLE) nach Inbetriebnahme

Die Ergebnisse der betriebsbegleitenden Immissionsüberwachung des KKE zeigen, dass keine relevante radiologische Belastung am Standort KKE aus früheren Tätigkeiten existiert.

Zur radiologischen Vorbelastung durch Direktstrahlung tragen das BZL und das beantragte TLE nach Inbetriebnahme bei. Die Direktstrahlung durch das KWL und die ANF ist aufgrund der räumlichen Entfernung vernachlässigbar.

Zur radiologischen Vorbelastung durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft tragen das KWL, ANF und das TLE nach Inbetriebnahme bei. Durch das BZL erfolgen keine Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft. Bei der rechnerischen Ermittlung der radiologischen Vorbelastung wird konservativ angenommen, dass die den kerntechnischen Anlagen KWL und ANF genehmigten Werte für die Ableitungen radioaktiver Stoffe über die Luft voll ausgeschöpft werden. Durch das beantragte TLE werden nach Inbetriebnahme bei der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft die nach § 102 Abs. 2 StrlSchV zulässigen Aktivitätskonzentrationen eingehalten. Auch hier wird konservativ angenommen, dass diese Werte voll ausgeschöpft werden.

Zur radiologischen Vorbelastung durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser tragen das KWL, ANF und das TLE nach Inbetriebnahme bei. Durch das BZL erfolgen keine Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Wasser. Die radiologische Vorbelastung durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser wird rechnerisch analog zur Luft ermittelt. Ergänzend wird auch die Vorbelastung der Ems durch über Ausscheidungen in die Umwelt abgegebene radioaktive Stoffe nach ihrer Anwendung in der Nuklearmedizin (Patientenausscheidungen) berücksichtigt. Die Ermittlung der Vorbelastung der Ems erfolgt unter Zugrundelegung des Gesamteinzugsgebiets der Ems.

Die tatsächliche gemessenen Ableitungen der vorhandenen Anlagen liegen erfahrungsgemäß erheblich unterhalb der genehmigten Werte.

## **4 Das Kernkraftwerk Emsland (KKE)**

### **4.1 Anlagenhistorie**

Das Kernkraftwerk Emsland ist eine Anlage vom Typ Konvoi, der modernsten Druckwasserreaktor-Generation in Deutschland. Das KKE wurde ab 1982 errichtet und nahm am 20. Juni 1988 den kommerziellen Betrieb auf.

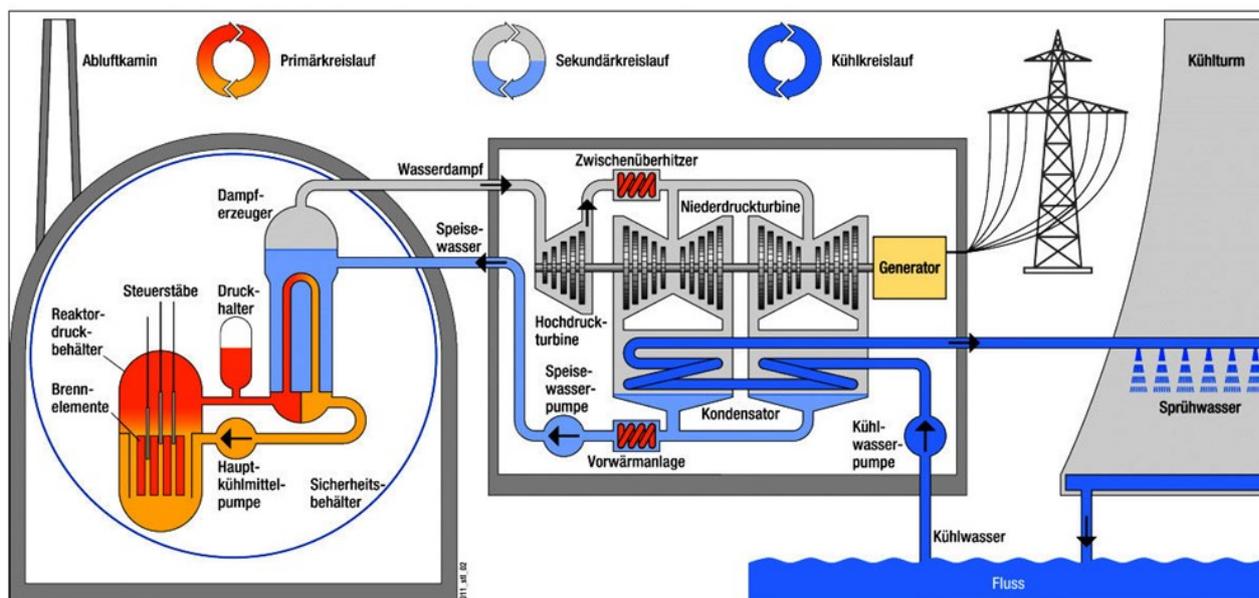
Seit der Inbetriebnahme erzeugte das KKE mit Stand 31. Dezember 2020 eine in das Übertragungsnetz eingespeiste Strommenge von ca. 349.903 GWh. Für das Jahr 2020 belief sich die eingespeiste Strommenge auf ca. 10.836 GWh.

Mit der 13. Novelle des Atomgesetzes ist geregelt, dass die Berechtigung zum Leistungsbetrieb für das KKE spätestens mit Ablauf des 31. Dezember 2022 erlischt.

### **4.2 Funktionsprinzip des KKE**

Das KKE besitzt einen Druckwasserreaktor der KWU-Baulinie 80 vom Typ „Konvoi“ des Herstellers Kraftwerk Union (KWU). Im Reaktor befinden sich 193 Brennelemente. Die genehmigte thermische Leistung im Leistungsbetrieb beträgt 3.850 MW<sub>th</sub>. Die elektrische Bruttoleistung liegt bei ca. 1.406 MW<sub>el</sub>. Abzüglich des Eigenbedarfs von ca. 71 MW<sub>el</sub> werden ca. 1.335 MW<sub>el</sub> in das Übertragungsnetz eingespeist.

Die Abbildung 4-1 veranschaulicht in einer vereinfachten Darstellung das Funktionsprinzip eines Kernkraftwerkes mit Druckwasserreaktor zur Stromerzeugung.



Quelle: [www.nuklearsicherheit.de](http://www.nuklearsicherheit.de)

**Abbildung 4-1 Funktionsprinzip eines Kernkraftwerkes mit Druckwasserreaktor**

In einem Druckwasserreaktor wird Wasser als Moderator und Kühlmittel verwendet. Wesentliches Merkmal eines Druckwasserreaktors ist die Anordnung von Primär- und Sekundärkreislauf. Durch das Zweikreissystem wird erreicht, dass die im Hauptkühlmittel auftretenden radioaktiven Stoffe auf den Primärkreislauf beschränkt bleiben und nicht über den konstruktiv getrennten Sekundärkreislauf in die Turbine und den Kondensator gelangen.

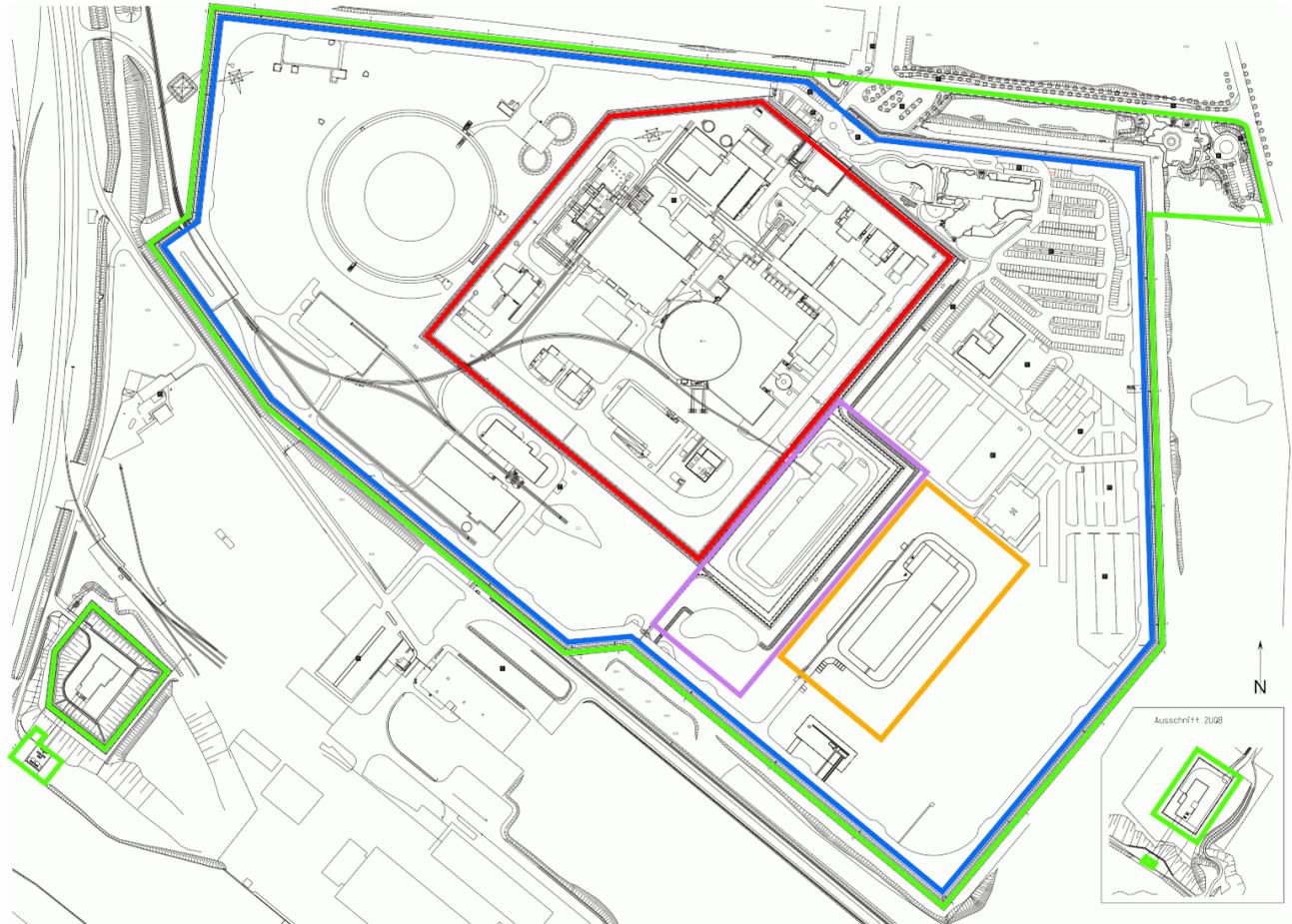
Der von den Dampferzeugern in vier parallelen Frischdampfleitungen ankommende Wasserdampf (Sekundärkreislauf) treibt die Hochdruckturbinen und die Niederdruckturbinen an. Nach Entspannen des Dampfes in den Turbinen wird dieser im Kondensator kondensiert. Das Kondensat wird über Pumpen und Vorwärmerstrecken als Speisewasser wieder zu den Dampferzeugern zurückgefördert.

Über eine gemeinsame Welle treiben die Turbinen den Generator an. Der erzeugte Strom wird über Transformatoren und Leitungen in das Stromnetz eingespeist.

Die Kühlung erfolgt über den Kühlkreislauf mit Kühlturmbauwerk und Kühlwasserpumpen unter Einbindung von aufbereitetem Flusswasser.

### 4.3 Anlagenbereiche und Gebäude

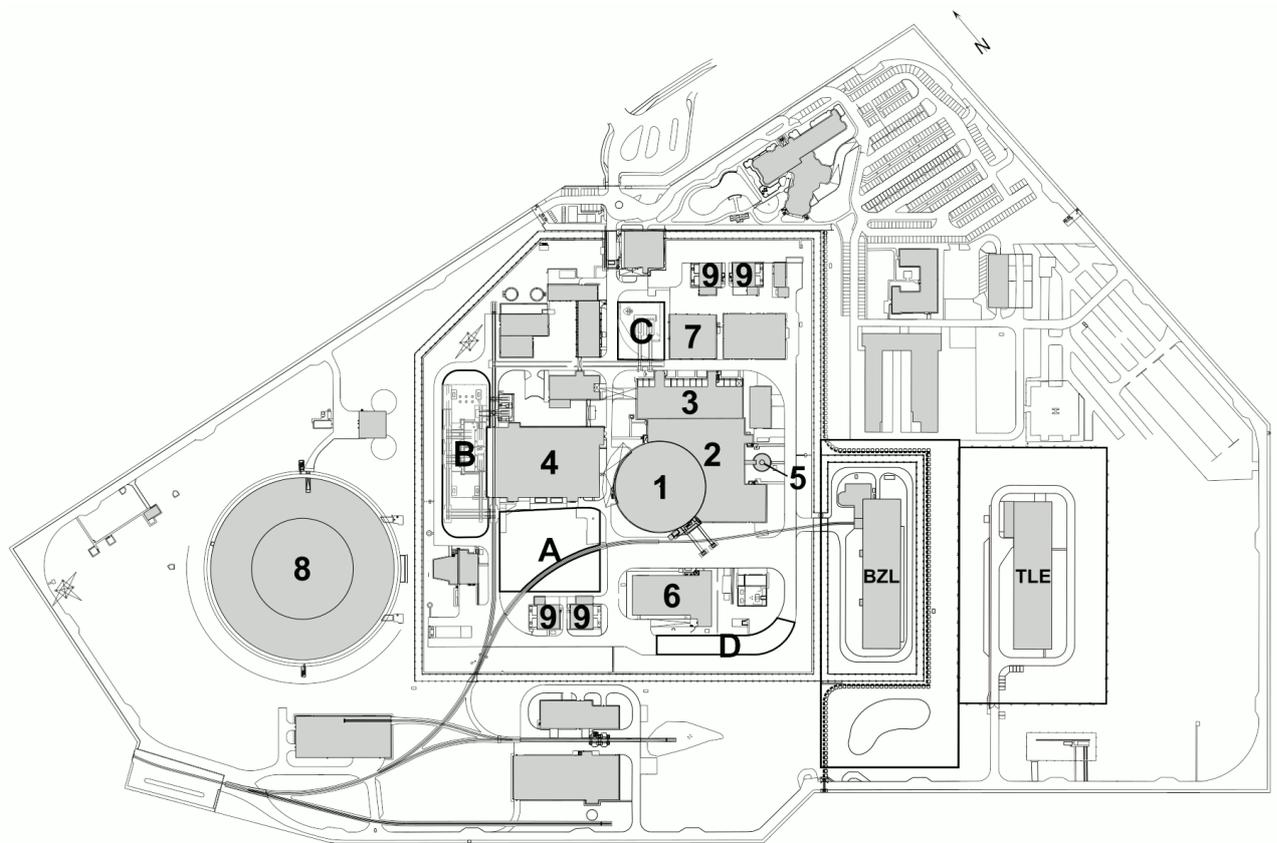
Nachfolgende Abbildung 4-2 zeigt das zum KKE gehörende Anlagengelände (ohne Wiedereinleitungsbauwerk, hierzu siehe Abbildung 3-1). Weiterhin sind die einzelnen Geländebereiche des KKE sowie das Betriebsgelände des BZL und des geplanten TLE dargestellt.



-  Kraftwerksgelände mit Anlagensicherungszaun (Überwachungsbereich)
-  Betriebsgelände mit Sicherheitszaun (Einfriedung und Toranlage)
-  Anlagengelände mit Nebenkühlwasserentnahme- und pumpenbauwerken
-  Betriebsgelände Brennelement-Zwischenlager Lingen (BZL)
-  Betriebsgelände beantragtes Technologie- und Logistikgebäude Emsland (TLE)

Abbildung 4-2: Anlagengelände KKE

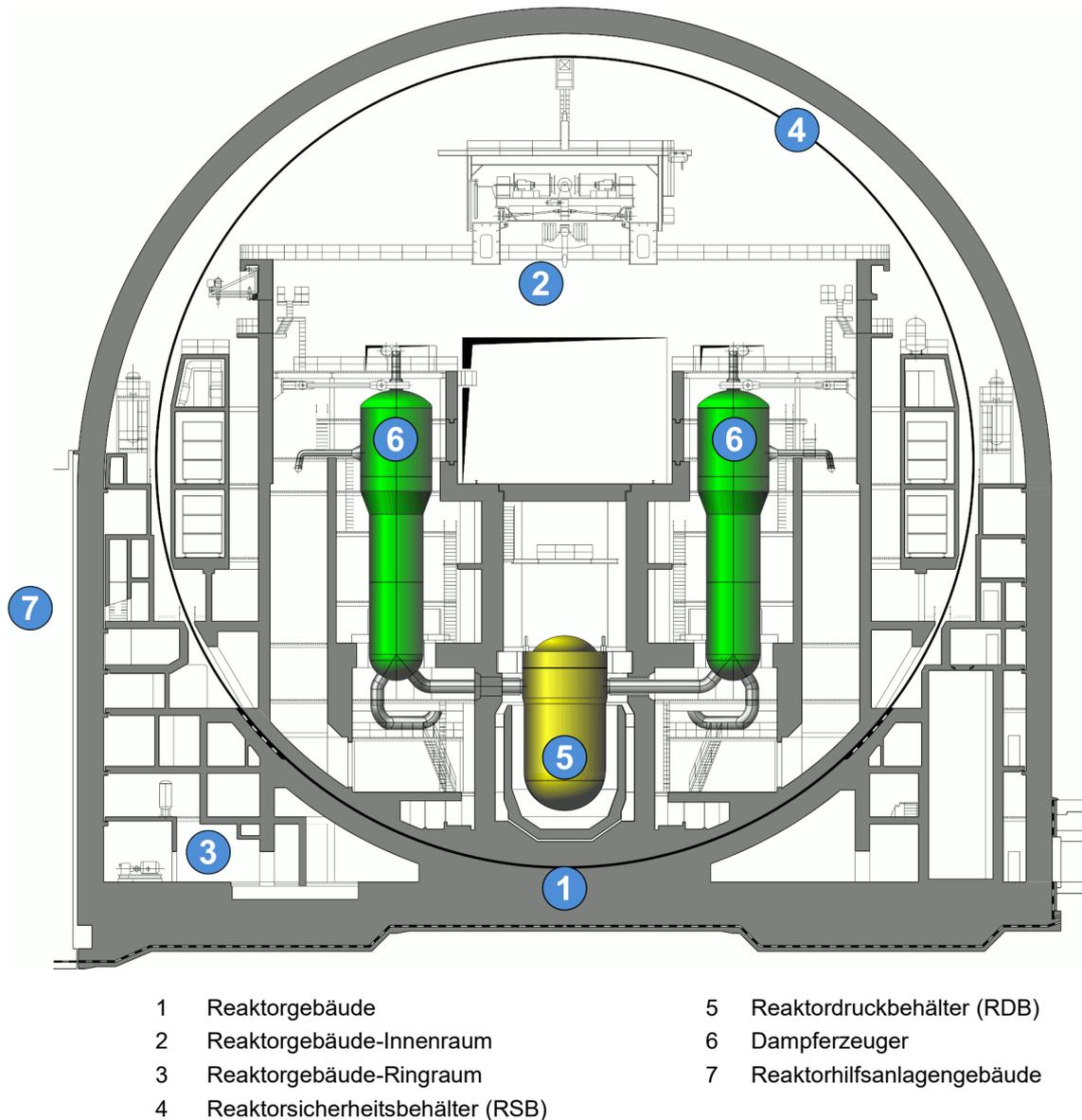
Die Anordnung der Gebäude auf dem Betriebsgelände zeigt die Abbildung 4-3.



- |     |  |     |                          |
|-----|--|-----|--------------------------|
| 1   | Reaktorgebäude   | 5   | Fortluftkamin            |
| 2   | Reaktorhilfsanlagegebäude                              | 6   | Notspeisegebäude         |
| 3   | Schaltanlagegebäude                                    | 7   | Notstromerzeugergebäude  |
| 4   | Maschinenhaus  | 8   | Kühlturmbauwerk          |
| BZL | Brennelemente-Zwischenlager Lingen                     | 9   | Zellenkühlturmbauwerke   |
| TLE | Technologie und Logistikgebäude Emsland<br>(beantragt) | A-D | Potenzielle Lagerflächen |

**Abbildung 4-3: Ausschnitt Lageplan der Anlage KKE**

Im Folgenden werden die wesentlichen atomrechtlich genehmigten Gebäude der Anlage KKE beschrieben. Dabei handelt es sich überwiegend um die innerhalb des Überwachungsbereiches angeordneten Bauwerke.



**Abbildung 4-4 Schnitt Reaktorgebäude der Anlage KKE**

Abbildung 4-4 zeigt einen Schnitt durch das Reaktorgebäude [1] einschließlich des kugelförmigen Reaktorsicherheitsbehälters (RSB). Das Reaktorgebäude [1] ist als zylinderförmiges Bauwerk ausgeführt, das oberhalb durch eine halbkugelförmige Kuppel abgeschlossen wird. Es besteht aus dem Reaktorgebäude-Innenraum [2] und dem Reaktorgebäude-Ringraum [3]. Der Reaktorgebäude-Innenraum [2] wird durch den Reaktorsicherheitsbehälter [4] umschlossen.

Der kugelförmige Reaktorsicherheitsbehälter [4] stellt die druckfeste und dichte Sicherheitsumschließung dar. Innerhalb des Reaktorsicherheitsbehälters befindet sich der Reaktordruckbehälter (RDB) [5], die Dampfzeuger [6] mit dem gesamten Reaktorkühl- und Druckhaltesystem, Teile der Frischdampf- und Speisewasser-Leitungen, Teile der nuklearen Hilfsanlagen sowie das Brennelement-Becken zur Lagerung bestrahlter Brennelemente.

Das Reaktorhilfsanlagegebäude [7] umschließt das Reaktorgebäude etwa über ein Drittel seines Umfangs und ermöglicht damit möglichst kurze Verbindungswege und -leitungen zwischen den Systemen und Funktionen beider Gebäude.

Im Reaktorhilfsanlagegebäude sind unter anderem Anlagenteile folgender Systeme untergebracht:

- Volumenregelsystem
- System zur Borsäure- und Deionateinspeisung
- System zur Kühlmittellagerung und Kühlmittelaufbereitung
- Nukleartechnisches Probeentnahmesystem
- Systeme zur Lagerung und Behandlung radioaktiver Abfälle/Abwässer
- DE-Abschlammmentsalzungsanlage
- Außenluftanlage, Fortluftanlage, System zur Unterdruckhaltung
- Anlagen- und Gebäudeentwässerungssysteme

Weiterhin befinden sich Räume für die Bearbeitung oder Behandlung von aktivierten oder kontaminierten Anlagenteilen sowie Mess-, Labor-, Lager- und Hygieneräume im Reaktorhilfsanlagegebäude.

Das Schaltanlagegebäude ist in vier gleich große, baulich getrennte Stromversorgungsscheiben eingeteilt, in denen u. a. die folgenden Einrichtungen redundanzweise untergebracht sind:

- Energieverteilungsanlagen des Notstromnetzes 1
- leittechnische Einrichtungen sicherheitstechnisch wichtiger Systeme
- Lüftungstechnische Anlagen

Ebenso ist die Kraftwerkswarte im Schaltanlagegebäude angeordnet.

Das Maschinenhaus enthält im Wesentlichen Anlagen des Wasser-Dampf-Kreislaufes mit Turbine und Generator.

Neben dem Reaktorhilfsanlagegebäude steht der 160 m hohe Fortluftkamin. Der Fortluftkamin dient der kontrollierten und bilanzierten Ableitung der Fortluft aus dem Kontrollbereich.

Im Notspeisegebäude sind das redundante Notspeisesystem mit eigenen Notstromerzeugeraggregaten, der gesicherte Bereich des Reaktorschutzsystems und die Notsteuerstelle untergebracht.

Das Notstromerzeugergebäude enthält Notstromerzeugeranlagen, Kaltwasserversorgungsanlagen, sowie den gesicherten Zwischenkühlkreis.

Zu den Kühlwasserbauwerken gehören die Zellenkühlturmbauwerke, die Nebenkühlwasserbauwerke an Ems/Dortmund-Ems-Kanal und die Kühlturmanlage.

Unmittelbar an der Ems befindet sich das Wiedereinleitungsbauwerk.

Auf dem Betriebsgelände des KKE befinden sich noch weitere Gebäude, insbesondere Pfortner- und Feuerwehrgebäude sowie Werkstatt- und Lagergebäude, Büro-, Verwaltungs- und Sozialgebäude.

#### **4.4 Radiologischer Anlagenzustand**

Der dargestellte radiologische Anlagenzustand basiert auf dem aktuellen Stand der radiologischen Charakterisierung und auf Berechnungen mit Bezugszeitpunkt 31.12.2022. Die radiologische Charakterisierung ist vom Fortschritt der Stilllegung und des Abbaus sowie dem damit zusammenhängenden Anlagenzustand abhängig und wird deshalb im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren kontinuierlich nachgeführt.

Zu Beginn von Stilllegung und Abbau beträgt das Gesamtaktivitätsinventar in der Anlage KKE ca.  $8,54 \text{ E}+20 \text{ Bq}$ . Es ist zu mehr als 99 % in den noch vorhandenen Brennelementen im Brennelement-Becken vorhanden. Nach dem Abtransport aller Brennelemente beträgt das Aktivitätsinventar im KKE weniger als  $3,0 \text{ E}+17 \text{ Bq}$ . Davon liegt der überwiegende Teil als Aktivierung in den Materialien des Reaktordruckbehälters, der Reaktordruckbehälter-Einbauten sowie des Biologischen Schildes vor. Aktivierung ist in den Materialien fest eingebunden und nicht unmittelbar freisetzbar.

Ein kleiner Teil des Aktivitätsinventars liegt als Kontamination vor. Diese befindet sich überwiegend auf den inneren Oberflächen verschiedener Systeme und ist ebenfalls nicht unmittelbar freisetzbar.

Radioaktive Betriebsabfälle, die während des Leistungsbetriebs der Anlage KKE angefallen sind, befinden sich entweder noch in der Anlage KKE oder in externen Einrichtungen.

## 5 Der Restbetrieb der Anlage KKE

Der Restbetrieb umfasst den Betrieb aller noch erforderlichen Systeme und Einrichtungen sowie alle unterstützenden Tätigkeiten, die zur Einhaltung der Schutzziele sowie zum Abbau des KKE erforderlich sind.

Die Restbetriebssysteme sind aus dem bisherigen Betrieb bereits vorhanden und können zunächst unverändert weiter betrieben werden. Als Folge der im Vergleich zum Leistungsbetrieb überwiegend geringeren Anforderungen an die vorhandenen Systeme sind diese für den Restbetrieb grundsätzlich geeignet, jedoch häufig überdimensioniert. Sie werden den sich verändernden betrieblichen Erfordernissen und dem Abbaufortschritt angepasst. Gegebenenfalls werden speziell an die Anforderungen des Restbetriebs angepasste Systeme (z. B. Lüftung, Abwasseranlage, Deionatbereitstellung) neu installiert, wenn dies aus technischen oder radiologischen Gesichtspunkten sinnvoll ist. Die Auswirkungen derartiger Anpassungen werden im Vorfeld betrachtet. Dabei werden die notwendigen Funktionen zur Einhaltung der Schutzziele und für den sicheren Restbetrieb sowie den Abbau der Anlage gewährleistet.

Entsprechend den verschiedenen Anlagenzuständen und dem jeweiligen Abbaufortschritt sind im Restbetrieb zum Teil sicherheitstechnische Anforderungen und betriebliche Aufgaben zu erfüllen. Hierzu erfolgt eine differenzierte sicherheitstechnische Einstufung der noch betriebenen Restbetriebssysteme oder von Ersatzsystemen, die die erforderlichen Funktionen übernehmen sollen. Restbetriebssysteme, die dauerhaft nicht mehr benötigt werden, werden freigeschaltet, endgültig außer Betrieb genommen (stillgesetzt) und abgebaut.

Neben den Einrichtungen zur strahlenschutztechnischen Überwachung werden im Restbetrieb weiterhin folgende Systeme und Einrichtungen einschließlich ihrer Hilfs- und Versorgungssysteme benötigt:

- Systeme zur Kühlung des Kernbrennstoffs (nur im Anlagenzustand 1)
- Lüftungsanlagen im Kontrollbereich
- Energieversorgungssysteme
- Entwässerungs- und Entlüftungssysteme
- Systeme zur Behandlung und Lagerung radioaktiver Abfälle/Abwässer
- Leit- und nachrichtentechnische Einrichtungen
- Brandschutzsysteme
- Hebezeuge/Transporteinrichtungen/BE-Lademaschine
- Leckkontrolleinrichtungen
- sonstige Restbetriebssysteme
- Bauwerke für den Aktivitätseinschluss und für den Schutz sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile

Der Restbetrieb wird im Betriebshandbuch (BHB) geregelt. Es umfasst die für den Restbetrieb erforderlichen Ordnungen und Anweisungen und wird entsprechend den jeweiligen Anforderungen des Restbetriebs des KKE aktualisiert.

## 6 Der Abbau der Anlage KKE

In Deutschland wurde bereits eine Vielzahl kerntechnischer Anlagen stillgelegt und einige Anlagen davon wurden bereits vollständig abgebaut. Für die Stilllegung und den Abbau KKE kann RWE auf die eigenen Erfahrungen, wie z. B. aus der Stilllegung und dem Abbau der kerntechnischen Anlagen in Biblis, Gundremmingen, Kahl, Mülheim- Kärlich und Lingen zurückgreifen. Die dabei gewonnenen Erfahrungen haben gezeigt, dass der Abbau von kerntechnischen Anlagen mit erprobten technischen Verfahren sicher und erfolgreich durchgeführt werden kann.

### 6.1 Planung und Ablauf des Abbaus

Als Voraussetzung für den Abbau von Anlagenteilen werden diese, sofern erforderlich, zuvor stillgesetzt. Die Stillsetzung erfolgt im Rahmen eines festgelegten Stillsetzungsverfahrens. Nach Abschluss einer Stillsetzungsmaßnahme sind die betreffenden Anlagenteile endgültig außer Betrieb gesetzt, d. h. leer, drucklos, strom- und spannungslos.

Die nach der Stillsetzung geplanten Abbaumaßnahmen werden gemäß eines festgelegten Abbaumaßnahmeverfahrens durchgeführt. Für die Planung und Festlegung der Vorgehensweise und der zu treffenden Schutzmaßnahmen bei Abbaumaßnahmen werden u. a. die Angaben zur Dosisleistung und Kontamination im Bereich der abzubauenen Anlagenteile aus der radiologischen Charakterisierung herangezogen und, falls erforderlich, zusätzliche Messungen und Beprobungen durchgeführt.

Die Abbaumaßnahmen, die unabhängig voneinander sind, können soweit sinnvoll parallel erfolgen. Der Abbau einiger Komponenten, wie z. B. die Reaktordruckbehälter-Einbauten, der Reaktordruckbehälter sowie der Biologische Schild, erfolgt sequenziell.

Beim Abbau werden freigabefähige Räume geschaffen. Anschließend erfolgt der Nachweis der Unterschreitung der Freigabewerte an den verbliebenen Gebäudestrukturen sowie den in ggf. Einbaulage verbliebenen Anlagenteilen.

#### Abbaugrundsätze

Für den Abbau der Anlage gelten darüber hinaus folgende Grundsätze:

- Abbauarbeiten erfolgen nur, wenn diese keine sicherheitstechnisch bedeutsamen Rückwirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Systeme haben
- Zunächst soll in zusammenhängenden Raumbereichen abgebaut werden, um Lagerflächen sowie Bearbeitungs- oder Behandlungsflächen zu schaffen
- Im Rahmen der Abbauplanungen wird eine sinnvolle Reihenfolge der Abbaumaßnahmen sichergestellt, so dass nachfolgende Maßnahmen nicht erschwert oder verhindert werden

- Die Abbauarbeiten werden dosisoptimiert geplant. Vorhandene Strahlenquellen innerhalb der Raumbereiche werden soweit sinnvoll zwecks Minimierung der Exposition des Abbaupersonals abgeschirmt oder wenn möglich vor Beginn der Abbauarbeiten entfernt
- Der Schutz vor äußerer und innerer Exposition erfolgt vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen
- Durch die Wahl von geeigneten Verfahren und Rückhaltung radioaktiver Stoffe am Entstehungsort (z. B. durch Absaugung) wird eine Minimierung von Aktivitätsfreisetzungen in die Raumluft erreicht

### Logistik

Die Logistik hat die Aufgabe, den aus dem Abbau kommenden und mengenmäßig schwankenden Materialfluss zu organisieren, zu verwalten und in Richtung der Bearbeitung bzw. der Behandlung einen kontinuierlichen Materialfluss zu gewährleisten. Aus Sicht der Logistik sind hierfür folgende Aspekte zu betrachten:

- Bereitstellung, Sammlung und Sortierung der radioaktiven Reststoffe
- Schaffung von Bearbeitungs-/Behandlungs- und Lagerflächen
- Planung von Flächen vor und zwischen den Bearbeitungs-/Behandlungsschritten und der Freigabe
- Schaffung von Lagerflächen im Überwachungsbereich
- Erschließung neuer und Optimierung von vorhandenen Transportwegen
- die Reststoffflussverfolgung

Die Planung von innerbetrieblichen Transporten innerhalb oder außerhalb des Kontrollbereiches und auf dem Betriebsgelände des KKE erfolgt unter Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen des Strahlenschutzes, der Arbeitssicherheit, des Brandschutzes sowie der Anlagensicherung. Gleiches gilt auch für Transporte von kontaminierten oder aktivierten Stoffen zwischen der Anlage KKE und dem beantragten TLE.

## **6.2 Abbaureihenfolge und Schutzmaßnahmen**

Bei der Festlegung einer sinnvollen Abbaureihenfolge sind nachfolgende Punkte wesentlich:

- Rückwirkungsfreiheit auf sicherheitstechnisch wichtige Systeme
- Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung
- Dosisbegrenzung
- Arbeitssicherheit
- Optimierung des Materialflusses und der Entsorgung

Die Planung und terminliche Festlegung der einzelnen Abbaumaßnahmen wird so festgelegt, dass die jeweilige Maßnahme nachfolgende Arbeiten nicht verhindert oder erschwert.

Ziel der Schutzmaßnahmen ist es, eine Gefährdung der Bevölkerung, der Umwelt und des Personals durch die Tätigkeiten in der Anlage auszuschließen. Für die einzelnen Abbaumaßnahmen werden vor Beginn des Abbaus die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu

- Strahlenschutz,
- Arbeitssicherheit, sowie
- Brandschutz

unter Beachtung der Anforderungen der im KKE geltenden Betriebsvorschriften ausgearbeitet und beschrieben. Ziel der Schutzmaßnahmen ist es, eine Gefährdung der Bevölkerung, der Umwelt und des Personals durch die Tätigkeiten in der Anlage auszuschließen.

### **6.3 Abbauverfahren, -techniken und -geräte**

Bei der Demontage und Zerlegung im Rahmen von Abbaumaßnahmen kommen verschiedene Verfahren zur Anwendung. Bei der Auswahl der Verfahren werden technische und radiologische Kriterien berücksichtigt. Weiterhin werden Kriterien bezüglich der Entsorgung und der Entstehung von radioaktivem Abfall und Sekundärabfällen berücksichtigt. Die Auswahl der einzusetzenden Trenn-/ Demontage- sowie der geeigneten Dekontaminationsverfahren erfolgt im Rahmen der Planung der einzelnen Abbaumaßnahmen. Es werden etablierte, langjährig bewährte Trenn- / Demontage- und Dekontaminationsverfahren nach Stand der Technik eingesetzt, welche bereits eine Eignung im Abbau von kerntechnischen Anlagen bewiesen haben. Diese Verfahren können sowohl im KKE als auch bei externen Dienstleistern angewendet werden.

Werden neuartige und weiterentwickelte Verfahren eingesetzt, erfolgt deren Einsatz erst, nachdem die Eignung zum Einsatz unter Berücksichtigung der für die Tätigkeit relevanten Schutzziele vorab nachgewiesen wurde.

### **6.4 Beschreibung des Abbaus**

Bis zum Erreichen der Kernbrennstofffreiheit (Anlagenzustand 2) erfolgen nur Abbauarbeiten, die keine unzulässigen Rückwirkungen auf die Lagerung, Handhabung und Kühlung des Kernbrennstoffes sowie auf die Einhaltung der Schutzziele im Anlagenzustand 1 haben.

Der Abbau von abzubauenen Anlagenteilen erfolgt in unterschiedlichen Gebäudeabschnitten im Kontrollbereich. Hierbei wird, soweit es sinnvoll machbar ist, insbesondere die Zerlegung und Bearbeitung vor Ort vorgesehen. Als weitere Variante ist jeweils auch eine Verbringung zu externen Einrichtungen im Ganzen oder in Teilen möglich.

Für die externe Bearbeitung stehen verschiedene Dienstleister zur Verfügung, die in der Lage sind, große Komponenten anzunehmen. In deren Einrichtungen erfolgt die Zerlegung und Dekontamination der Bauteile, so dass ein großer Anteil der Massen nach erfolgreicher Bearbeitung freigegeben werden kann.

Die Erfahrung aus vergleichbaren Abbauvorhaben hat gezeigt, dass alle Varianten mit erprobten Techniken einhergehen und somit durchführbar sind.

#### Vorbereitende Arbeiten für den Abbau

Als vorbereitende Maßnahmen werden die für den Restbetrieb nicht mehr benötigten Systeme außer Betrieb genommen und stillgesetzt. Hilfseinrichtungen und sonstige Infrastruktur werden errichtet, Systeme und Anlagenteile ggf. abisoliert sowie bei Bedarf Dekontaminationsmaßnahmen durchgeführt.

#### Abbau im Reaktorgebäude-Innenraum

Der Abbauumfang im Reaktorgebäude-Innenraum umfasst u.a. folgende relevante Anlagenteile:

- RDB-Einbauten und Coreschrotte
- RDB (Unterteil + Deckel)
- Biologischer Schild
- Dampferzeuger
- Druckhalter
- Hauptkühlmittelpumpen mit Hauptkühlmittelleitungen

#### Abbau im Reaktorgebäude-Ringraum

Die wesentlichen abzubauenen Komponenten im Reaktorgebäude-Ringraum sind:

- Nachwärmekühler / Nachkühlpumpen des Nachkühlsystems
- Beckenkühler / Beckenkühlpumpen des BE- Beckenkühlsystems
- Sicherheitseinspeisepumpen des Hochdruck-Einspeisesystems
- Nukleare Zwischenkühlpumpen / Notzwischenkühlpumpen / Nukleare Zwischenkühler des Nukleartechnischen Zwischenkühlkreislaufes
- Hochdruckförderpumpen des Volumenregelsystems

#### Abbau im Reaktorhilfsanlagengebäude

Die wesentlichen abzubauenen Komponenten im Reaktorhilfsanlagengebäude sind:

- Kühlmittelbehälter zur Kühlmittellagerung
- Borsäurebehälter der Borsäure- und Deionateinspeisung
- Volumenausgleichsbehälter des Volumenregelsystems

- Borsäurekolonne zur Kühlmittelaufbereitung /-verdampfung
- Abwassersammelbehälter / Kontrollbehälter / Konzentratbehälter zur Lagerung flüssiger radioaktiv kontaminierter Abfälle
- Verdampferkolonnen zur Behandlung flüssiger radioaktiv kontaminierter Abfälle

#### Abbau außerhalb des Kontrollbereiches

Der Abbau der Anlagenteile außerhalb des Kontrollbereiches, z. B. im Schaltanlagegebäude oder dem Maschinenhaus, erfolgen sukzessive parallel zu den Arbeiten im Kontrollbereich.

#### Restabbau und Rückzug aus dem Kontrollbereich

Der Restabbau umfasst im Wesentlichen den Abbau aller noch vorhandenen Einrichtungen des Kontrollbereichs, die entfernt werden müssen, um freigabefähige Räume zu erhalten.

In dieser Phase noch benötigte Funktionen werden durch mobile Einrichtungen, wie z. B. mobile Baustellenbeleuchtung, temporäre akkugepufferte Fluchtwegbeleuchtungen oder Baustromverteiler, ersetzt. Außerdem wird ggf. der vorhandene Fortluftkamin durch einen Ersatzkamin mit geringerer Höhe ersetzt.

Parallel zum Abbau der verbliebenen Restbetriebssysteme und Einrichtungen der Infrastruktur erfolgt im Rahmen des Rückzugs aus den Gebäuden eine systematische Dekontamination. Anschließend werden die entsprechenden Raumbereiche des Kontrollbereichs nach §§ 31 – 42 Strahlenschutzverordnung freigegeben.

#### Entlassung aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung und Abriss von Gebäuden

Gebäude können durch Freigabe, Herausgabe oder auf Antrag aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung entlassen werden. In Abhängigkeit des Verfahrens können die Gebäude entweder erhalten bleiben oder müssen abgerissen werden. Beim Abriss von Gebäuden handelt es sich um einen konventionellen Abriss. Dabei kommen branchenübliche und industrieerprobte Verfahren zum Einsatz. Die Abrissarbeiten erfolgen so, dass eine Rückwirkungsfreiheit auf sicherheitstechnisch wichtige Systeme sichergestellt ist. Ein Abriss des Kühlturbauwerkes ist frühestens im Anlagenzustand 2 geplant.

Zur Entlassung der Anlage einschließlich des Standortes aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung wird der zuständigen Aufsichtsbehörde eine Dokumentation übergeben, die unter anderem eine Beschreibung des Zustandes des Standortes nach Abschluss der Stilllegungsmaßnahmen enthält.

## 7 Organisation und Restbetriebsreglement

Aus dem Atomgesetz, dem Strahlenschutzgesetz und den nachgeordneten Verordnungen, wie der Strahlenschutzverordnung sowie den untergesetzlichen Regelungen und Richtlinien leiten sich die grundlegenden Anforderungen an eine sicherheitsgerichtete Betriebsorganisation und an ein Managementsystem ab.

Das für Stilllegung und Abbau KKE verantwortliche Personal und das verantwortliche Schichtpersonal werden gegenüber der Genehmigungsbehörde benannt. Das verantwortliche Personal verfügt zur Erfüllung seiner Aufgaben über die jeweils notwendige Fachkunde. Das in der Anlage KKE sonst tätige Personal verfügt über die notwendigen Kenntnisse für die Durchführung von Arbeiten im Zusammenhang mit der Stilllegung und dem Abbau der Anlage.

Das Reglement für die Stilllegung und den Abbau setzt sich zusammen aus:

- Betriebshandbuch (BHB)
- Prüfhandbuch (PHB)
- Notfallhandbuch (NHB)
- Anweisungen, Abwicklungsregelungen
- Sonstige betriebliche Regelungen

Die betrieblichen Regelungen einschließlich der Betriebs- und Personalorganisation werden anlassbezogen und in regelmäßigen Abständen, im Hinblick auf veränderte Anforderungen, überprüft. Insbesondere erfolgt eine Anpassung an die jeweils aktuellen Erfordernisse sowie den jeweils aktuellen Stand der Anlage.

## 8 Der Strahlenschutz

Der Strahlenschutz im KKE dient dem Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung. Zu den wesentlichen Aufgaben gehören die im Strahlenschutzgesetz formulierten Grundsätze zur Vermeidung unnötiger Exposition und Dosisreduzierung sowie zur Dosisbegrenzung für die im KKE tätigen Personen und die Bevölkerung in der Umgebung.

### 8.1 Strahlenschutzbereiche

In der Anlage KKE werden folgende Strahlenschutzbereiche unterschieden:

- Überwachungsbereich
- Kontrollbereich
- Sperrbereiche als Teile des Kontrollbereichs

Die folgende Abbildung 8-1 zeigt das Betriebsgelände KKE mit den entsprechenden Strahlenschutzbereichen sowie das BZL und das beantragte TLE.

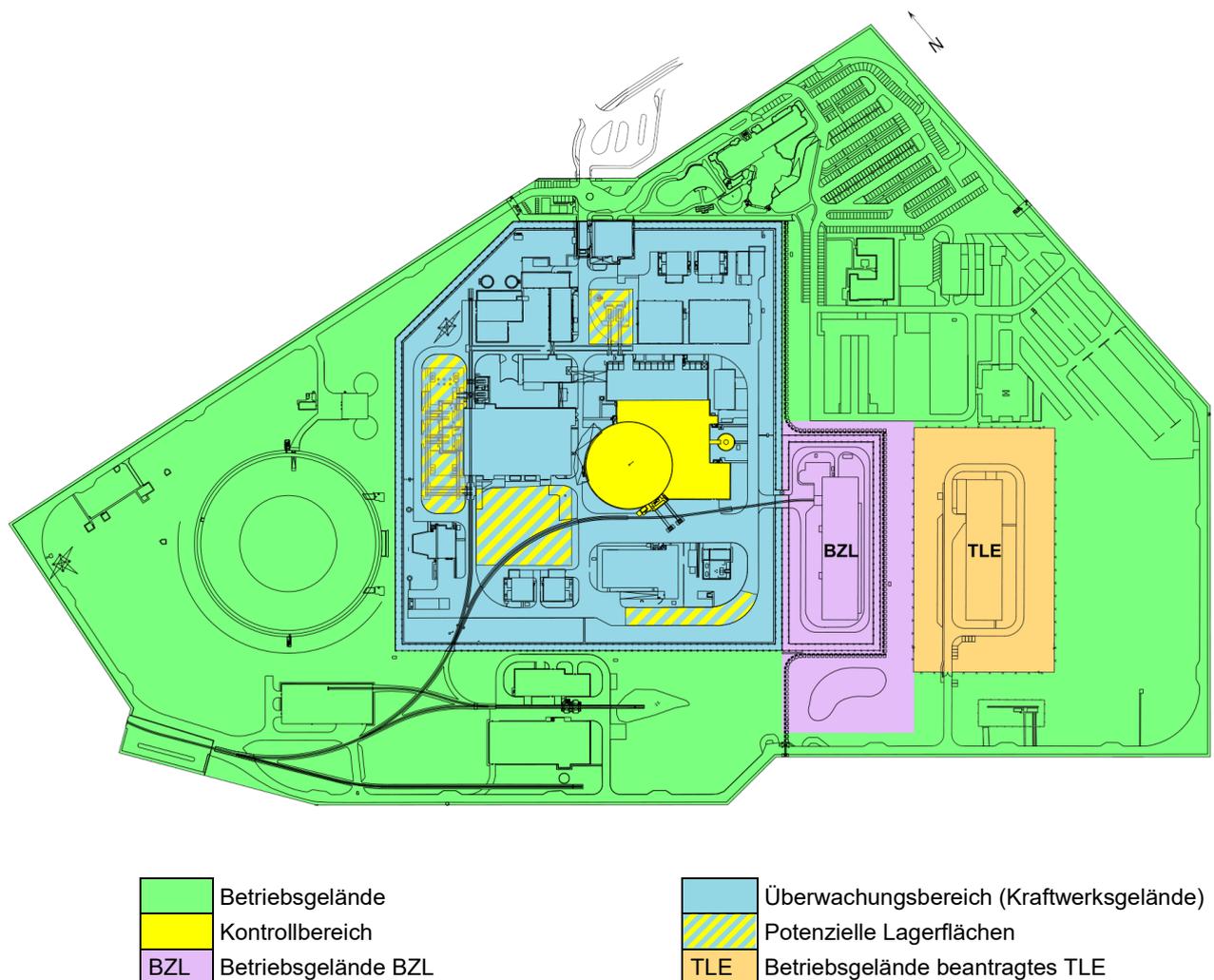


Abbildung 8-1 Betriebsgelände KKE mit den entsprechenden Strahlenschutzbereichen

## 8.2 Strahlenschutzüberwachung

Die Strahlenschutzüberwachung während Stilllegung und Abbau der Anlage umfasst folgende Schwerpunkte:

### Überwachung der Strahlenschutzbereiche

Die Strahlenschutzbereiche werden gemäß Strahlenschutzverordnung messtechnisch überwacht.

### Strahlenschutzmaßnahmen bei der Durchführung von Arbeiten

Festlegungen zur Strahlenschutzüberwachung für die Durchführung von Arbeiten erfolgen im Rahmen des Stillsetzungs- und Abbaumaßnahmeverfahrens bzw. des bestehenden Arbeitserlaubnisverfahrens. Im Einzelnen werden dabei die erforderlichen radiologischen Messungen und ggf. erforderliche anlagen- und personenbezogene Strahlenschutzmaßnahmen festgelegt.

### Personenüberwachung (Direktstrahlung, Kontamination und Inkorporation)

Alle Personen, die Kontrollbereiche betreten, werden in die Personenüberwachung einbezogen. Zur Ermittlung der Körperdosis erfolgt bei allen tätigen Personen, die den Kontrollbereich betreten, eine Messung der Personendosis mit zwei voneinander unabhängigen Verfahren. Ergänzend wird bei allen Personen, die im Kontrollbereich tätig werden, zu Beginn und nach Abschluss der Tätigkeiten eine Messung der Körperaktivität durchgeführt. Beim Verlassen des Kontrollbereichs werden alle Personen auf Kontamination überprüft. Dies gilt grundsätzlich auch bei temporär eingerichteten Kontrollbereichen.

### Radiologische Messungen

Radiologische Messungen erfolgen insbesondere:

- zur Überwachung von Strahlenschutzbereichen
- zur Arbeitsplatzüberwachung
- im Rahmen der Emissions- und Immissionsüberwachung
- an abzubauenen Anlagenteilen im Rahmen einer radiologischen Charakterisierung
- im Rahmen des Freigabeverfahrens
- im Rahmen des Herausgabeverfahrens
- im Rahmen des Verfahrens zum Herausbringen
- bei Abgabe oder Beförderung radioaktiver Stoffe
- an radioaktiven Reststoffen:
  - zur Sicherstellung der Festlegungen zu Buchführung und Mitteilung radioaktiver Stoffe
  - zur Planung des Anfalls und Verbleibs radioaktiver Abfälle

- zur Erfassung radioaktiver Abfälle
- während der Behandlung und Verpackung radioaktiver Abfälle
- zur Erfüllung der Pflichten bei der Abgabe radioaktiver Abfälle

### Strahlungsmessgeräte

Der Bestand an Messgeräten aus dem Leistungsbetrieb wird weiterverwendet. Die Art und Anzahl der Strahlungsmessgeräte werden entsprechend den Anforderungen aus Stilllegung und Abbau der Anlage angepasst. Zu jedem Zeitpunkt wird gewährleistet, dass Strahlungsmessgeräte in ausreichender Anzahl vorhanden sind. Sie werden regelmäßig gewartet und auf ihre Funktionstüchtigkeit im Rahmen von wiederkehrenden Prüfungen überprüft.

## **8.3 Strahlenschutzplanung**

Alle Arbeiten im Kontrollbereich unterliegen dem Verfahren zur Festlegung von Strahlenschutzmaßnahmen.

Bezüglich des Strahlenschutzes werden bei der Arbeitsplanung die folgenden Grundsätze berücksichtigt:

- Minimierung der Kollektiv- und Individualdosen durch
  - Reduzierung der Ortsdosisleistung in den Arbeitsbereichen durch frühzeitiges Entfernen von Strahlenquellen aus dem Arbeitsbereich,
  - Abschirmen von Strahlenquellen im Arbeitsbereich und
  - Reduzierung der Aufenthaltszeit in Bereichen mit erhöhter Ortsdosisleistung.
- Verhinderung der Freisetzung und Verschleppung von Kontamination aus Arbeitsbereichen durch die Festlegung anlagenbezogener Strahlenschutzmaßnahmen wie z. B. Schuhwechsellinien, Einhausungen oder örtliche Absaugung mit mobilen Umluft-Filteranlagen
- Verhinderung von Inkorporationen durch Festlegung von personenbezogenen Strahlenschutzmaßnahmen wie z. B. Vollmaske mit Filter oder Fremdbelüftung
- Berücksichtigung von Erfahrungen vorangegangener Arbeiten z. B. Auswahl geeigneter Abbaustrategien, Zerlege- und Behandlungsverfahren oder Nutzung betriebsbewährter administrativer Prozesse

## 8.4 Radioaktive Emissionen

Bei den Arbeiten zur Stilllegung und Abbau der Anlage werden Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen, die eine Freisetzung radioaktiver Stoffe sicher erkennen und minimieren.

### Genehmigungswerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft

Die Inanspruchnahme der beantragten Genehmigung zu Stilllegung und Abbau des KKE wird frühestens drei Monate nach Einstellen des Leistungsbetriebs erfolgen. Bis dahin sollen die Genehmigungswerte aus dem Leistungsbetrieb für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft zunächst unverändert fortgelten.

**Tabelle 8-1: Aktuell geltende Genehmigungswerte zulässiger Ableitungen radioaktiver Stoffe / Fortluft**

Radioaktive Gase (inkl. Tritium und Kohlenstoff-14):		
	im Kalenderjahr	1,00 E+15 Bq
	in 180 aufeinanderfolgenden Tagen*	5,00 E+14 Bq
	am Tag*	1,00 E+13 Bq
*Die messtechnische Überwachung der Ableitungen von H-3 und C-14 erfolgt durch quartalsweise Bilanzierung.		

An Schwebstoffen gebundene radioaktive Stoffe*:		
	im Kalenderjahr**	1,00 E+10 Bq
	in 180 aufeinanderfolgenden Tagen	5,00 E+09 Bq
	am Tag	1,00 E+08 Bq
*mit Halbwertszeiten von mehr als 8 Tagen		
**Der Anteil von Sr-90 und von Alpha-Strahlern darf 1% bzw. 0,01% nicht überschreiten.		

Radioaktives Iod (I-131):		
	im Kalenderjahr*	5,00 E+09 Bq
	in 180 aufeinanderfolgenden Tagen	3,00 E+09 Bq
	am Tag	5,00 E+07 Bq
*davon max. 4,0 E+08 Bq über das Maschinenhausdach und über Abblaseventile, bzw. max. 7,5 E+07 Bq in der Weideperiode vom 15. April bis 15. Oktober.		

Für den Zeitpunkt drei Monate nach Einstellen des Leistungsbetriebs werden folgende Genehmigungswerte für zulässige Ableitungen mit der Fortluft beantragt:

**Tabelle 8-2: Beantragte Werte zulässiger Ableitungen radioaktiver Stoffe / Fortluft**

Radioaktive Gase (inkl. Tritium und Kohlenstoff-14):		
	im Kalenderjahr	2,00 E+13 Bq
	in 180 aufeinanderfolgenden Tagen*	1,00 E+13 Bq
	am Tag*	2,00 E+11 Bq
*Die messtechnische Überwachung der Ableitungen von H-3 und C-14 erfolgt durch quartalsweise Bilanzierung.		

An Schwebstoffen gebundene radioaktive Stoffe:		
	im Kalenderjahr	1,00 E+10 Bq
	in 180 aufeinanderfolgenden Tagen	5,00 E+09 Bq
	am Tag	1,00 E+08 Bq

Genehmigungswerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

Die Genehmigungswerte für die Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser sollen in unveränderter Höhe fortgelten.

**Tabelle 8-3: Genehmigungswerte zulässiger Ableitungen radioaktiver Stoffe / Abwasser**

Gesamtaktivität (ohne Tritium):		
	im Kalenderjahr	3,70 E+10 Bq
	in 180 aufeinanderfolgenden Tagen	1,85 E+10 Bq

Tritium:		
	im Kalenderjahr	3,50 E+13 Bq
	in 180 aufeinanderfolgenden Tagen	2,30 E+13 Bq

Emissionsüberwachung

Die Emissionsüberwachung der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser erfolgen gemäß § 103 der Strahlenschutzverordnung. Alle hierfür erforderlichen Einrichtungen sind vorhanden. Die Messergebnisse für Fortluft und Abwasser werden bilanziert und dokumentiert. Die Messstellen zur Emissionsüberwachung für Fortluft und Abwasser werden entsprechend den

Anforderungen während Stilllegung und Abbau der Anlage angepasst. Nicht mehr erforderliche Messstellen werden nach Zustimmung der zuständigen Behörde stillgesetzt und abgebaut.

#### Immissionsüberwachung

Die Immissionsüberwachung erfolgt weiterhin im Rahmen der Umgebungsüberwachung. Dabei werden die Direktstrahlung der Anlage, die Luft und der Niederschlag, das Grundwasser, das Oberflächenwasser, der Boden und der Bewuchs überwacht. Ergänzend werden die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen bestimmt. Die Überwachung wird auch während Stilllegung und Abbau der Anlage weiter aufrechterhalten und bedarfsgerecht angepasst.

#### Exposition in der Umgebung

Die Exposition in der Umgebung der Anlage KKE setzt sich zusammen aus der Exposition durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser sowie der Direktstrahlung, sowie aus möglichen radiologischen Vorbelastungen durch andere kerntechnische Anlagen, sonstige Einrichtungen und aus Belastungen durch frühere Tätigkeiten am Standort.

Der Grenzwert für die Summe der effektiven Dosis zum Schutz von Einzelpersonen beträgt gemäß § 80 Strahlenschutzgesetz 1 mSv im Kalenderjahr. Die Grenzwerte der effektiven Dosis der durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser jeweils bedingten Expositionen für Einzelpersonen der Bevölkerung betragen nach Strahlenschutzverordnung je 0,3 mSv im Kalenderjahr.

Die potenzielle Exposition wird für die ungünstigsten Einwirkstellen berechnet. Bei der Berechnung wurden konservative Annahmen zugrunde gelegt. Zusätzlich wurde geprüft, ob bei einer ggf. später erfolgenden Verkleinerung des Betriebsgeländes auf den Bereich des Überwachungsbereiches die oben genannten Grenzwerte ebenfalls unterschritten werden.

Die Ergebnisse der Berechnungen der potenziellen Exposition über den Fortluftpfad, den Abwasserpfad und durch Direktstrahlung bei Stilllegung und Abbau der Anlage sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 8-4: Zusammenstellung der Expositionen durch Ableitungen mit der Fortluft, mit dem Abwasser und durch Direktstrahlung

Expositionsprofil	Jährliche Exposition in mSv
Exposition Fortluft (Bestrahlung, Inhalation, Ingestion) <ul style="list-style-type: none"> <li>- KKE (inkl. KWL, ANF) <ul style="list-style-type: none"> <li>o Informativ: verkleinertes Betriebsgelände</li> </ul> </li> <li>- Beantragtes TLE</li> <li>- Standortzwischenlager BZL</li> </ul>	0,024 0,210  0,010 --
Exposition Abwasser (Bestrahlung, Ingestion) <ul style="list-style-type: none"> <li>- KKE (inkl. KWL, ANF, Patientenausscheidung)</li> <li>- Beantragtes TLE</li> <li>- Standortzwischenlager BZL</li> </ul>	0,132  0,010 --
Exposition Direktstrahlung (inkl. TLE und BZL)	0,53
Summe Expositionen <ul style="list-style-type: none"> <li>o Informativ: verkleinertes Betriebsgelände</li> </ul>	0,706 0,892
Grenzwert gemäß § 80 StrlSchG	1,00

Die Exposition durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und mit dem Abwasser im Kalenderjahr sind deutlich kleiner als der jeweilige Grenzwert von 0,3 mSv. Da allen Berechnungen konservative Annahmen zu Grunde liegen, ist die tatsächliche Exposition geringer. Die Exposition durch Direktstrahlung wurde für den ungünstigsten Aufpunkt direkt am Zaun des Kraftwerksgeländes mit 0,53 mSv berechnet. Höhere Werte sind zulässig, wenn in der Summe der Grenzwert von 1 mSv/a unter Berücksichtigung von Vorbelastung und Ableitungen eingehalten ist.

Die Direktstrahlung wird durch die Immissionsüberwachung sowie das bestehende Messprogramm zur Umgebungsüberwachung kontinuierlich ermittelt. Aus den Messergebnissen geht hervor, dass die von der Anlage KKE ausgehende Direktstrahlung an der äußeren Grenze des Betriebsgeländes KKE (Grenze zum allgemeinen Staatsgebiet) heute im Schwankungsbereich der natürlichen Exposition liegt.

Die Einhaltung des Grenzwertes für die effektive Dosis von 1 mSv im Kalenderjahr als Summe der Expositionen aus Ableitungen und Direktstrahlung wird durch technische oder administrative Strahlenschutzmaßnahmen sichergestellt und anhand der messtechnischen Überwachung nachgewiesen.

## 9 Radioaktive Reststoffe

Im Rahmen des Abbaus der Anlage KKE fallen radioaktive Reststoffe und nicht radioaktive Stoffe an. Für diese Reststoffe existieren grundsätzlich verschiedene Wege, um von der Anlage KKE entfernt werden zu können. Für den Großteil der radioaktiven Reststoffe nach erfolgter Freigabe und nicht radioaktiven Stoffe wird eine konventionelle Verwertung zur Rückführung in den Wertstoffkreislauf möglich sein. Ein anderer Teil der radioaktiven Reststoffe kann durch andere Genehmigungsinhaber wieder- oder weiterverwendet werden. Die radioaktiven Reststoffe, die nach den vorgenannten Wegen nicht verwertet werden können, werden als Abfallgebinde fachgerecht verpackt, um sie als radioaktiver Abfall in einem Endlager des Bundes endzulagern. Die fachgerecht verpackten Abfallgebinde werden, ggf. nach vorheriger Zwischenlagerung in einer dafür genehmigten Einrichtung, an einen vom Bund mit der Wahrnehmung der Zwischenlagerung beauftragten Dritten abgegeben.

### Massenübersicht

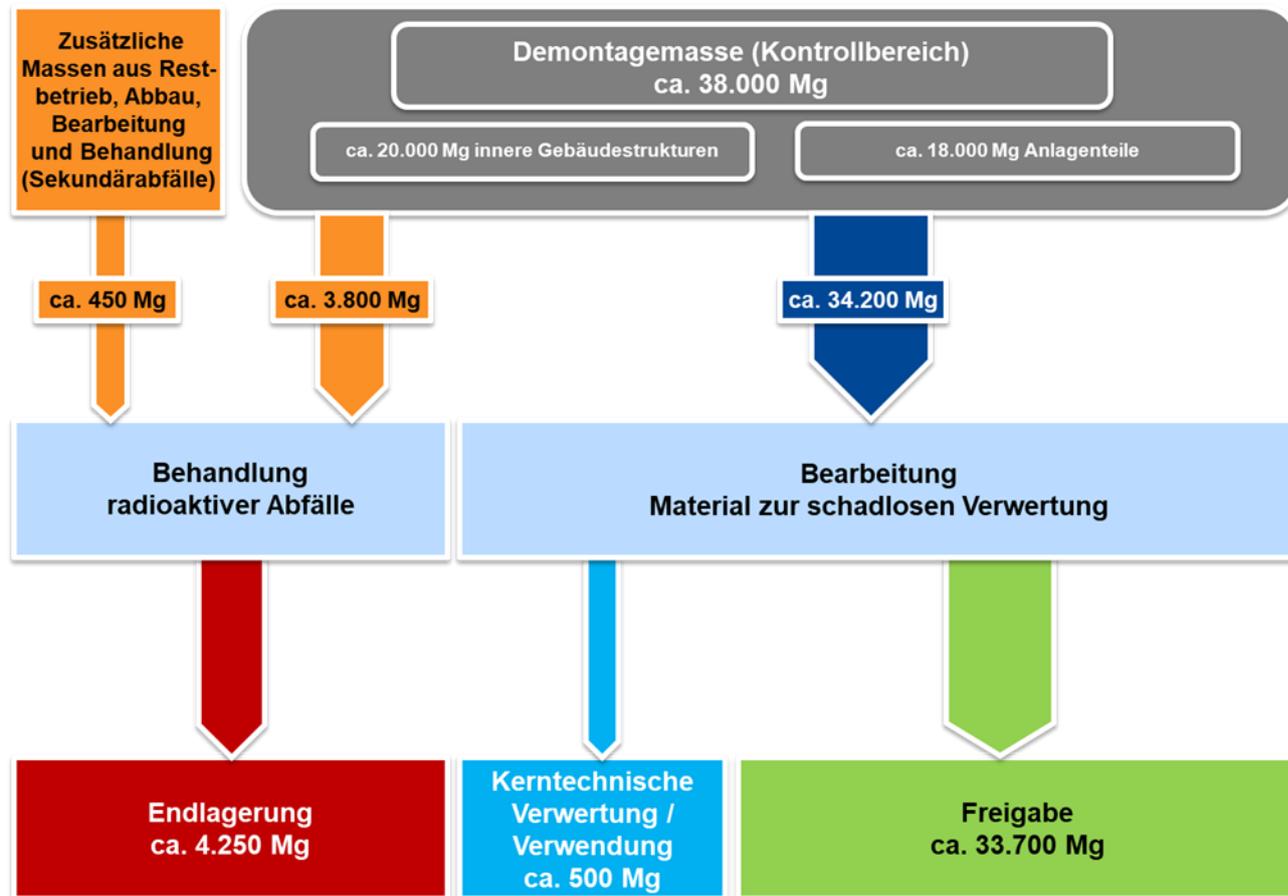
Die Gebäude der Anlage KKE haben nach derzeitiger Abschätzung eine Gesamtmasse von ca. 730.000 Mg. Der überwiegende Teil davon besteht aus Gebäuden und baulichen Anlagenteilen, die an der stehenden Struktur freigegeben oder herausgegeben werden sollen. Die zu betrachtende Gesamtmasse des Kontrollbereichs wurde abgeschätzt und beträgt insgesamt ca. 320.000 Mg. Bei einem Großteil dieser Massen (ca. 282.000 Mg) handelt es sich um Gebäudestrukturen mit geringem Kontaminations- und/oder Aktivierungsniveau, die durch Freigabe aus dem Regelungsbereich des Atomgesetzes entlassen und, soweit keine Wieder-/Weiterverwendung erfolgt, im Rahmen der Regelungen des konventionellen Baurechts abgebrochen werden.

Die reine Demontagemasse des Kontrollbereichs beträgt ca. 38.000 Mg und setzt sich aus inneren Gebäudestrukturen (konservativ ca. 20.000 Mg) und Anlagenteilen (ca. 18.000 Mg) zusammen. Der Großteil (ca. 34.200 Mg) ist nicht oder nur gering aktiviert oder kontaminiert. In der Regel genügt eine einfache Dekontamination als Bearbeitungsmaßnahme. Ebenso wie die aufwendiger zu bearbeitenden radioaktiven Reststoffe können sie anschließend der Freigabe zugeführt.

Voraussichtlich können ca. 500 Mg an andere Genehmigungsinhaber zur Weiterverwendung oder im Falle von Metallschrott zur kontrollierten Verwertung im kerntechnischen Bereich abgegeben werden.

Ca. 4.250 Mg können voraussichtlich nicht freigegeben werden und sind als radioaktiver Abfall geordnet zu beseitigen (z. B. RDB-Einbauten, Teile des RDB und Biologischer Schild). Dies entspricht einem Anteil von ca. 1 % der Gesamtmasse des Kontrollbereichs. Darin enthalten sind ca. 450 Mg radioaktive Abfälle, sogenannte Sekundärabfälle, die beim Restbetrieb anfallen oder bei Stilllegung und Abbau durch zusätzlich in die Anlage KKE eingebrachte Materialien bzw. bei der Bearbeitung von radioaktiven Reststoffen oder bei der Behandlung von radioaktiven Abfällen entstehen. Die

folgende Abbildung 9-1 visualisiert die beschriebenen Zusammenhänge zur Massenübersicht und zeigt die wesentlichen Reststoffpfade auf.



**Abbildung 9-1 Massenübersicht Kontrollbereich und wesentliche Reststoffpfade der Anlage KKE**

Basierend auf der radiologischen Charakterisierung der zum Abbau vorgesehenen Bauteile aus dem Kontrollbereich, werden die radioaktiven Reststoffe einem geplanten Entsorgungsziel zugeordnet. Dies basiert im Wesentlichen auf der Grundlage von Materialart, Geometrie und dem radiologischen Zustand der Anlagenteile.

Es wird grundsätzlich zwischen der „Bearbeitung von Material zur schadlosen Verwertung“ mit dem Ziel der Freigabe, der Nutzung im Verantwortungsbereich einer anderen Genehmigung und der „Behandlung von radioaktiven Abfällen“ mit dem Ziel der Herstellung von fachgerecht verpackten Abfallbinden zur geordneten Beseitigung als radioaktiver Abfall unterschieden.

Eine Bearbeitung von Material zur schadlosen Verwertung oder Behandlung radioaktiver Abfälle wird bevorzugt innerhalb der Anlage KKE durchgeführt, jedoch bei Bedarf auch in externen Einrichtungen. Für eine externe Bearbeitung oder Behandlung sind Einrichtungen im In- und Ausland vorhanden, die über entsprechende Genehmigungen verfügen.

### Freigabe

Das Freigabeverfahren stellt sicher, dass das Dosiskriterium für die Freigabe eingehalten wird, d. h. für Einzelpersonen der Bevölkerung nur eine effektive Dosis im Bereich von 0,010 mSv pro Kalenderjahr auftreten kann (sog. 10 µSv-Konzept). Dieses Konzept ist international anerkannt und stellt sicher, dass die durch die freigegebenen Stoffe verursachte zusätzliche Exposition auch im ungünstigsten Fall unerheblich für Einzelpersonen der Bevölkerung ist. Zum Vergleich beträgt die natürliche Exposition einer Einzelperson in Deutschland durchschnittlich 2,1 mSv im Kalenderjahr.

Die Entlassung von beweglichen Gegenständen, Gebäuden, Bodenflächen, Anlagen oder Anlagenteilen als nicht radioaktive Stoffe aus dem Geltungsbereich des Atom- und Strahlenschutzgesetzes entsprechend den Regelungen der Strahlenschutzverordnung zur Freigabe wird bereits im Leistungsbetrieb durchgeführt und soll, wie im Antrag auf Stilllegung und Abbau der Anlage beschrieben, in einer an die Erfordernisse von Stilllegung und Abbau angepassten Weise fortgeführt werden.

Das Freigabeverfahren für radioaktive Stoffe und Gegenstände der Anlage KKE wird im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren auf Basis gültiger Freigabebescheide geführt und ist im Betriebshandbuch und untergeordneten Vorschriften geregelt. Es ist nicht Teil des beantragten Genehmigungsgegenstandes. Anpassungen des Freigabeverfahrens an die Erfordernisse von Stilllegung und Abbau sind im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren möglich.

Die wesentlichen Verfahrensschritte sind:

- Radiologische Charakterisierung in der Freigabe
- Messungen zum Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte gemäß StrlSchV
- Zusammenstellung der Freigabedokumentation
- Nachweis der Übereinstimmung mit dem Inhalt des Freigabebescheids

### Herausgabe

Im Überwachungsbereich des KKE fallen nicht radioaktive Stoffe an (z.B. Anlagenteile, Materialien und Bodenflächen), die aus dem genehmigungspflichtigen Umgang stammen und für die kein Erfordernis für eine Freigabe oder ein Herausbringen besteht.

Für die Entfernung dieser Materialien aus dem Überwachungsbereich des KKE ist das Verfahren der Herausgabe als formelle Entlassung aus der atomrechtlichen Überwachung vorgesehen, wie es im KKE im Leistungsbetrieb durchgeführt wird. In diesem Verfahren werden Plausibilitätsbetrachtungen unter Berücksichtigung der Betriebshistorie sowie ggf. Beweissicherungsmessungen durchgeführt. Die Ergebnisse von durchgeführten Beweissicherungsmessungen werden dokumentiert.

Die Vorgehensweise ist im Betriebshandbuch beschrieben und beinhaltet eine Bewertung durch den Strahlenschutzbeauftragten.

### Behandlung

Im Vordergrund stehen bei der Behandlung der radioaktiven Abfälle die Abfallminimierung bzw. die Volumenreduzierung der Abfälle und die Herstellung fachgerecht verpackter Abfallgebinde mit dem Ziel der Einlagerung in ein Endlager des Bundes, ggf. nach vorheriger Zwischenlagerung in einer dafür genehmigten Einrichtung.

Für die Behandlung von radioaktiven Abfällen werden in der Regel folgende Verfahren eingesetzt:

- Verbrennung
- Formstabile Kompaktierung
- Trocknung
- Verfestigung flüssiger Abfälle / Zementierung

Die Herstellung der Abfallprodukte erfolgt nach geprüften und von der Bundesgesellschaft für Endlagerung zugestimmten Ablaufplänen sowie nach Zustimmung zu den Kampagnen durch die atomrechtliche Aufsichtsbehörde.

### Reststoff- und Abfallflussverfolgung

Alle vorhandenen und bei Stilllegung und Abbau anfallenden radioaktiven Reststoffe werden mit einer eindeutigen Kennzeichnung versehen und mittels einer Datenbank registriert und verwaltet. Dabei werden die relevanten Merkmale der angefallenen radioaktiven Reststoffe sowie ihr weiterer Verbleib bis zur Verwertung oder Endlagerung erfasst.

Jeder angefallene radioaktive Abfall wird mit einer eindeutigen Kennzeichnung versehen und erfasst. Die Erfassung wird bei Änderungen / Ergänzungen fortgeschrieben. Es erfolgt eine mengenmäßige Bilanzierung und messtechnische Charakterisierung. Alle relevanten Daten werden aufgenommen und in ein bundeseinheitliches Dokumentationssystem zur Abfallflussverfolgung und Produktkontrolle für radioaktive Abfälle eingebucht.

## 10 Ereignisanalyse

Eine Genehmigung zur Stilllegung und zum Abbau des KKE darf nur erteilt werden, wenn die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik für das Vorhaben erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Die erforderliche Vorsorge gegen Schäden nach Stand von Wissenschaft und Technik wird nachgewiesen, indem für alle zu berücksichtigenden Ereignisse gezeigt wird, dass die maximal zu erwartende Strahlenexposition unterhalb der gesetzlichen Vorgaben bleibt.

Beim Abbau der Anlage wird mit einem Aktivitätsinventar umgegangen, das insbesondere nach Abtransport der bestrahlten Brennelemente deutlich unter dem Aktivitätsinventar liegt, für das die Anlage einmal ausgelegt wurde. Außerdem sind im Primär- und Sekundärkreislauf sowie den anschließenden Systemen keine hohen Drücke und Temperaturen mehr vorhanden. Die wesentlichen, für den Abbau verbleibenden radioaktiven Stoffe bestehen aus Spalt- und Aktivierungsprodukten, die im Material gebunden sind oder als abwischbare oder festhaftende Kontamination auf Oberflächen haften. Diese können nicht ohne weiteres freigesetzt werden. Für die Bewertung möglicher Risiken des Abbaus ist zusätzlich die Aktivität von radioaktiven Betriebsabfällen, die sich bereits in der Anlage KKE befinden und auch beim Abbau zukünftig noch anfallen, zu berücksichtigen.

Es wurden die folgenden Ereignisgruppen betrachtet:

### Ereignisse durch Einwirkungen von innen (EVI):

- Anlageninterne Brände
- Anlageninterne Leckagen
- Anlageninterne Überflutung
- Komponentenversagen mit potenziellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen
- Ereignisse bei der Handhabung von Lasten
- Ereignisse bei Transportvorgängen
- Anlageninterne Explosionen
- Chemische Einwirkungen
- Ausfälle und Störungen von Hilfs- und Versorgungseinrichtungen
- Ereignisse bei der Brennelement-Handhabung und -Lagerung

### Ereignisse durch Einwirkungen von außen (EVA):

- Naturbedingte Einwirkungen:
  - Extreme meteorologische Bedingungen (Sturm einschließlich Tornado, Regen (auch Starkregen), Schneefall, Schneelasten, Frost, Hagel, Blitzschlag, außergewöhnliche Hitzeperioden, hohe oder niedrige Luftfeuchtigkeit)
  - Überflutung (Hochwasser)

- Biologische Einwirkungen
- Waldbrände
- Erdbeben
- Erdrutsch
- Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen:
  - Flugzeugabsturz
  - anlagenexterne Explosionen
  - anlagenexterne Brände
  - Eindringen gefährlicher Stoffe
  - Elektromagnetische Einwirkungen
  - gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Anlagen am Standort
  - Treibgut, Staustufenversagen und Schiffsunfälle

Für radiologisch repräsentative Ereignisse wurden die radiologischen Auswirkungen berechnet und bewertet. Die Ereignisanalyse ergibt als radiologisch abdeckendes Ereignis das Szenario „Absturz eines Dampferzeugers am Hubgerüst“. Hierfür wird eine potenzielle Effektivdosis von 7,8 mSv für die am höchsten exponierte Altersgruppe der Säuglinge ( $\leq 1$  Jahr) berechnet. Dies bedeutet, dass der Störfallplanungswert von 50 mSv zur Begrenzung der maximalen effektiven Dosis in der Umgebung durch Störfälle deutlich unterschritten wird.

Für das Ereignis des zufälligen Absturzes einer schnellfliegenden Militärmaschine auf die im Außengelände gelagerten Container mit radioaktiven Reststoffen beträgt die ermittelte maximale potenzielle 7-Tage-Folgedosis 0,24 mSv an Arbeitsstätten außerhalb des umzäunten Betriebsgeländes für die am höchsten belastete Altersgruppe der Erwachsenen ( $> 17$  Jahre). Dieser Wert ist auch für die nächstgelegene Wohnbebauung abdeckend. Der Wert liegt damit deutlich unterhalb der radiologischen Kriterien von 10 mSv und 100 mSv gemäß § 2 und § 4 der Notfall-Dosiswerte-Verordnung für die Angemessenheit einer Aufforderung zum Aufenthalt in Gebäuden oder einer Evakuierung.

Somit ist für die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE gezeigt, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden gemäß § 7 AtG getroffen ist.

Ergänzend wurde bewertet, wie sich eine ggf. vorgesehene Verkleinerung des Betriebsgeländes auf den Bereich des Überwachungsbereiches radiologisch auswirkt. Für das radiologisch abdeckende Ereignis „Absturz eines Dampferzeugers am Hubgerüst“ ergibt sich eine potenzielle Effektivdosis von 10,8 mSv, wobei die potenziell am höchsten belastete Altersgruppe die Gruppe der Säuglinge ( $\leq 1$  Jahr) ist. Für das Ereignis des zufälligen Absturzes einer schnellfliegenden Militärmaschine auf

die im Außengelände gelagerten Container mit radioaktiven Reststoffen ergibt sich eine resultierende maximale potenzielle 7-Tage-Folgedosis von 1,38 mSv für die am höchsten belastete Altersgruppe der Erwachsenen (> 17 Jahre).

Damit werden auch bei den ergänzend bewerteten Szenarien die jeweils maßgeblichen radiologischen Kriterien deutlich unterschritten.

## 11 Umweltauswirkungen

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die Stilllegung und den Abbau des KKE ist nach Atomrechtlicher Verfahrensverordnung und dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) durchzuführen.

Grundlage der Umweltverträglichkeitsprüfung ist der UVP-Bericht, der im Auftrag von KKE erstellt wurde. Der UVP-Bericht wurde für die Dauer der gesamten Stilllegung und Abbau des KKE erstellt und umfasst die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen der insgesamt geplanten Maßnahmen zur Stilllegung und zum Abbau KKE auf die Schutzgüter:

- Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit
- Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt
- Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft
- Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter
- die Wechselwirkungen zwischen den vorgenannten Schutzgütern

Grundlage für die Prüfung auf Umweltverträglichkeit bilden für dieses Vorhaben

- das Unterrichtungsschreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz zum Untersuchungsrahmen für die Umweltverträglichkeitsprüfung. Dieses wurde nach vorheriger Durchführung des Scoping-Verfahrens unter Beteiligung der Träger öffentlicher Belange erstellt.
- der angefertigte UVP-Bericht für Stilllegung und Abbau des KKE mit den Anhängen:
  - o A: Karten
  - o B: Biologische Kartierungen KKW Emsland
  - o C: Natura 2000 Verträglichkeit (§ 34 BNatSchG)
  - o D: Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag
  - o E: Konventioneller Abriss
  - o F: Schallgutachten
  - o G: Landschaftspflegerischer Begleitplan
  - o H: Bericht zur Habitatpotenzialanalyse im Bereich der Wasserbauwerke

In den UVP-Bericht wurden auch weitere am Standort geplante Vorhaben, die Auswirkungen auf die o. g. Schutzgüter haben könnten (zum Beispiel die Errichtung und der Betrieb des TLE), in einer ganzheitlichen Betrachtung mit einbezogen. Soweit sich aufgrund vergleichbarer Merkmale (Wirkfaktoren) zeitgleich überlagernde Auswirkungen der Vorhaben ergeben, werden die Auswirkungen des jeweils anderen Vorhabens als Vorbelastung bei der Auswirkungsprognose berücksichtigt.

Die Ergebnisse aus dem UVP-Bericht sind im Folgenden zusammengefasst dargestellt (siehe auch Kapitel 0 „Zusammenfassung“ des UVP-Berichtes für Stilllegung und Abbau der Anlage KKE).

### **11.1 Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit**

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit zu erwarten.

Die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser führt zu Strahlenexpositionen, die im Nah- und Fernbereich unter Berücksichtigung der Vorbelastung deutlich kleiner sind als der Grenzwert von jeweils 0,3 mSv pro Jahr nach Strahlenschutzverordnung. Auch unter Berücksichtigung der Direktstrahlung wird im allgemeinen Staatsgebiet der für die Bevölkerung geltende Dosisgrenzwert des Strahlenschutzgesetzes von 1 mSv pro Kalenderjahr für die effektive Dosis eingehalten. Diese Grenzwerte werden auch bei einer ggf. später erfolgenden Reduzierung des Fortluftkamins und Verkleinerung des Betriebsgeländes auf den Bereich des Überwachungsbereiches eingehalten.

Beeinträchtigungen des Schutzguts Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, durch Emissionen von konventionellen Luftschadstoffen, Erschütterungen, Schall und Licht sind nicht zu erwarten, da der überwiegende Teil der Stilllegungs- und Abbauarbeiten lokal auf das Baustellengelände begrenzt ist und durch geeignete Arbeitsweisen und Arbeitsschutzmaßnahmen minimiert wird. Zudem befinden sich keine Wohngebäude in der näheren Umgebung, für die aufgrund entsprechender bauplanungsrechtlicher Einstufungen Überschreitungen von diesbezüglichen Grenzwerten entstehen könnten. Die geringe Zusatzbelastung durch den An- und Ablieferverkehr sowie durch den entstehenden Baulärm liegt unterhalb des Richtwerts der AVV Baulärm von 55 dB (A).

Dies gilt auch unter Berücksichtigung von

- Maßnahmen zur Herstellung der Autarkie des BZL inkl. Neubau mehrerer Funktionsgebäude,
- der Errichtung und dem anschließenden Betrieb des TLE und
- dem Bau von Lagerflächen auf dem Kraftwerksgelände.

Dies wird ebenso für zukünftig ggf. zu realisierende, aber derzeit noch nicht geplante, Bauvorhaben sichergestellt.

Im Rahmen einer Ereignisanalyse wurden die für Stilllegung und Abbau des KKE zu betrachtenden Auslegungsstörfälle und auslegungsüberschreitende Ereignisse (Unfälle und Katastrophen) untersucht. Die Ereignisanalyse ergibt als abdeckenden Störfall das Szenario „Absturz eines

Dampferzeugers am Hubgerüst“. Dabei wird das maßgebliche radiologische Kriterium unterschritten. Dies gilt auch bei dem betrachteten Flugzeugabsturz-Szenario.

Umweltgefährdende, nicht radioaktive Stoffe fallen im Rahmen des Vorhabens nur in geringem Umfang an und werden nach den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes einer Verwertung zugeführt oder fachgerecht entsorgt.

## **11.2 Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt**

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt zu erwarten.

Durch die Erfassung und Darstellung der im Untersuchungsraum vorkommenden Biotoptypen und Habitate sowie der Flora und Fauna wird die hier zu erwartende biologische Vielfalt indikativ mit abgebildet. Auch die Analyse der vorhabenbedingten Auswirkungen auf Biotope/Habitate sowie Pflanzen und Tiere erlaubt eine entsprechende mittelbare Beurteilung, inwieweit die biologische Vielfalt nachteilig beeinflusst wird bzw. ob das Vorhaben einer Entwicklung der biologischen Vielfalt entgegensteht.

Anhand der ermittelten Werte für die Direktstrahlung sowie die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft und dem Abwasser wurde nachgewiesen, dass die einzuhaltenden Grenzwerte der Strahlenschutzverordnung und des Strahlenschutzgesetzes für alle Einzelpersonen der Bevölkerung unterschritten werden. Diese Grenzwerte werden auch bei einer ggf. später erfolgenden Reduzierung des Fortluftkamins und Verkleinerung des Betriebsgeländes auf den Bereich des Überwachungsbereiches eingehalten. Da die Grenzwerte für das Schutzgut Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit, eingehalten werden, können gemäß der Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) aus dem Jahr 2016 erhebliche nachteilige Auswirkungen auch für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt ausgeschlossen werden. Dies gilt auch für die Strahlenexposition durch Auslegungsstörfälle und auslegungsüberschreitende Ereignisse (Unfälle und Katastrophen).

Auch erhebliche nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt durch die Emission von Luftschadstoffen, Schall und Erschütterungen sind aufgrund der geringen Fahrzeugzahlen und der Habitatausstattung am Standort nicht zu erwarten. Da für die baubedingt notwendige Ausleuchtung auf dem Kraftwerksgelände die vorhandenen Beleuchtungsmasten und -einrichtungen verwendet werden, kann auch eine relevante, vorhabenbedingte Zusatzbelastung für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt durch die Emission von Licht ausgeschlossen werden.

Im Vergleich zum Leistungsbetrieb ist während der Stilllegung und des Abbaus des KKE eine deutlich verringerte Wasserentnahme erforderlich. Da sich die Wasserentnahme verringert, kann eine

vorhabenbedingte Zusatzbelastung für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt ausgeschlossen werden. Unter dem Gesichtspunkt des Fischschutzes wird es sogar zu einer deutlichen Entlastung kommen.

Für die Behandlung anfallender nuklearer und konventioneller Abwässer während des Vorhabens werden bestehende Anlagen weitergenutzt. Die Bestimmungen der Wasserrechtlichen Erlaubnis werden eingehalten. Es sind hier ebenfalls keine negativen Auswirkungen auf das Schutzgut zu erwarten.

Im Zuge der Stilllegung und des Abbaus des KKE reduziert sich das Gesamtaktivitätsinventar der Anlage schrittweise deutlich, wodurch eine vorhabenbedingte Zusatzbelastung für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt entfällt. Umweltgefährdende, nicht radioaktive Stoffe fallen im Rahmen des Vorhabens nur in geringem Umfang an und werden nach den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes einer Verwertung zugeführt oder fachgerecht entsorgt.

### **11.3 Schutzgut Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft**

#### Fläche

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Fläche zu erwarten.

Der Untersuchungsraum für das Schutzgut Fläche ist auf das Anlagengelände KKE begrenzt, bzw. auf die Flächen, die durch das Vorhaben in Anspruch genommen werden. Für die UVP wurde der Umfang der Flächeninanspruchnahme durch die Stilllegung und den Abbau des KKE untersucht. Als Betrachtungsgrundlage wurden die Daten der technischen Planung herangezogen.

Die Tätigkeiten zur Stilllegung und zum Abbau des KKE erfolgen innerhalb der Betriebsgebäude. Darüber hinaus erfolgt eine Flächeninanspruchnahme zur Lagerung von Material. Diese Flächeninanspruchnahme betrifft eine bisher überwiegend noch unversiegelte Fläche. Daher sind hierfür Kompensationsmaßnahmen vorgesehen.

#### Boden

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Boden zu erwarten.

Die Emission radioaktiver Aerosole mit der Fortluft führt zu einer von den Ausbreitungsbedingungen abhängigen Deposition radioaktiver Partikel und damit, abhängig von der Halbwertszeit der einzelnen Nuklide, zu einer Anreicherung in Böden. Während der Stilllegung und des Abbaus werden im Kontrollbereich anfallende, luftgetragene radioaktive Stoffe über entsprechende Filtersysteme weitgehend zurückgehalten. Nicht abgeschiedene radioaktive Stoffe werden kontrolliert mit der Abluft

abgeleitet. Durch die Ableitung radioaktiver Aerosole mit der Fortluft wird während der Stilllegung und des Abbaus der zugehörige Genehmigungswert nicht überschritten.

Da die Arbeiten im Rahmen der Stilllegungs- und Abbaumaßnahmen innerhalb von Gebäuden stattfinden, sind diesbezüglich Staubemissionen auszuschließen, da diese über Filtersysteme abgedehnt werden. Zusätzliche Emissionen von Luftschadstoffen sind mit dem Anliefer- und Abfuhrverkehr auf dem Anlagengelände sowie auf den Zufahrtsstraßen verbunden. Die sich aus dem zusätzlichen Verkehrsaufkommen ergebenden Veränderungen der Immissionskonzentrationen für Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Ruß und Benzol sind sehr gering. Die daraus ableitbaren zusätzlichen Stoffdepositionen auf Böden sind in ihrer Größenordnung vernachlässigbar.

### Wasser

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Wasser zu erwarten.

Im Rahmen von Stilllegung und Abbau des KKE werden die Entnahmemengen aus Ems/Dortmund-Ems-Kanal sukzessive verringert. Infolge der künftig geringeren Wasserentnahmen kommt es zu einer Entlastung des Schutzguts Oberflächengewässer.

Im Zuge der Stilllegung und des Abbaus des KKE wird die Ableitung radioaktiver Abwässer ebenfalls sukzessive verringert und langfristig eingestellt. Radioaktives Abwasser wird in Sammelbehältern gesammelt und aufbereitet. Die aufbereiteten Abwässer werden anschließend an die Kontrollbehälter übergeben. Nach Kontrollmessungen erfolgt die überwachte, kontrollierte und dokumentierte Ableitung an die Ems. Die im Rahmen des Restbetriebs anfallenden Abwässer aus konventionellen Bereichen werden wie bisher kontrolliert in die Ems abgeleitet. Die anfallenden häuslichen Abwässer werden weiterhin über das Abwassersystem des KKE in die öffentliche Kanalisation abgeleitet. Anfallende Niederschlagswässer werden wie bisher über das entsprechende System des KKE gesammelt und über vorhandene Leitungen in die Ems abgeleitet.

Bei einer sachgemäßen Durchführung der Arbeiten im Rahmen der Stilllegung und des Abbaus des KKE ist ein Austritt von radioaktivem und von konventionellem Abwasser und somit erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter Grundwasser und Oberflächengewässer nicht zu erwarten.

### Luft

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Luft zu erwarten.

Die im Rahmen des Baustellenbetriebs zur Stilllegung und zum Abbau des KKE auftretende Freisetzung von Luftschadstoffen, vor allem durch Staub, sind räumlich vorwiegend auf das Baustellen- gelände beschränkt und werden durch geeignete Arbeitsweisen und Arbeitsschutzmaßnahmen mi- nimiert. Über den Fortluftkamin der Anlage werden neben radioaktiven Stoffen keine relevanten Mengen konventioneller Luftschadstoffe abgeleitet. Die zusätzlichen Belastungen mit konventionel- len Luftschadstoffen während der Stilllegungs- und Abbauarbeiten werden daher so gering sein, dass sie nicht zu einer vorhabenbedingten Veränderung der derzeitigen lufthygienischen Situation und somit zu Beeinträchtigungen führen werden.

Auch die Ableitung von radioaktiven Stoffen mit der Fortluft hat keine erheblichen nachteilige Aus- wirkungen.

### Klima

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Klima zu erwarten.

Abwärme wird im Zuge der Stilllegung und des Abbaus des KKE nur noch in einem nicht nennens- werten Umfang erzeugt. Es erfolgen im Hinblick auf das Schutzgut Klima keine potenziell relevanten Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit, z.B. durch großflächige Versiegelung von Freiflä- chen oder Veränderungen an der Gebäudestruktur. Die Versiegelung der Fläche zur Lagerung zwi- schen vorhandenen Gebäudestrukturen bleibt lokalklimatisch ohne Auswirkungen. Erhebliche nach- teilige Auswirkungen durch Änderung von Klimaparametern wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Windgeschwindigkeit sind davon nicht abzuleiten.

### Landschaft

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Landschaft abzuleiten.

Es erfolgen keine wesentlichen Veränderungen der vorhandenen Gebäudestruktur, die sich wesent- lich auf das Erscheinungsbild des Anlagenstandorts auswirken. Dies erfolgt erst durch den konven- tionellen Abriss. Alternativ dazu können Gebäude einer Folgenutzung zugeführt werden. In diesem Falle ergäben sich keine oder keine wesentlichen Veränderungen des Landschaftsbilds.

#### **11.4 Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter**

Insgesamt sind keine erheblichen nachteiligen Auswirkungen durch die Stilllegung und den Abbau der Anlage KKE auf das Schutzgut Kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter zu erwarten.

Für das Schutzgut wurden potenzielle Auswirkungen auf Baudenkmäler und schutzwürdige Bauwerke, Bodendenkmäler, archäologische Fundstellen, Stätten historischer Landnutzungsformen, kulturell bedeutsame Stadt- und Ortsbilder sowie sonstige Sachgüter untersucht.

Insgesamt sind erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die im Untersuchungsraum befindlichen Stätten des Kulturellen Erbes und sonstigen Sachgüter durch die Stilllegung und den Abbau des KKE nicht zu erwarten, da keine Flächeninanspruchnahmen oder sonstige Beeinträchtigungen in Bereichen, in denen sich z. B. Bodendenkmäler oder Fundstellen befinden. Auch durch die Emission von Luftschadstoffen oder Erschütterungen treten keine Auswirkungen auf.

#### **11.5 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern**

Im Rahmen des UVP-Berichts sind Wechselwirkungen in Form von Wirkungsverlagerungen, Verstärkungs- und Abschwächungseffekten sowie Wirkpfaden berücksichtigt. Es ergaben sich keine über die Betrachtung der Schutzgüter hinausreichenden erheblichen Wirkungen. Wechselwirkungen mit sonstigen Stoffen sind ausgeschlossen.

## 12 Verfahrensalternativen

Gemäß § 7 Abs. 3 Satz 4 AtG ist die KLE verpflichtet, das KKE unverzüglich nach Erlöschen der Berechtigung zum Leistungsbetrieb, nach derzeitiger gesetzlicher Regelung zum 31.12.2022, abzubauen. Deshalb sind weitere Verfahrensalternativen, wie z. B. die Herstellung eines sicheren Einschlusses, nicht möglich.

Eine konkrete Festlegung der technischen Alternativen bei den Zerlege-, Dekontaminations- und Behandlungsverfahren ist nicht erforderlich, weil industrieerprobte Verfahren angewandt werden und grundsätzlich kein relevanter Unterschied im Hinblick auf Umweltauswirkungen besteht. Die Einhaltung der Schutzziele ist auch bei Einsatz verschiedener technischer Verfahren nicht in Frage gestellt. Weitere technische Alternativen wurden mit Blick auf die in einer Vielzahl von Rückbauvorhaben gewonnenen Erfahrungen nicht betrachtet.

### 13 Begriffsbestimmungen

Begriffe	Erklärung
<b>Abfall, konventionell</b>	Nicht radioaktive Stoffe, die nach den Regelungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes einer Verwertung oder Beseitigung zugeführt werden.
<b>Abfall, radioaktiv</b>	Radioaktive Stoffe im Sinne des § 2 Abs. 1 AtG, die nach § 9a AtG geordnet beseitigt werden müssen, ausgenommen Ableitungen im Sinne des § 99 Strahlenschutzverordnung.
<b>Abfallbehälter</b>	Betonbehälter, Gussbehälter und (Konrad-)Container (KC Typ I bis Typ VI) im Sinne der „Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle – Endlager Konrad“ zur Aufnahme eines Abfallproduktes.
<b>Abfallgebinde</b>	Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter im Sinne der „Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle – Endlager Konrad“ unabhängig vom Stand der Dokumentation.
<b>Abfallprodukt</b>	Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung.
<b>Ableitung</b>	Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe auf den hierfür vorgesehenen Wegen.
<b>Abluft</b>	Aus einem Raum abgeführte Luft.
<b>Abwasser, (radioaktiv)</b>	Aus einem Kontrollbereich auf dem dafür vorgesehenen Weg abgegebenes Wasser.
<b>Aerosol, (radioaktiv)</b>	Aerosole sind in der Luft oder einem Gas suspendierte feste oder flüssige Partikel. Wenn diese Partikel radioaktiv sind, spricht man von an Schwebstoffen gebundenen radioaktiven Stoffen
<b>Aktivität</b>	Zahl der je Sekunde in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Atomkerne. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq).
<b>Aktivität, spezifische</b>	Verhältnis der Aktivität eines Radionuklids zur Masse des Materials, in dem das Radionuklid verteilt ist. Aktivität pro Masseneinheit (Bq/g)
<b>Aktivitätskonzentration</b>	Aktivität pro Volumeneinheit (Bq/m <sup>3</sup> )
<b>Anlagengelände</b>	<p>Fläche des Kernkraftwerks Emsland (KKE) (Grundstück), das durch die Einfriedung und Toranlage (Sicherungszaun) abgegrenzt wird sowie außerhalb des Sicherungszauns liegenden Nebenkühlwasserentnahme- und -pumpenbauwerken (abgegrenzt durch zugehörige Zaunanlagen), dem Wiedereinleitungsbauwerk als auch dem Informationsgebäude mit zugehörigem Parkplatz. Für das KKE der Bereich, der die Anlage umschließt, durch eine Grenze genau bezeichnet ist und unter wirksamer Kontrolle der Werks- bzw. Betriebsleitung steht.</p> <p>Ausgenommen hiervon ist das vom Anlagengelände KKE umschlossene, jedoch eigenständige Betriebsgelände des Brennelemente-Zwischenlagers Lingen (BZL), für das die Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ) als Betreibergesellschaft verantwortlich ist.</p> <p>Mit dem Begriff «Standortgelände» gleichbedeutender Begriff.</p> <p>Nicht gleichzusetzen mit dem Begriff «Betriebsgelände».</p>

Begriffe	Erklärung
<b>Anlagenteile</b>	<p>Maschinen-, verfahrens-, elektro- und leittechnische sowie sonstige technische Teile (Komponenten, Instrumentierungen, Systeme, Systembereiche, Hilfseinrichtungen) und Gebäude/-strukturen. Hierzu gehören auch Überwachungs- und Versorgungseinrichtungen, Kabel, Kabeltrassen, Halterungen, Anker- und Dübelplatten, Rohr- und Kabeldurchführungen, fest installierte Montage- und Bedienhilfen sowie weitere Teile, insbesondere:</p> <p>a) mechanische Komponenten wie Behälter, Pumpen, Absperrarmaturen, Wärmetauscher, Rohrleitungen, Abstützungen, Aufhängungen, Schwingungsdämpfer, Stoßbremsen, Ausschlagsicherungen etc.</p> <p>b) elektrische sowie elektronische Geräteeinheiten oder Baugruppen wie z. B. Elektromotoren, Schalter, Messwertumformer, Stellantriebe, Durchführungen, Wechselrichter, Ladegeräte, Batterien, Elektroschränke, -tafeln und -pulte, Installationsmaterial etc.</p> <p>bautechnische Strukturen und Elemente, die mittelbar der Funktion der Anlage dienen wie Maschinenfundamente, Arbeitsbühnen, Wand- und Deckendurchdringungen (mit oder ohne Brandschutzanforderungen), Unterkonstruktionen etc.</p>
<b>Äquivalentdosis</b>	Produkt aus der absorbierten Energiedosis im Weichteilgewebe und einem Qualitätsfaktor gemäß der Veröffentlichung Nr.51 der International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). Beim Vorliegen mehrerer Strahlungsarten und -energien ist die gesamte Äquivalentdosis die Summe ihrer ermittelten Einzelbeiträge
<b>Becquerel</b>	Einheit der Aktivität eines Radionuklids; die Aktivität beträgt 1 Becquerel (Bq), wenn von der vorliegenden Menge eines Radionuklids 1 Atomkern pro Sekunde zerfällt.
<b>Betriebsabfälle, radioaktiv</b>	Radioaktive Abfälle, die beim Betrieb und Nachbetrieb des Kernkraftwerkes bzw. Restbetrieb der Anlage angefallen sind bzw. anfallen.
<b>Betriebsgelände</b>	Grundstück, auf dem sich kerntechnische Anlagen, Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlung und Anlagen im Sinne des § 9a Absatz 3 Satz 1 zweiter Satzteil des Atomgesetzes oder Einrichtungen befinden und zu dem der Strahlenschutzverantwortliche den Zugang oder auf dem der Strahlenschutzverantwortliche die Aufenthaltsdauer von Personen beschränken kann, § 1 Absatz 3 Strahlenschutzverordnung.
<b>Betriebshandbuch</b>	Regelungen/Anweisungen für das Personal für Stilllegung und Abbau einschließlich der Betriebsordnungen.
<b>Container</b>	Großraum-Behälter aus Stahlblech zur Lagerung und zum Transport von Gütern. Gebräuchliche Containertypen sind 6'-, 10'- und 20'-Container (Standard-Container).
<b>Deionat</b>	Deionisiertes, vollentsalztes Wasser.
<b>Dekontamination</b>	Beseitigung oder Verminderung einer Kontamination.
<b>Demontage</b>	Abbau von Anlagenteilen.
<b>Direktstrahlung</b>	Anteil der aus einer Strahlenquelle emittierten Strahlung, die auf dem kürzesten Wege oder als Beitrag einer Streustrahlung zum betrachteten Aufpunkt gelangt.
<b>Dosis</b>	Oberbegriff für alle Größen zur Kennzeichnung der Energie ionisierender Strahlung, die an Festkörper, Flüssigkeiten oder Gase übertragen wird.
<b>Dosis, effektive</b>	Summe der gewichteten Organdosen in Geweben oder Organen des Körpers durch äußere oder innere Exposition. Die Maßeinheit ist das Sievert (Sv).
<b>Dosisleistung</b>	In einem bestimmten Zeitintervall erzeugte Dosis, geteilt durch die Länge des Zeitintervalls. Einheit Sievert / Sekunde (Sv/s).

Begriffe	Erklärung
<b>Einhausung</b>	Völlige oder weitgehende Umbauung von störenden Emissionsquellen oder gegen Gefahren im Umgang mit radioaktiven Stoffen. Diese können sich auf stationäre Maschinen, Abbau von Anlagenteilen oder zur Behandlung sowie Bearbeitung radioaktiver Stoffe beziehen.  Einhausungen dienen dem Gesundheitsschutz der Mitarbeiter, indem Materialien räumlich eingegrenzt im Prozess gehalten und radioaktive Schwebstoffe gezielt zurückgehalten und geordnet entsorgt werden.
<b>Einleitbereich</b>	Der Einleitbereich des KKE ist Teil des Nahbereiches und erstreckt sich von der Einleitstelle des KKE bis 1.500 m flussabwärts.
<b>Emission</b>	Von einer Anlage ausgehende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen. Diese führen umweltseitig zu Immissionen.
<b>Endlager</b>	Anlage des Bundes, in der radioaktive Abfälle wartungsfrei, zeitlich unbefristet und sicher geordnet beseitigt werden sollen.
<b>Endlagerung</b>	Wartungsfreie, zeitliche unbefristete und sichere Lagerung von radioaktivem Abfall.
<b>Endlagerbehälter, standardisiert</b>	Synonym verwendeter Begriff für Abfallbehälter. Bezeichnung für standardisierte zur Endlagerung vorgesehene Behältergrundtypen gemäß Atomrechtlicher Entsorgungsverordnung.
<b>Entsorgung</b>	Schadlose Verwertung eines radioaktiven Reststoffes oder seine geordnete Beseitigung als radioaktiver Abfall.
<b>Ereignis</b>	Geschehen, welches den normalen Ablauf bzw. Situation dynamisch verändert. Ein Ereignis ist nicht zwangsläufig ein Störfall.
<b>Exposition</b>	Einwirkung ionisierender Strahlung auf den menschlichen Körper.
<b>Fernbereich</b>	Gemäß AVV zu § 47 StrlSchV-2001 wird für den Fernbereich eine Anlagerungszeit an Schwebstoffe von $\geq 5$ Tagen (Gleichgewicht) definiert. Im Fernbereich liegt eine vollständige Durchmischung der Abwasserfahne mit dem Vorfluter vor. Der Fernbereich umfasst den gesamten an den Nahbereich anschließenden Flussabschnitt der Ems von Einmündung der Hase über die durch das Wehr in Herbrum bei Papenburg festgelegte Tidegrenze hinausgehend bis zum Dollart, in den die Ems bei Emden mündet.
<b>Fortluft</b>	In das Freie abgeführte Abluft.
<b>Freigabe</b>	Verwaltungsakt gemäß §§ 31 – 42 StrlSchV, der die Entlassung radioaktiver Stoffe und beweglicher Gegenstände, von Anlagenteilen und Bodenflächen, die aktiviert oder mit radioaktiven Stoffen kontaminiert sind und die aus Tätigkeiten nach § 4 StrlSchG stammen, aus dem Regelungsbereich <ul style="list-style-type: none"> <li>• des Atom- und Strahlenschutzgesetzes</li> <li>• darauf beruhender Rechtsverordnungen sowie verwaltungsbehördlicher Bewilligungen</li> </ul> zur Verwendung, Verwertung, Beseitigung, Innehabung oder zu deren Weitergabe an Dritte als nicht radioaktive Stoffe bewirkt.
<b>Freigabebescheid</b>	Die zuständige Aufsichtsbehörde erteilt auf Antrag in Form eines Freigabebescheids die Freigabe. In diesem Bescheid kann die zuständige Aufsichtsbehörde Festlegungen zum Verfahren zur Erfüllung der Anforderungen für den Nachweis für eine uneingeschränkte Freigabe, für eine spezifische Freigabe oder für eine Freigabe im Einzelfall treffen.
<b>Freigabewerte</b>	Wert der massen- oder flächenspezifischen Aktivität gemäß Anlage 4 Tabelle 1 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV), bei deren Unterschreitung die zuständige Behörde davon ausgehen kann, dass das Dosiskriterium für die Freigabe eingehalten wird und eine Freigabe nach §§ 31 – 42 StrlSchV zulässig ist.
<b>Freisetzung</b>	Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung.

Begriffe	Erklärung
<b>Gebinde</b>	Verpackungseinheit zur Handhabung in der Logistik. Das Gebinde bezeichnet dabei Behälter mit radioaktiven Abfällen oder Reststoffen sowie Komponenten. Dies schließt auch Abfallgebinde mit ein.
<b>Herausbringen</b>	Bei dem Herausbringen handelt es sich um den in § 58 Abs. 2 StrlSchV geregelten Fall, dass bewegliche Gegenstände, die mit dem Ziel der Wiederverwendung oder Reparatur außerhalb eines Strahlenschutzbereichs aus einem Kontrollbereich herausgebracht werden, daraufhin geprüft werden, ob diese aktiviert oder kontaminiert sind und die in § 58 Abs. 2 StrlSchV festgelegten Voraussetzungen für das Herausbringen erfüllen.
<b>Herausgabe</b>	Verfahren zur Entlassung von nicht kontaminierten und nicht aktivierten Anlagenteilen, Materialien und Bodenflächen des Überwachungsbereiches aus der atomrechtlichen Überwachung.
<b>Immission</b>	Einwirkung von Lärm, Schmutz, Strahlung und weiterer Emissionen auf die Umwelt.
<b>Ingestion</b>	Aufnahme von radioaktiven Stoffen durch Nahrungsmittel und Trinkwasser.
<b>Inhalation</b>	Aufnahme von radioaktiven Stoffen durch Einatmen.
<b>Inkorporation</b>	Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper (z. B. über Ingestion, Inhalation, transdermale Aufnahme oder Wundeintrag).
<b>Kollektivdosis</b>	Summe der Zahlenwerte der effektiven Dosen, welche die an einer Tätigkeit beteiligten Personen während der Durchführung dieser Tätigkeit akkumulieren.
<b>Kompaktierung</b>	Formstables Zusammenpressen von festem (pressbaren) radioaktivem Abfall zu Presslingen.
<b>Konditionierung</b>	Behandlung von ggf. vorbehandelten radioaktiven Abfällen zu qualifizierten Abfallprodukten und deren Verpackung in Behälter mit dem Ziel der Zwischen- bzw. Endlagerung. Die Konditionierung kann in mehr als einer Stufe und zeitlich versetzt über Zwischenprodukte und in verschiedenen Konditionierungsanlagen erfolgen. Die Konditionierung erfolgt mittels Verfahren, deren Anwendung gemäß § 3 Abs. 2 der Atomrechtlichen Entsorgungsverordnung zugestimmt wurde.
<b>Konrad</b>	Das Endlager Konrad in Salzgitter in Niedersachsen ist geplant für die Annahme von schwach- und mittelradioaktiven Abfällen. Es werden nur Behältnisse angenommen, die den dortigen Annahmebedingungen entsprechen.
<b>Kontamination</b>	Verunreinigung von Oberflächen mit radioaktiven Stoffen.
<b>Kontrollbereich</b>	Zutrittsbeschränkter Strahlenschutzbereich nach § 52 Absatz 2 Satz 1 Nr. 2 Strahlenschutzverordnung, der von Personen nur betreten werden darf, wenn sie zur Durchführung oder Aufrechterhaltung der darin vorgesehenen Betriebsvorgänge tätig werden müssen. Auszuweisen, wenn Personen im Kalenderjahr eine effektive Dosis von mehr als 6 mSv erhalten können.
<b>Kontrollbereich, temporär</b>	Bereich innerhalb des Überwachungsbereichs, in dem die Kriterien zur Einrichtung von Kontrollbereichen - nicht ständig, sondern nur bei Bedarf - auf Grund erhöhter Dosisleistung gegeben sind.
<b>Kraftwerksgelände</b>	Zum KKE gehörende, entsprechend begrenzte Fläche. Abgegrenzt durch Zaunanlage äußerer Sicherheitsbereich (Objektschutz). Identisch mit dem Überwachungsbereich des KKE (Strahlenschutz).
<b>Nachbetrieb</b>	Zeitraum zwischen der endgültigen Einstellung des Leistungsbetriebes zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität bis zur Inanspruchnahme der ersten vollziehbaren Genehmigung nach § 7 Abs. 3 AtG.
<b>Nahbereich</b>	Gemäß AVV zu § 47 StrlSchV-2001 beträgt für den Nahbereich die maximale Anlagerungszeit an Schwebstoffe $\leq 10$ Stunden. Der Nahbereich des KKE erstreckt sich über den Emsabschnitt von der Einleitstelle des KKE bis zur Einmündung der Hase in die Ems bei Meppen.
<b>Nuklid</b>	Ein Nuklid bezeichnet eine bestimmte Variante eines Atomkerns.
<b>Nuklidvektor</b>	Relative Anteile einzelner Radionuklide an der Gesamtaktivität eines Stoffes.

Begriffe	Erklärung
<b>Ortsdosis</b>	Äquivalentdosis, gemessen mit angegebenen Messgrößen an einem bestimmten Ort.
<b>Ortsdosisleistung</b>	Dosisleistung an einem bestimmten Ort.
<b>Patientenausscheidung</b>	Sonstige radioaktive Stoffe, die nach ihrer Anwendung in der Nuklearmedizin durch den Patienten ausgeschieden werden.
<b>Personendosis</b>	Äquivalentdosis, gemessen mit den nach StrlSchV angegebenen Messgrößen an einer für die Exposition repräsentativen Stelle der Körperoberfläche.
<b>Radioaktivität</b>	Eigenschaft bestimmter Stoffe, sich ohne äußere Einwirkung umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden.  Sofern die Stoffe (Radionuklide) in der Natur vorkommen, spricht man von natürlicher Radioaktivität; sind sie ein Produkt von Kernumwandlungen in Kernreaktoren oder Beschleunigern, so spricht man von künstlicher Radioaktivität.
<b>Radioaktivitätsinventar</b>	Summe der gesamten Radioaktivität, die sich in einer definierten Menge befindet. In einem Kernkraftwerk setzt sich das Aktivitätsinventar im Wesentlichen zusammen aus Aktivierungsprodukten und Spaltprodukten.
<b>Radioaktive Stoffe (Stoffe, radioaktiv)</b>	Alle Stoffe die ein oder mehrere Radionuklide enthalten und nach § 2 AtG bzw. § 3 StrlSchG deren Aktivität oder spezifische Aktivität nicht außer Acht gelassen werden kann.
<b>Radionuklid</b>	Instabiles Nuklid, das spontan ohne äußere Einwirkung unter Strahlungsemission zerfällt.
<b>Reststoff, radioaktiv</b>	Radioaktive Reststoffe sind Stoffe, die ein Radionuklid oder mehrere Radionuklide enthalten und deren Aktivität im Zusammenhang mit der Kernenergie oder dem Strahlenschutz nach den Regelungen des Atomgesetzes, dem Strahlenschutzgesetz oder einer auf Grund des Atomgesetzes erlassenen Rechtsverordnung nicht außer Acht gelassen werden kann. Stoffe aus Kontroll-bereichen werden ungeachtet ihres tatsächlichen radiologischen Zustands zunächst als radioaktive Reststoffe betrachtet. Für den Umgang mit radioaktiven Reststoffen wird zwischen schadlos verwertbaren radioaktiven Reststoffen und geordnet zu beseitigendem radioaktiven Abfall unterschieden.
<b>Reststoffbearbeitung</b>	Zerlegung, Sortierung, Sammlung und Dekontamination von radioaktiven Reststoffen
<b>Restbetrieb</b>	Als Restbetrieb wird der Betrieb aller für die Stilllegung notwendigen Versorgungs-, Sicherheits- und Hilfsysteme sowie der Betrieb der für den Abbau von Komponenten, Systemen und Gebäuden notwendigen Einrichtungen nach Erteilung der Stilllegungsgenehmigung bezeichnet.
<b>Schwebstoff</b>	Schwebstoffe sind in der Luft oder in einem Gas suspendierte feste oder flüssige Partikel. Wenn diese Partikel radioaktiv sind spricht man von an Schwebstoffen gebundenen radioaktiven Stoffen (früher als Aerosole bezeichnet).
<b>Sekundärabfälle</b>	Abfälle, die nicht aus der Anlage selbst stammen, sondern z. B. durch Dekontaminations- oder Zerlegungsverfahren zusätzlich zu den Primärabfällen entstehen, z. B. Dekontaminationsflüssigkeiten, Kühl- oder Schneidmittel, Werkzeuge.
<b>Sievert</b>	Maßeinheit der effektiven Dosis ionisierender Strahlung in J/kg.
<b>Sperrbereich</b>	Dieser Bereich ist auszuweisen, wenn die Ortsdosisleistung höher als 3 mSv pro Stunde sein kann. Der Sperrbereich ist Teil des Kontrollbereichs.
<b>Stillsetzung</b>	Prozess zur irreversiblen Entkopplung betroffener Systeme bzw. Anlagenteile vom noch betriebenen Teil der Anlage. Ein stillgesetztes System bzw. Anlagenteil ist am Ende des Stillsetzungsprozess endgültig außer Betrieb gesetzt, d.h. entleert und drucklos (mechanisch und verfahrenstechnisch rückwirkungsfrei aufgetrennt) sowie strom- und spannungslos (alle elektrischen Verbindungen rückwirkungsfrei aufgetrennt).

Begriffe	Erklärung
<b>Störfall</b>	Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der kerntechnischen Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden können und für den die kerntechnische Anlage (KKE) auszulegen ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.
<b>Störfallplanungswert</b>	Höchstzulässiger Wert für die effektive Dosis in der Umgebung der Anlage durch Freisetzung radioaktiver Stoffe nach einem Störfall gem. § 104 StrlSchV in Verbindung mit § 194 StrlSchV.
<b>Strahlenschutzbereiche</b>	Betriebliche Bereiche gemäß § 52 StrlSchV: Überwachungsbereich, Kontrollbereich und Sperrbereich, letzterer als Teil des Kontrollbereichs.
<b>Strahlung</b>	Elektromagnetische Wellen- oder Teilchenstrahlung. Es wird unterschieden zwischen Gamma- und Teilchenstrahlung, wie z. B. Alpha-, Beta- oder Neutronenstrahlung.
<b>Überwachungsbereich</b>	Zutrittsbeschränkter Strahlenschutzbereich nach § 52 Absatz 2 S. 1 Nr. 1 StrlSchV, der von Personen nur betreten werden darf, wenn sie darin eine dem Betrieb dienende Aufgabe wahrnehmen oder Besucher sind.
<b>Umgebungsüberwachung</b>	Messungen in der Umgebung der Anlage zur Beurteilung der aus Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser resultierenden Exposition sowie zur Kontrolle der Einhaltung maximal zulässiger Ableitungen und Dosisgrenzwerte.
<b>Verpackung, fachgerecht</b>	Konditionierung radioaktiver Abfälle welche die Voraussetzungen für die Abgabe an den Bund gemäß § 2 Absatz 1 Entsorgungsübergangsgesetz erfüllen, sind fachgerecht verpackt. Die fach-gerechte Verpackung liefert die Vorstufe zur abschließenden Endlagerfähigkeit. Eine fachgerechte Verpackung liegt auch dann vor, wenn die Endlagerfähigkeit noch Maßnahmen erfordert, die erst zum Zeitpunkt der Anlieferung an ein Endlager durchgeführt werden können (dies betrifft die Herstellung der Drucklosigkeit, die Entfernung freier Flüssigkeit und die Prüfung der Funktionsfähigkeit der Behälterdichtung).
<b>Verwertung, kontrollierte</b>	Verwertung von radioaktiven Reststoffen nach Abgabe an einen anderen Genehmigungsinhaber im Geltungsbereich des AtG bzw. des StrlSchG z. B. als Rohstoff für die Herstellung von Behältern für radioaktive Abfälle.
<b>Wiederkehrende Prüfung</b>	Prüfungen, die aufgrund von Rechtsvorschriften, Auflagen der zuständigen Behörden oder aufgrund anderweitiger Festlegungen in festgelegten Zeitabständen oder aufgrund bestimmter Ereignisse durchgeführt werden.
<b>Wiederverwendung</b>	Wiederverwendung von ausgebauten Anlagenteilen wie Armaturen, Pumpen, Motoren etc. im kerntechnischen Bereich im In- und Ausland.
<b>Zwischenlagerung</b>	Lagerung von Abfallgebinden mit dem Ziel der Verbringung in ein Endlager oder Logistikzentrum des Bundes. Eine längerfristige Zwischenlagerung beginnt ab 5 Jahren und kann auch über eine Dauer von 20 Jahren hinaus stattfinden (vgl. ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung).

**14 Abkürzungsverzeichnis**

ANF	Advanced Nuclear Fuels GmbH
AtG	Atomgesetz
BHB	Betriebshandbuch
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
Bq	Becquerel
BZL	Brennelement-Zwischenlager Lingen
ESK	Entsorgungskommission
EVA	Einwirkung von außen
EVI	Einwirkung von innen
GWh	Gigawattstunden
KEM	Erdgas Kraftwerkes Emsland
KKE	Kernkraftwerk Emsland
KWL	Kernkraftwerk Lingen
KWU	Kraftwerks Union
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
MWe	Megawatt elektrisch
MWth	Megawatt thermisch
NHB	Notfallhandbuch
PHB	Prüfhandbuch
RDB	Reaktordruckbehälter
RSB	Reaktorsicherheitsbehälter
SSK	Strahlenschutzkommission
StrlSchG	Strahlenschutzgesetz
StrlSchV	Strahlenschutzverordnung
TLE	Technologie- und Logistikgebäude Emsland
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung