



Atomkraftværk Brokdorf

Nedlukning og demontering

Sammenfatning

Indholdsfortegnelse

INDHOLDSFORTEGNELSE.....	2
1. FORMÅLET MED DEN KORTE BESKRIVELSE	4
2. OVERBLIK OVER FORLØBET	5
3. PLACERING	8
3.1 Geografisk placering.....	8
3.2 Bebyggelse og arealanvendelse	9
3.3 Radiologisk forbelastning	9
3.4 Yderligere oplysninger om placeringen	10
4. ATOMKRAFTVÆRKET BROKDORF	12
4.1 Et kort overblik	12
4.2 Kraftværket	13
4.3 Overblik over stedet.....	14
4.4 Systemer og indretninger i udfasningen.....	18
4.5 Forudsætninger for demonteringen.....	19
4.6 Anlæggets radioaktive niveau.....	19
4.7 Organiseringen	19
5. DEMONTERINGEN	20
5.1 Viden fra erfaring.....	20
5.2 Principperne	20
5.3 Den generelle fremgangsmåde	21
5.4 Demonteringen i demonteringsfase 1	21
5.5 Nedbrydningen i nedbrydningsfase 2.....	22
5.6 Den tekniske metode	22
5.7 Det nedbrudte materiale.....	25
6. SIKKERHEDEN	28
6.1 Beskyttelsesmålene	28

6.2	Den driftsmæssige strålingsbeskyttelse	29
6.3	Udledningstværdierne	29
6.4	Strålingseksponeringen i omgivelserne	30
6.5	Emissions- og immissionsovervågning.....	31
6.6	Hændelsesanalysen.....	32
7.	MILJØPÅVIRKNINGEN	34
7.1	Mennesker, især menneskers helbred	34
7.2	Dyr, planter og biodiversitet.....	35
7.3	Område, jord, vand, luft, klima, landskab	36
7.4	Kulturarv og andre materielle goder	38
7.5	Interaktion mellem de ovennævnte beskyttede aktiver	38
7.6	Overvejelser om tilstanden af indgrebet i henhold til den føderale naturbeskyttelseslov	38
7.7	Forebyggelse og afbødning	38
8.	ALTERNATIVE METODER	40
	ORDLISTE/DEFINITIONER	41

1. FORMÅLET MED DEN KORTE BESKRIVELSE

I henhold til § 7 stk. 3 i Atomgesetz (lov om kerneenergi) kræver nedlukningen og demonteringen af anlægsdelene i et kerneteknisk anlæg en godkendelse. I en godkendelsesproces skal alle myndigheder på nationalt plan, i delstaten, kommunerne og de øvrige lokale, offentlige organer, hvis myndighedsområde berøres, inddrages.

PreussenElektra GmbH har den 01.12.2017 indgivet en ansøgning om godkendelse til nedlukning og nedrivning (SAG) for atomkraftværket Brokdorf (KBR). Ansøgningen blev suppleret med skrivelse af 24.03.2020. Kernkraftwerk Brokdorf GmbH & Co. oHG har tilsluttet sig ansøgningen.

Inden for rammerne af den nødvendige inddragelse af offentligheden fremlægges ud over ansøgningen følgende dokumenter:

- Sikkerhedsrapport
- Rapport om miljøpåvirkning
- Kort beskrivelse

Den foreliggende sammenfatning indeholder en alment forståelig beskrivelse af de samlede tiltag vedrørende lukningen og demonteringen af atomkraftværket Brokdorf og de forventede følger for offentligheden og omgivelserne.

2. OVERBLIK OVER FORLØBET

Atomkraftværket Brokdorf (KBR) er en trykvandsreaktor fra producenten Kraftwerk Union. Det startede i 1986 den kommercielle strømproduktion. Anlægget ejes af Kernkraftwerk Brokdorf GmbH & Co. oHG, hvor interessenterne PreussenElektra GmbH og Vattenfall Europe Nuclear Energy GmbH har henholdsvis 80 og 20 %.

Med ikrafttræden af det 13. lovtillæg til Atomgesetz af 06.08.2011 blev der givet tilladelse til strømproduktion for KBR på basis af § 7 stk. 1a pkt. 1 nr. 5 i Atomgesetz begrænset til senest 31.12.2021.

PreussenElektra GmbH (PEL) har til hensigt straks at nedlukke og demontere KBR. Nedlukningen og demonteringen af KBR kræver en godkendelse i henhold til § 7 stk. 3 i Atomgesetz. PEL har den 01.12.2017 ansøgt om dette hos Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND) i Schleswig-Holstein. PEL har suppleret ansøgningen med skrivelsen af 24.03.2020 om "Rücknahme von radioaktiven Betriebsabfällen aus der TBH- KBR in das KBR" [*Tilbagetagning af radioaktivt affald fra driftsaffald fra TBH-KBR til KBR*] og "Verbringen von Abfällen und Reststoffen zwischen TBH-KBR und KBR" [*Flytning af affald og rester mellem TBH-KBR og KBR*]. Atomkraftværket Brokdorf GmbH & Co. oHG har tilsluttet sig ansøgningen som yderligere licensindehaver.

Demonteringen skal udføres i to demonteringsfaser, hvortil der søges separate godkendelser i henhold til § 7 stk. 3 i Atomgesetz, og som overlapper hinanden tidsmæssigt (fig. 1). I den forbindelse antages det, at alle brændselementer og specialbrændselsstave endnu ikke er fjernet fra anlægget, når demonteringen påbegyndes.

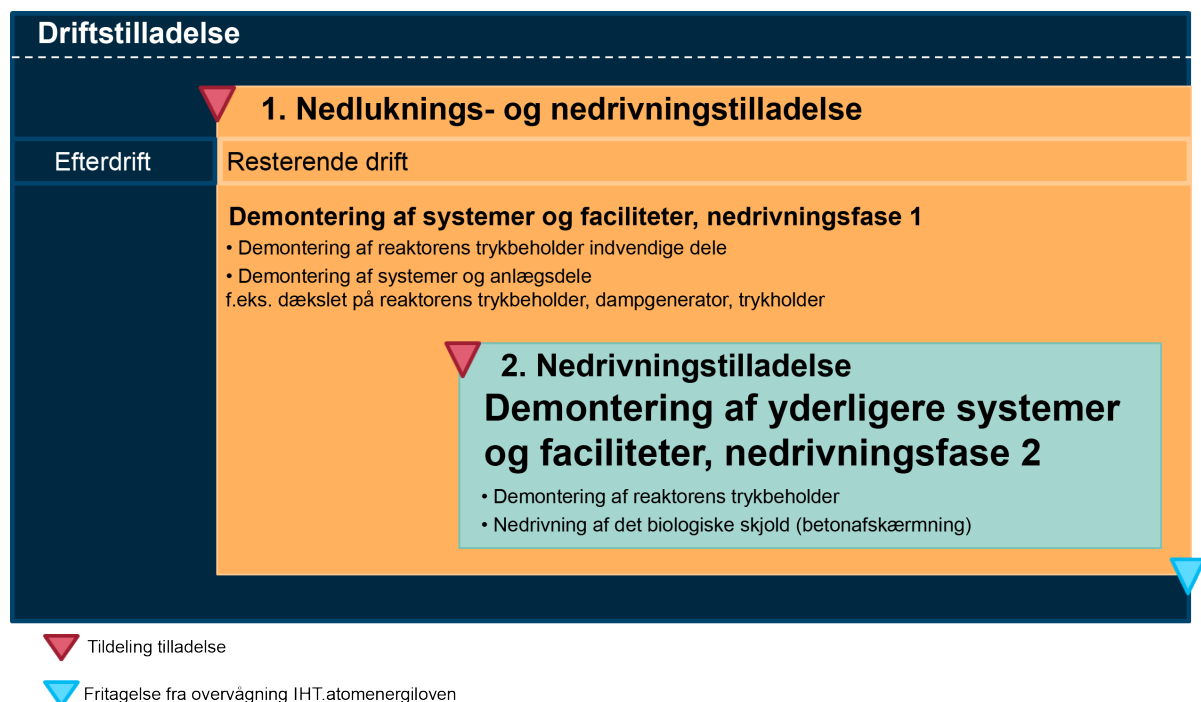


Fig. 1: Planlagt godkendelsesteknisk forløb af nedlukningen af KBR.

Med ophævelsen af tilladelsen til strømproduktion begynder den såkaldte dekommissionering af KBR. Arbejderne i forbindelse med dekommissioneringen er ikke omfattet af ansøgningen om nedlukning og demontering. De forklares her kort for at få en bedre forståelse af den samlede proces.

Dekommissioneringen adskiller sig udelukkende fra strømproduktionen ved, at anlægget ikke længere producerer strøm. Inden for rammerne af den eksisterende driftsgodkendelse drives de nødvendige systemer videre under opretholdelse af de gældende forskrifter og under videreførelse af den nuklearretslige overvågning. Dekommissioneringen slutter med tildelingen af den 1. nedluknings- og demonteringsgodkendelse (1. SAG (Stilllegungs- und Abbaugenehmigung), der forventes et år efter afslutningen af strømproduktionen, dvs. i slutningen af 2022.

Fra tildelingen af den 1. SAG udføres den såkaldte udfasning i hele nedluknings- og demonteringsperioden. Den omfatter fortsættelsen af anlæggets sikre drift med de brændselementer og specialbrændselsstave, der endnu findes i anlægget. Restdriften omfatter også driften af alle de systemer, det fortsat er nødvendigt at anvende til nedlukningen, samt driften af de nye indretninger, der er nødvendige til demonteringen af komponenter, systemer og bygninger. Med tildelingen af den 1. SAG begynder der med demonteringsarbejderne i demonteringsfase 1.

Betingelserne for udfasningen og demonteringtiltagene afhænger af KBR's anlægsstatus:

- Ved starten af demonteringsfase 1 forefindes der stadig kernebrændsel (bestrålede brændselementer og specialbrændselsstave) i anlæggets brændselement-opbevaringsbassin.
- Brændselementerne og specialbrændselsstavene pakkes efterfølgende i CASTOR®-beholdere. Det aftagende antal brændselementer i brændselement-opbevaringsbassinet vil ud over afsvækningen medføre en reduktion af den resterende henfaldsvarme. Efter borttransporten af alle brændselementer er der ikke længere behov for et aktivt kølesystem til brændselement-opbevaringsbassinet. For at beskytte personalet mod stråling er der stadig behov for en afskærmning af de resterende specialbrændselsstave i brændselement-opbevaringsbassinet.
- Demonteringsfase 1 inddeles dermed i 3 tidsafsnit.
 - **Afsnit 1A:** I brændselement-opbevaringsbassinet befinder der sig både bestrålede brændselementer og specialbrændselsstave.
 - **Afsnit 1B:** Der forefindes kun specialbrændselsstave i brændselement-opbevaringsbassinet. De kræver en passende overdækning med vand for at afskærme den ioniserende stråling.
 - **Afsnit 1C:** Der er ingen brændselementer og specialbrændselsstave i anlægget.
- I demonteringsfase 2 befinder der sig ikke længere nogen brændselementer og specialbrændselsstave, og den 2. demonteringsgodkendelse forefindes.

Der indrettes et restbehandlingscenter til de radioaktive reststoffer og det radioaktive affald, der måtte opstå i forbindelse med nedlukningen og demonteringen. Restbehandlingscenteret fordeler sig hovedsageligt over rum i reaktorbygningens annulus, i reaktorservicebygningen og i bygningen til behandling af radioaktivt affald.

De radioaktive reststoffer og det radioaktive affald, der opstår ved demonteringen, føres til en transportklargøringshal (TBH-KBR), der skal konstrueres til formålet, til videre behandling eller til senere placering i et nationalt slutlager eller til et centralt, nationalt klargøringslager. Til indretningen og driften af TBH-KBR gennemføres der separate godkendelsesforløb.

Når demonteringsfaserne er afsluttet, er de ryddede driftsbygninger og bygningsstrukturer frie for kontaminerede og/eller aktiverede komponenter eller materialer. PEL vil fremlægge dokumentation for dette. Når alle forudsætninger opfyldt, kan KBR frigøres fra den lovmæssige, nuklearretslige overvågning.

De resterende bygningsstrukturer kan nedbrydes inden for rammerne af byggelovgivningens bestemmelser, og værkområdet kan overdrages til et nyt formål. Ligeledes er det muligt at omdanne de resterende bygninger og strukturer til et nyt anvendelsesformål. Tiltag efter frigørelsen fra den lovmæssige, nuklearretslige overvågning er ikke længere omfattet af godkendelser i henhold til § 7 stk. 3 i Atomgesetz.

Det eksisterende, lokale mellemlager Brokdorf for bestrålede brændselelementer (indehaver af godkendelsen: BGZ Gesellschaft für Zwischenlagerung mbH (BGZ)) og TBH-KBR drives videre indtil borttransport af det der opbevarede radioaktive affald i henhold til gældende krav.

3. PLACERING

3.1 Geografisk placering

KBR ligger direkte på den østlige (højre) bred af Elben ved flodkilometer 682,5 i Brokdorf (Wilstermarsch) kommune, og det hører under Kreis Steinburg (Kreisstadt Itzehoe) i Schleswig-Holstein.

Værkområdet ligger i det flade område i Wilstermarsch. Områdets naturlige højde ligger gennemsnitligt på 0,5 m over normal nul. Værkområdet er forhøjet til ca. 1,5 m over normal nul med sand.

Nord for placeringen i nærheden af Elbens bred løber Bundesstraße 431.

Placeringen af KBR er mærket med en rød prik i kortudsnittet i Fig. 2.

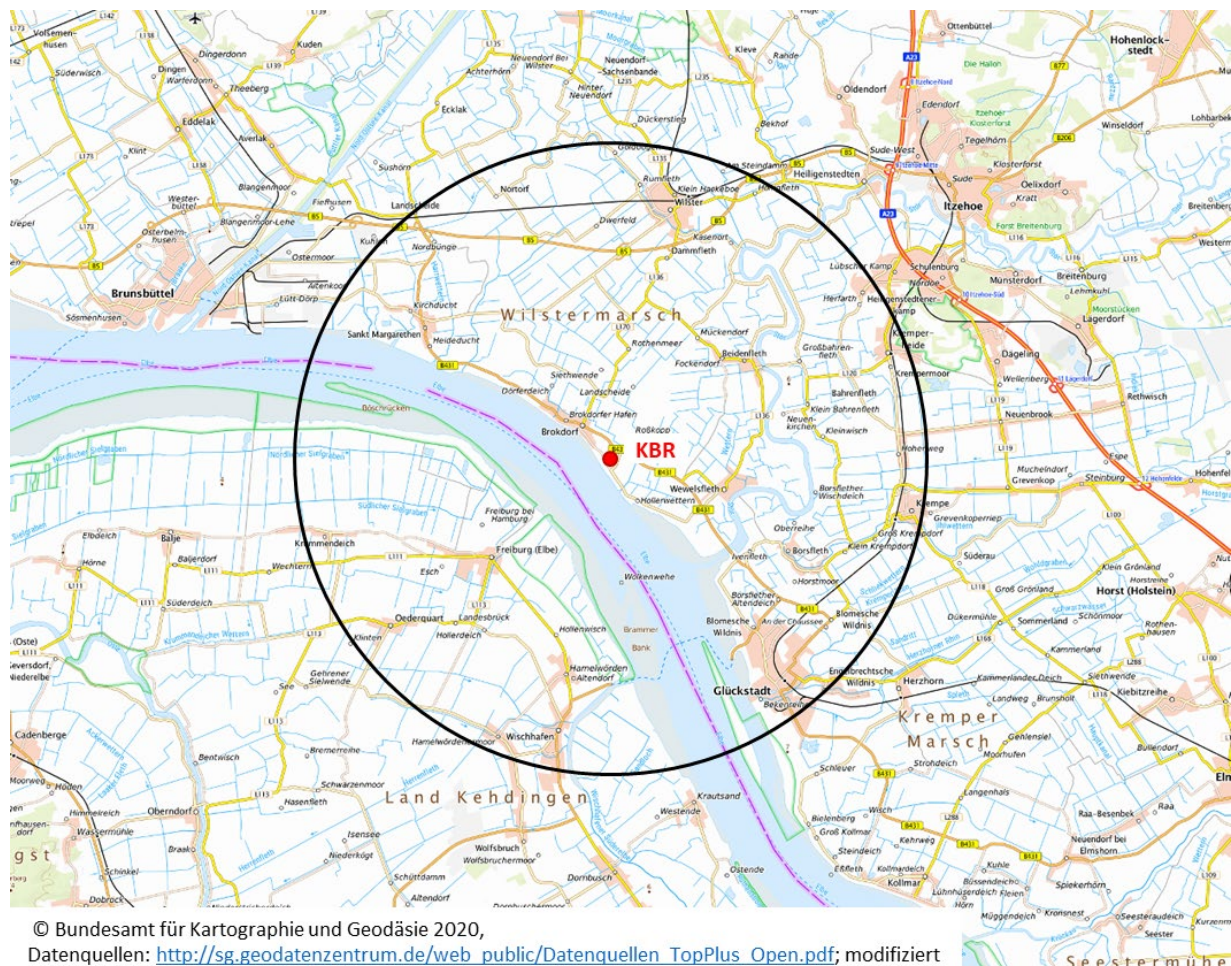


Fig. 2: Oversigtsplan over Brokdorfs placering med en omkreds på 10 km (uden målestok)

De nærmeste højder ved geest-randen befinder sig nordøstligt for værkområdet ca. 10 km væk ved Kremperheide.

De beboelser, der ligger tættest på værkområdet, er fritliggende huse og landbrugsejendomme mod nord (ca. 40 m til værkområdets massive hegn). Mod vest grænser det kommunale rensningsanlæg Brokdorfs areal umiddelbart op til den vandgrav, der omgiver værkområdet.

3.2 Bebyggelse og arealanvendelse

Den lille by, der ligger tættest på KBR, er Brokdorf med ca. 1.000 indbyggere. Byen ligger ca. 1,5 km mod nordvest. Den storby med mere end 100.000 indbyggere, der ligger tættest på, er Hamborg med 1,83 mio. indbyggere. Byen ligger ca. 50 km mod sydøst.

Arealet i en omkreds på 10 km omkring atomkraftværket udnyttes hovedsageligt til landbrug. Således er gennemsnitligt ca. 70 % af området fordelt på landbrug og kun ca. 1 % på skov. Af det landbrugsmæssigt udnyttede areal er gennemsnitligt ca. 85 % opdyrket land. Der drives kun i ringe omfang erhvervsfiskeri i Elben.

Ud over disse anvendelser er der omkring placeringen mindre erhvervsvirksomheder som f.eks. hotel og restauration, servicevirksomheder, håndværk og byggeri, detailhandler. Endvidere findes der også større industrivirksomheder og højtryksgasrørledninger inden for de 10 km. Desuden er det planlagt at oprette en LNG-terminal ca. 10 km fra stedet. Forkortelsen LNG står for flydende naturgas (engl. Liquefied Natural Gas). LNG-terminalens funktioner omfatter bl.a. opslugning, opbevaring, regasificering, tilførsel af naturgas til nettet samt fordelingen af flydende naturgas.

Inden for en omkreds af 10 km fra placeringen findes følgende:

- 4 fredede områder
- 3 fauna-flora-habitat-områder
- 3 fuglereservater
- 4 beskyttede biotoper

Fredede landskaber og naturseverdigheder findes ikke i det nære område. På KBR's værkområde ligger Oberfeuer Brokdorf (fyrtårn).

For tiden befinder KBR og det lokale mellemlager Brokdorf til bestrålede brændselselementer sig på værkområdet som nuklearretsligt godkendte anlæg. Det er planlagt at oprette og drive en TBH-KBR til radioaktive reststoffer og radioaktivt affald.

3.3 Radiologisk forbelastning

Som radiologisk forbelastning betegnes den stråleeksponering, der er resultatet af direkte stråling og udledninger af radioaktive stoffer fra driften af andre kernetekniske anlæg eller indretninger eller tidligere aktiviteter inden for atomlovgivningens og strålebeskyttelseslovgivningens gyldighedsområde. Den naturlige stråleeksponering samt følgerne af kernevåbentests og reaktorulykken i Tjernobyl anses ikke for at være radiologisk forbelastning.

De tidligere aktiviteter på stedet (KBR's strømproduktion) bidrager kun i ringe grad til stråleeksponeringen i omgivelserne. Dette bekræftes af resultaterne af den mangeårige overvågning af omgivelserne.

Den radiologiske forbelastning fra direkte stråling i omgivelserne omkring placeringen er en følge af det lokale mellemlager Brokdorf for bestrålede brændselselementer og den fremtidige drift af den planlagte TBH-KBR. Der er ikke yderligere signifikante bidrag til radiologisk forbelastning som følge af direkte stråling på grund af afstanden til andre kerntekniske anlæg fra KBR.

En radiologisk forbelastning kan opstå som følge af den luftbårne udledning af radioaktive stoffer fra kerntekniske anlæg og indretninger i nærheden. På grundlag af andre kerntekniske anlægs afstand til KBR bidrager de dog ikke til stråleeksponeringen.

For omgangen med radioaktive stoffer i den planlagte TBH-KBR er der af PEL beregnet, at de aktivitetskoncentrationer for udledninger af luftbårne, radioaktive stoffer, der er godkendte i henhold til bilag 11 del D i strålebeskyttelsesforordningen, ikke overskrides, og man derfor i henhold til § 102 i strålebeskyttelsesforordningen kan gå ud fra, at den effektive dosis, der fremkaldes ved den bestemmelsesmæssige drift, i kalenderåret ikke overskrider området på 10 Mikrosievert (μSv).

Det eksisterende mellemlager Brokdorf for bestrålede brændselselementer tages ikke i betragtning, da der ikke udledes nogen emissioner herfra gennem luften.

Den radiologiske forbelastning i omgivelserne omkring placeringen fra udledningen af radioaktive stoffer med spildevandet er en følge af udledningerne fra atomkraftværkerne Krümmel, Stade og Brunsbüttel samt Helmholtz-Zentrums Geesthacht.

Det lokale mellemlager Brokdorf for bestrålede brændselselementer og det TBH-KBR, der skal oprettes til formålet, skal ikke tages i betragtning, da der ikke udledes noget ad vandvejen. Det samme gælder for lageret for bestrålede brændselselementer og de eksisterende eller planlagte lagre for radioaktivt affald på placeringerne Geesthacht, Brunsbüttel, Krümmel og Stade.

Yderligere bidrag til radiologisk forbelastning ad vandvejen kan opstå fra udledningerne af radioaktive stoffer fra forskningsfaciliteter eller sygehuse. Hertil blev der subsidiært i overensstemmelse med anbefaling fra strålebeskyttelseskommisionen taget højde for udskillelsen af radionuklider fra patienter inden for nuklearmedicinen.

3.4 Yderligere oplysninger om placeringen

Færdselsårer

Nordøst for KBR løber Bundesstraße 431 fra Brunsbüttel til Glückstadt via Brokdorf og Wewelsfleth. Syd for placeringen løber Kreisstraße 41 direkte på diget ved Elben fra Brokdorf til Wewelsfleth. Fra denne vej er der på området en direkte forbindelse til B 431, der også fungerer som forbindelse fra placeringen til hovedvejsnettet. 4 km nordpå fører Bundesstraße 5 fra Itzehoe til Brunsbüttel via Wilster.

Stedet har ingen sportilslutning. 7 km mod nord løber jernbanestrækningen Brunsbüttel, Wilster, Itzehoe. 10 km østligt for placeringen ligger banelinjen Glückstadt-Itzehoe.

Placeringen KBR strækker sig fra Elbens flodkilometer 682 til 683. Sejlrenden til større skibe på Elben har en bundbredde på ca. 400 m, og farvandet er aktuelt udvidet til ca. 16 m under normal nul. Der er planlagt en yderligere uddybning til ca. 17,3 m under normal nul.

Nærmeste, internationale, civile lufthavn Hamborg-Fuhlsbüttel ligger ca. 47 km væk. Der er mindre flyvepladser ved St. Michaelisdonn (ca. 17 km), ved Itzehoe (ca. 21 km) og ved Büsum (ca. 45 km).

Meteorologiske forhold

Mangeårige vejrdato er tilgængelige via den meteorologiske instrumentering i KBR. Bl.a. registreres vindhastighederne. Den gennemsnitlige vindhastighed i 100 m højde udgjorde i årene 2013 til 2017 ca. 6,8 m/s. I den forbindelse kom vinden fortrinsvis fra sydvest.

Geologiske forhold

Til konstruktionen af KBR blev hele området forhøjet til ca. 1,5 m over normal nul med sand. Under opfyldningen findes en lagpakke af ler og tørv med indlejrede sandlag.

Hydrologiske forhold

Lokationen befinder sig i Elbens tidevandsområde. Ved tidevandsgrænsen ved Geesthacht løber der i gennemsnit 700 m³/s vand ned i den nedre Elbe som et øvre vandafløb.

Den officielle målingsvandstand for Elben ved diget i Brokdorf-området er 6,00 m over havets overflade. Oversvømmelsesværn på lokationen sikres med en digehøjde på 8,40 m over havets overflade.

På stedet ligger grundvandsoverfladen under de bløde lag af ler og tørv ved ca. 14,5 m under normal nul.

Seismologiske forhold

KBR's placering befinder sig i det nordtyske lavland, en zone med lav, seismisk aktivitet. I henhold til jordskælvszonekortet ligger placeringen ikke i en jordskælvszone.

Analysen af placeringen giver ingen holdepunkter for mulige begrænsninger i forbindelse med nedlukning og demontering.

4. ATOMKRAFTVÆRKET BROKDORF

4.1 Et kort overblik

KBR, der er forsynet med en trykvandsreaktor fra producenten Kraftwerk Union i serie 3 (Vor-Konvoi), overtog i 1986 den kommercielle strømproduktion.

I hele driftstiden er anlægget fortløbende blevet opdateret, således at den sikring, der kræves af atomlovgivningen, hele tiden var garanteret.



Fig. 3: KBR

Nogle væsentlige driftsdata for KBR:

1974	Ansøgning om oprettelse og drift af KBR.
1986	Første kritikalitet
1986	Den kommercielle strømproduktion påbegyndes
1993	Oprettelse af en ekstra (tredje) nettilførsel
2000	Installering af det filtrerede trykaflastningssystem til reaktorsikkerhedsbeholderen
2001	Eftermontering af tryksikringsanordningen for primærkredsen
2002	Oprettelse af brintnedbrydningssystemet
2006	Forøgelse af den termiske reaktoreffekt fra 3765 MW til 3900 MW
01-12-2017	Ansøgning om nedlukning og direkte demontering af KBR

24-03-2020	Supplement til ansøgning vedrørende ansøgning om nedlukning og demontering
31-12-2021	Ophævelse af tilladelse til strømproduktion i henhold atomlovgivningen.

4.2 Kraftværket

KBR er en trykvandsreaktor. En trykvandsreaktors væsentlige kendetegn er to separate kølekredsløb: et nukleart primærkredsløb og et ikke-nukleart sekundærkredsløb. Funktionsprincippet for KBR er gengivet i fig. 4.

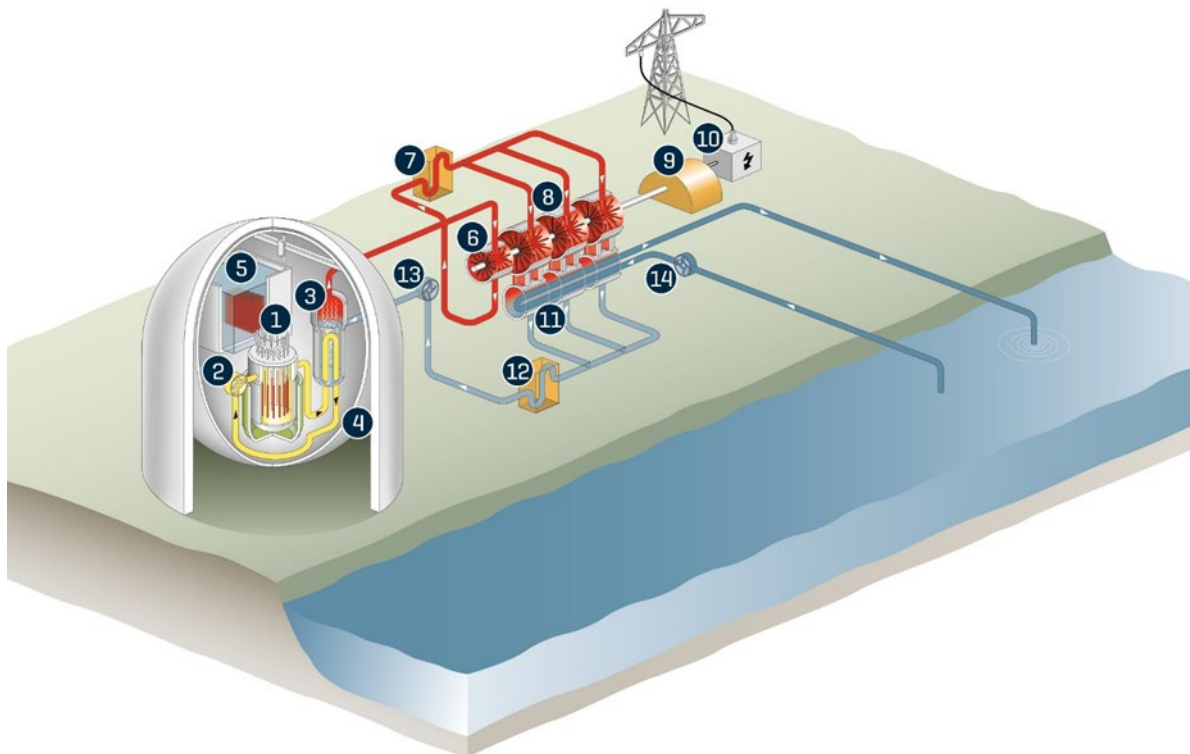
Den varme, der dannes i brændselementerne i reaktortrykbeholderen (1), afgives af primærkredsløbets vand via dampgeneratoren (3) til vandet i sekundærkredsløbet. Det på den måde afkølede vand i primærkredsløbet pumpes tilbage i reaktortrykbeholderen af primærkølemiddelpumperne (2).

I sekundærkredsløbet leder fødevandspumperne (13) vandet ind i dampgeneratoren, hvor det opvarmes og fordamper. Den herved genererede damp ledes ind i turbinerne (6, 8) og kondenserer derefter i kondensatoren (11). Kondensatpumperne transporterer vandet via fødevandsforvarmeren (12) til fødevandspumperne (13). Til kondensering af dampen i kondensatoren (11) tilføres kølevand fra Elben via primærkølevandspumpen (14).

Turbinerne (6, 8) driver generatoren (9). Denne genererer strøm, der tilføres strømnettet.

Driftsledelsen foretages fra det centrale kontrolrum.

Den normale drift er stort set automatiseret med reguleringer og styringer, der udligner små afvigelser fra de angivne nominelle værdier. Når reaktorbeskyttelsessystemets udløsergrænseværdier er nået, indledes de nødvendige sikkerhedstekniske modforholdsregler automatisk.



1 Reaktortrykbeholder	6 Turbinehøjtryksdel	11 Kondensator
2 Primærkølemiddelpumpe	7 Vandudskiller og mellemoverheder	12 Fødevandsforvarmer
3 Dampgenerator	8 Turbinelavtryksdel	13 Fødevandspumpe
4 Reaktorsikkerhedsbeholder	9 Generator	14 Primærkølevandspumpe
5 Brændselement-opbevaringsbassin	10 Transformator	

Fig. 4: Funktionsprincip for en trykvandsreaktor

4.3 Overblik over stedet

Oversigten (fig. 5) viser placeringen af bygninger og strukturer i KBR.

De vigtigste bygninger og strukturer er:

- Reaktorbygning (ZA/ZB)
- Reaktorservicebygning (ZC)
- Fordelingsanlæg (ZE) med kontrolrum
- Maskinhus (ZF)



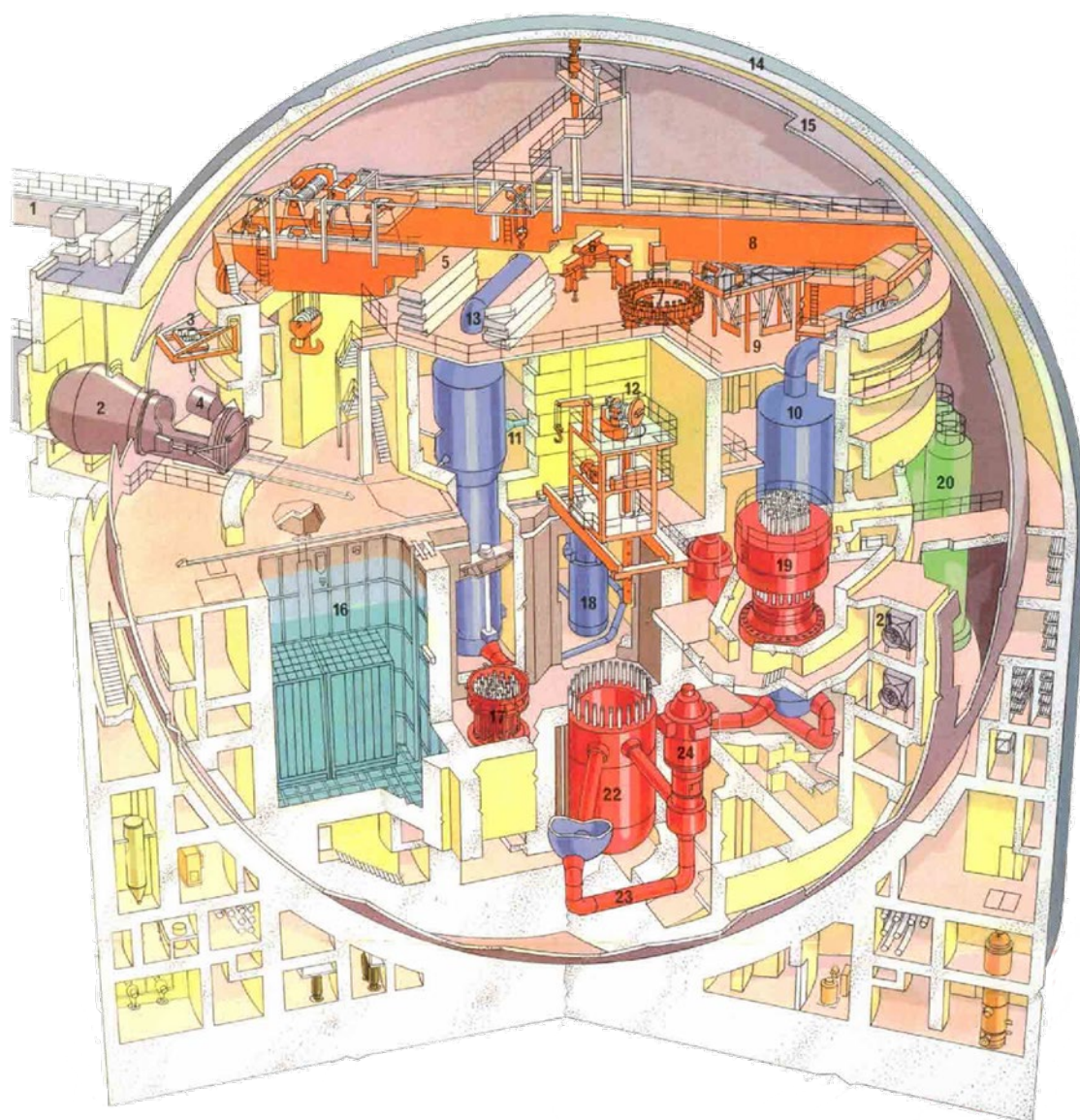
Forklaring til bygningerne

ZA	Reaktorbygning – indvendigt
ZB.0	Reaktorbygning – annulus
ZB.9	Friskdamps- og fødevandsarmaturkammer
ZC	Reaktorservicebygning
ZD.0	Bygning til behandling af radioaktivt affald
ZD.0101	Vandoverførselsstation mellemlager
ZD.09	Lager til kontaminerede dele
ZD.10	Mellemlager
ZE	Fordelingsanlæg
ZF	Maskinhus
ZG.0	Fuldsaltningsanlæg
ZG.2	Kondensatrensning
ZG.4	Deionatbeholder
ZH.0	Maskintransformator
ZH.1	Transformatorer til eget forbrug
ZH.2	Reservenettransformator
ZH.3	Transformatorkøleanlæg
ZH.6/7	Olieudskiller med olieopsamlingsgrave
ZH.80	Bygning til ekstra nettilførsel
ZH.90	Transformatorstation
ZI.1	380KV Friluftsfordelingsanlæg
ZI.3	220KV Friluftsfordelingsanlæg
ZI.5	Driftsbygning til friluftsfordelingsanlæg
ZK	Nødstrømdiesel- og koldtvandscentral
ZL.0	Værksted- og lagerbygning
ZL.4	Bygning til forsyningsanlæg
ZL.9	Gaslager
ZL.11	Brugte materialer
ZM.0	Kølevandstilløbskanal
ZM.1	Kølevandsudtagning
ZM.2	Primærkølevandspumpe og rensning
ZM.4/5	Sekundære kølevandspumper og rensning
ZM.6	Primær fremløbsledning til kølevand
ZM.8	Digebeskyttelse i fremløb
ZM.70	Reservepumpeskakt
ZM.73	Armaturskakt
ZN.1	Primærkølevandsreturløb
ZN.2	Faldtilførselsbassin
ZN.3	Kølevandsreturkanal
ZN.4	Kølevandsretur
ZN.5	Kølevandsfald
ZN.8	Digebeskyttelse i retur
ZQ.1	Skorsten til udsugningsluft
ZQ.2	Røggasskorsten
ZR.0	Drikkevandsbeholder
ZR.4	Regnvandspumpe
ZS.0	Fundament og opsamlingsbeholder til brændselolie
ZT.0	Parkeringsplads
ZT.1	SODAR-målestation
ZT.2	Revisionsparkeringsplads
ZU.1	Revisionsbygning
ZU.7	Multifunktionsbygning
ZU.8	Kursuscenter
ZU.9	FLAB-garage
ZU.10	Brandbeskyttelsesøvelsesplads
ZV.0	Portbygning
ZV.5	Gasreduceringsstation
ZV.8	Garagebygning
Z.9	Kemikalielager
ZV.10	Lager til tekniske apparater
ZV.11	Bygninger til andre firmaer
ZV.12	Kontorbygning I
ZV.13	Kontorbygning II
ZW.21	Rørkanal
ZW80-85	Bro
ZW87/88	Bro
ZW1000	Vandoverførselsstation KBR
ZX	Nødforsyningsbygning
ZY	Kontor- og personalebygning
ZZ.0	Kaj

Fig. 5: Oversigt over KBR's bygninger

Reaktorbygningen (fig. 6) består af en cylinder med påsat halvkugle. Reaktorbygningens ydervægge består af 1,80 m tyk stålbeton og betegnes som stålbetonindkapslingen. Den massive stålbeton er beregnet til at beskytte omgivelserne mod den ioniserende stråling fra de underliggende anlægsdele. Endvidere beskytter stålbetonen anlægget mod påvirkning udefra. En væsentlig del af reaktorbygningen er den kugleformede reaktorsikkerhedsbeholder af stål, der befinder sig inde i reaktorbygningen. Annulus omgiver reaktorsikkerhedsbeholderen. Stålbetonindkapslingen omgiver reaktorsikkerhedsbeholderen og annulus.

Inde i reaktorsikkerhedsbeholderen findes reaktorkølesystemet med dampgeneratorerne, dele af det umiddelbart tilknyttende nød- og natkølesystem og reaktorhjælpesystemet samt brændselement-opbevaringsbassinet. Det er muligt at betræde reaktorsikkerhedsbeholderne under strømproduktionen. I reaktorbygningens annulus er der kvadrantvis opstillet dele af de firedobbelte sikkerhedssystemer samt hjælpe- og ekstraanlæg.



- | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 Halvportalkran | 9 Kabelbro | 17 Øverste kernestøtte |
| 2 Materialesluse | 10 Dampgenerator | 18 Trykholder |
| 3 Konsolkran | 11 Fødevandsledning | 19 RDB-dæksel |
| 4 Nødsluse | 12 Læssemaskine | 20 Akkumulator |
| 5 Afskærmningsblok | 13 Friskdampsledning | 21 Nukleart ventilationssystem |
| 6 RDB-dækseltravers | 14 Stålbetonindkapsling | 22 Reaktortrykbeholder (RDB) |
| 7 RDB-dækselspændeanordning | 15 Reaktorsikkerhedsbeholder | 23 Primærkølemiddelledning |
| 8 Reaktorbygning-svingkran | 16 Brændselement-opbevaringsbassin | 24 Primærkølemiddelpumpe |

Fig. 6: Principiel opbygning af systemerne i reaktorbygningen, visning af drift uden strømproduktion med åben reaktortrykbeholder

Reaktorservicebygningen grænser på den ene side op til fordelingsanlæggets bygning og på den anden side op til reaktorbygningen. I reaktorservicebygningen er reaktorens hjælpe- og sekundæranlæg anbragt. På taget af reaktorservicebygningen er udsugningsluftsskorstenen anbragt i en højde af 99,5 m over normal nul.

Maskinhuset indeholder hovedsageligt de af sekundærkredsløbets dele, der er nødvendige til frembringelse af elektrisk energi, især:

- Turbiner
- Generator

4.4 Systemer og indretninger i udfasningen

Under demonteringen af anlægget er der, indtil brændselselementerne og specialbrændselsstavene transporteres væk, stadig behov for forskellige systemer og forsyningsindretninger (udfasningssystemer) for at overholde beskyttelsesmålene "Kontrol af reaktiviteten" og "Nedkøling af brændselselementerne". Beskyttelsesmålet "Indkapsling af de radioaktive stoffer" gælder i hele demonteringsperioden. Beskyttelsesmålet "Forebyggelse af unødigt stråleeksponering, begrænsning og kontrol af driftspersonalets og befolkningens stråleeksponering" sikres ligeledes. Dermed opfyldes kravene i "ESK-retningslinjerne vedrørende nedlukning af nukleare anlæg".

Udfasningssystemerne tilpasses kontinuerligt til de demonteringsrelevante krav under demonteringen. De nødvendige ændringer af eksisterende udfasningssystemer eller oprettelsen af erstatningssystemer sker inden for rammerne af de driftsmæssige bestemmelser, herunder overvågningsprocessen. Såfremt nye erstatningssystemer er driftsklare, kan de eksisterende udfasningssystemer trinvist nedlukkes og demonteres. Af driftsmæssige årsager kan det være nødvendigt at drive udfasningssystemer og erstatningssystemer parallelt. I så tilfælde tages der hensyn til indbyrdes påvirkning.

De vigtigste systemer og indretninger til udfasningen er f.eks.:

- Ventilationstekniske anlæg
- Overvågning af stråling og aktivitet
- Anlæg til opsamling og behandling af spildevand
- Elektrisk energiforsyning
- Brandbeskyttelsessystem
- Kommunikationsindretninger
- Anlægsdele til transport af laster

Da der ved starten af nedlukningen af KBR stadig befinder sig brændselselementer og specialbrændselsstave i anlægget, hører der f.eks. også følgende til systemerne og indretningerne:

- Bassinrensesystem
- Anlægsdele til håndtering af brændselselementer
- Kølesystemer til brændselselementer

4.5 Forudsætninger for demonteringen

Med tildelingen af den 1. SAG afsluttes dekommissioneringen, og udfasningen og demonteringen af KBR påbegyndes. Høje tryk og temperaturer som dem, der er fremherskende ved strømproduktionen, optræder ikke længere i anlægget efter den endegyldige nedlukning. Der dannes ikke længere nye, radioaktive stoffer.

Ved starten af demonteringsfase 1 forefindes der stadig bestrålede brændselselementer og specialbrændselsstave i anlæggets brændselselement-lagerbassin. Afkølingen af brændselselement-opbevaringsbassinet er i første omgang stadig nødvendig til afkølingen af de bestrålede brændselselementer. I denne demonteringsfase udføres demonteringen af systemer og indretninger uden påvirkning af den sikre opbevaring og håndtering af de eksisterende brændselselementer og specialbrændselsstave.

4.6 Anlæggets radioaktive niveau

I begyndelsen af nedlukningen og demonteringen udgør det samlede aktivitetsniveau for anlægget KBR ca. $1 \cdot 10^{19}$ Becquerel (Bq). Brændselselementerne og specialbrændselsstavene udgør ca. 99 % af det samlede aktivitetsniveau. Når brændselselementerne og specialbrændselsstavene er fjernet, udgør aktivitetsniveauet mindre end $1 \cdot 10^{17}$ Bq. Deraf forekommer størstedelen som aktivering. Denne aktivitet er hovedsageligt en fast del af reaktortrykbeholderens materialer, reaktortrykbeholderens komponenter og det biologiske skjold og kan dermed ikke umiddelbart fjernes.

En lille del af aktivitetsniveauet forekommer som kontaminering. Denne befinder sig overvejende på systemets indvendige overflader og kan ligeledes dermed ikke umiddelbart fjernes.

4.7 Organiseringen

Til udfasningen af KBR bevares der en organisation, der opfylder det centrale krav til sikring af sikkerheden i anlægget under udfasningen. Med den valgte organisationsstruktur bestående af fagområder og personalegrupper samt fastlagte repræsentanter sikres det, at de sikkerhedskrav, der stilles til organisationen, opfyldes.

I driftshåndbogen for KBR er de ansvarlige for alle sikkerhedsrelevante forholdsregler, der udføres i udfasningen, fastlagt. Den etablerede kvalitets- og sikkerhedsledelse og opretholdelsen af fagkundskaben er vigtige komponenter for en sikker afvikling af udfasningen af KBR.

5. DEMONTERINGEN

5.1 Viden fra erfaring

I Tyskland er nogle atomkraftværker allerede endegyldigt standset, lukket ned og demonteret. Til de fleste af disse anlæg valgte man at anvende metoden ”direkte nedbrydning” (demontering). Denne er nu også lovmæssigt forskrevet til KBR. Ved denne metode begynder demonteringen af anlægget umiddelbart efter dekommissioneringen. Fordelene ved denne metode er bl.a.:

- at der er erfarne medarbejdere med den fornødne viden om anlægget til rådighed i tilstrækkeligt antal,
- at der er ydelsesstærke, afprøvede og godkendte hjælpemidler samt løftegrej til rådighed,
- at arbejdspladser bevarer,
- at den nødvendige infrastruktur stort set forefindes.

For alle sine allerede nedlukkede atomkraftværker Würgassen, Stade, Unterweser, Isar 1 og Grafenrheinfeld har PFL efter deres endegyldige nedlukning valgt den direkte demontering. Det har betydet, at det allerede har været muligt at høste omfattende erfaringer i forbindelse med demonteringen af atomkraftværker. De erfaringer, der er indhentet her, har vist, at demonteringen kan gennemføres med gængs teknisk viden.

5.2 Principperne

Det overordnede princip for planlægningen og udførelsen af demonteringen er medarbejdernes, befolkningens og omgivelsernes sikkerhed. Dette sikres bl.a. ved streng overholdelse af alle strålebeskyttelses-, arbejdssikkerheds- og brandbeskyttelsesbestemmelser. De eksisterende rum- og bygningsstrukturer samt de tekniske anlæg forhindrer, at radioaktive stoffer ukontrolleret kan slippe ud i omgivelserne under demonteringen. De beskytter samtidig omgivelserne mod ioniserende stråling fra det nukleare anlæg.

Den tekniske infrastruktur, der kræves til demonteringen, f.eks. i form af ventilationsanlæg, anlæg til vandbehandling samt løftegrej, forefindes. Hvis det er nødvendigt, tilpasses eksisterende udfasningssystemer til de nye krav, eller de erstattes af erstatningssystemer, evt. i form af mobile indretninger. Systemer og anlægsdele nedlukkes og demonteres først, når de ikke længere er nødvendige for sikkerheden i forbindelse med demonteringen og udfasningen, og de heller ikke skal anvendes ved den senere demontering, eller der er tilsvarende erstatningssystemer til rådighed.

Ved alle nedluknings- og demonteringsarbejder sikres den sikre opbevaring og håndtering af de bestrålede brændselelementer og specialbrændselsstave indtil afslutningen af borttransporten.

Demonteringen omfatter også erstatningssystemer eller mobile udfasningssystemer, der er konstrueret til demonteringen af anlægget, og som skal nedtages.

Følgende beskyttelsestiltag udføres afhængigt af behovet for at optimere arbejdsforløb med henblik på at reducere personalets eksponering for stråling:

- Fjernelse af strålekilder fra arbejdsområdet
- Ved høj, direkte stråling udføres adskillelesarbejderne under vand eller bag afskærmninger
- Anvendelse af demonterings- og adskillesesteknologier, der kan fjernbetjenes og håndteres på afstand
- Anvendelse af lokale udsugninger og filtreringer for at undgå, at der frigives radioaktive stoffer og udbredes forurening
- Dekontaminering af de anlægsdele, der skal demonteres, eller som er demonteret (f.eks. komponenter)

5.3 Den generelle fremgangsmåde

Ved starten af demonteringsfase 1 er borttransporten af bestrålede brændselselementer og specialbrændselsstave endnu ikke afsluttet. Derfor sikres det, at de igangværende demonteringsarbejder ikke påvirker opbevaringen og håndteringen af bestrålede brændselselementer og specialbrændselsstave.

Arbejdsområderne udstyres og indrettes under hensyntagen til de krævede arbejdssikkerheds-, brandbeskyttelses- og strålebeskyttelsestiltag.

Til transporten af de demonterede anlægsdele skabes der transportveje, og egnede transportindretninger og løftegrej stilles til rådighed.

Der indrettes et restbehandlingscenter til de radioaktive reststoffer og det radioaktive affald, der måtte opstå i forbindelse med nedlukningen og demonteringen af KBR. Restbehandlingscenteret fordeler sig hovedsageligt over rum i reaktorbygningens annulus, i reaktorservicebygningen og i bygningen til behandling af radioaktivt affald.

5.4 Demonteringen i demonteringsfase 1

I demonteringsfase 1 demonteres ikke-forurenede, forurenede og aktiverede anlægsdele fra KBR.

I demonteringsfase 1 udføres der demontering i alle bygninger eller bygningsområder. Der demonteres kun systemer, indretninger og anlægsdele med de tilhørende forsyningsindretninger, der ikke længere er behov for til udfasningen. Derved sikres den sikre opbevaring og håndtering af de bestrålede brændselselementer og specialbrændselsstave, der stadig opbevares i brændselselement-opbevaringsbassinet.

Den første demonteringsfase omfatter hovedsageligt:

- Demontering, adskillelse og indpakning af reaktortrykbeholderens komponenter
- Adskillelse og indpakning af reaktortrykbeholderens dæksel
- Demontering og indpakning af dampgeneratoren og andre store komponenter
- Adskillelse og indpakning af rørledninger og komponenter som f.eks. fødevandsledninger, friskdampledninger, akkumulator
- Demontering af yderligere, radioaktivt forurenede/aktiverede anlægsdele i kontrolområdet

- Demontering af anlægsdele uden for kontrolområdet, der er underkastet den nuklearretslige overvågning
- Demontering af forurenede/aktiverede betonstrukturer samt bortskaffelsen af disse, evt. installeringen af statiske erstatningstiltag
- Dekontaminering af kontaminerede betonstrukturer og bygningsdele
- Behandling af radioaktive reststoffer og radioaktivt affald
- Oprettelse af vandrette og lodrette transportveje som f.eks. transportåbninger i reaktorsikkerhedsbeholderen

Samtidig fortsættes borttransporten af resterende brændselementer og specialbrændselsstave. Håndteringen og indpakningen af bestrålede brændselementer i transport- og lagerbeholdere (CASTOR®) udføres under vand med de samme håndteringsanordninger som ved strømproduktion og dekommissionering. Specialbrændselsstavene indkapsles også gastæt enten enkeltvis eller i grupper, de tørres og pakkes i beholdere med de samme anordninger i transport- og lagerbeholdere.

Efter læsningen af transport- og lagerbeholderne transporteres beholderne til mellemlager Brokdorf for bestrålede brændselementer, hvor de opbevares midlertidigt.

5.5 Nedbrydningen i nedbrydningsfase 2

Nedbrydningsfase 2 overlapper tidsmæssigt nedbrydningsfase 1. Den omfatter:

- nedbrydning af reaktortrykbeholderen
- nedbrydning af det biologiske skjold

Under nedbrydningsfase 2 gennemføres de nødvendige foranstaltninger i forhold til forberedelse af certificeringen til frigivelse af bygningen og området fortsat.

Med afslutningen af begge nedbrydningsfaser kan frigørelsen fra den lovpligtige nukleare overvågning finde sted.

5.6 Den tekniske metode

Der bliver oprettet en egnet infrastruktur, så nedbrydningen kan finde sted i forskellige lokaler og lokaliteter i KBR's bygninger på samme tid. Dertil skal der foretages ændringer i anvendelsen af de specifikke lokaliteter. Disse anvendelsesændringer omfatter oprettelsen af bufferlagringsområder og transportveje.

Allerede eksisterende faciliteter på anlægget og på stedet skal, for så vidt de er egnede, stadig benyttes.

Inden for KBR samt for reststofbehandlingscentret bliver forskellige arbejdsområder indrettet og udstyret i henhold til de påkrævede arbejdssikkerheds-, brandsikkerheds- og strålebeskyttelsesforanstaltninger.

- Demonteringspladser
- Områder til dekontaminering
- Områder til konditionering
- Områder til måling af radioaktivitet
- Bufferlager

Demonteringsproces

Til brug for nedbrydningen og demonteringen vil der overvejende blive brugt redskaber, der enten har bevist deres anvendelighed i konventionelt arbejde eller ved andre nedbrydningsprojekter inden for det nukleare område.

Det vigtigste kriterie for udvælgelsen af processer og redskaber er minimeringen af personalets udsættelse for stråling. Processer med høj adskillelsesevne, og som forårsager mindst mulig støv og aerosoler, vil blive foretrukket. Det drejer sig om processer, som f.eks. skæring, savning eller fræsning. Ved brug af termiske skæreprocesser skal der tages specielle hensyn til brandsikkerheden. Om muligt, bliver komponenterne demonteret til håndterbare dele, som derefter kan transporteres til yderligere behandling i trådbure.

Våddemontering

Demontering og emballering af komponenter og anlægsdele med høj stråling, som f.eks. interne dele i reaktortrykbeholderen, bliver gennemført vha. af fjernbetjening. Afskærmningsvirkningen ved våddemontering opnås ved, at det specifikke arbejdsområde bliver dækket med vand.

Tørdemontering

Ved demontering og emballering af komponenter og anlægsdele med en relativ lav specifik radioaktivitet og en tilsvarende lav dosishastighed i arbejdsområdet, er det ikke nødvendigt at bruge vandafdækning. Arbejdet kan gennemføres tørt.

Nedbrydningsfaciliteter

Alt efter de specifikke forhold i arbejdsområdet skal der bruges manuelle, fjernbetjente processer og redskaber. Højaktive og/eller kontaminerede anlægsdele og komponenter skal nedrives vha. fjernbetjent udstyr. Ved brug af fjernbetjente redskaber, som f.eks. gribekroge, bliver afstanden mellem nedbrydningspersonalet og det sted, hvor anlægsdelene eller komponenterne skal demonteres, forøget. Dermed nedsættes strålingsfaren for personalet. Den fjernbetjente nedbrydning med redskaber (f.eks. våd- eller tørdemontering) bliver styret centralt fra en kontrolstation, der befinder sig i en vis afstand fra de enkelte nedrivningsfaciliteter.

Dekontamineringsprocesser

Dekontaminering foretages ved nedrivning af et nukleart anlæg for at reducere overfladeforurening. Forureningen (kontamineringen) befinder sig på overfladen af materialer, forårsaget af aflejring af radioaktive stoffer. Ved mekanisk dekontaminering sker fjernelsen af kontamineringen ved en direkte bearbejdning af den forurenede overflade vha. et værktøj. I praksis bliver der anvendt teknikker så som aftørring, mekanisk bearbejdning (børstning, fræsning, afskrabning, raspning, slibning med sandpapir, slibning af overflader), støvsugning, højtryksrensning med vand, damp eller tøris, blæsning med abrasive stoffer (sand eller stålgrus). F.eks. er blæsning med stålgrus en meget effektiv dekontamineringsmetode til demonterede komponenter med let tilgængelige overflader.

Ved kemisk dekontaminering sker fjernelsen af kontamineringen ved, at kemikalier bliver bragt i forbindelse med de forurenede overflader og dermed opløser kontamineringen. Denne dekontamineringsmetode omfatter elektrokemiske processer (f.eks. elektrolytisk polering), nedsækningsbade med kemiske tilsætninger (opløsningsmidler, lud, syre, kompleksdannere) og dekontaminering vha. oxiderings-/reduktionsmidler.

Ved mekaniske og kemiske metoder kan afslidte kontaminede partikler let isoleres og bortskaffes som radioaktivt affald.

Frigivelse

Kravene til frigivelse af materialer er reguleret i §§ 31 - 42 i Strålebeskyttelsesforordningen. Det demonterede og dekontaminede materiale bliver undersøgt med radioaktive målinger.

En orienteringsmåling bestemmer først og fremmest aktivitetsfordelingen på materialets overflade. Det drejer sig her om en direkte måling af overfladekontamineringen. Den efterfølgende beslutningsmåling tester, om materialet virkelig opfylder kravene til frigivelse. Der bliver her brugt forskellige målingsmetoder. Resultaterne bliver dokumenteret og forelagt atomtilsynsmyndigheden.

Frigivelsesprocessen sikrer, at enkeltpersoner i befolkningen ikke udsættes for en dosis højere end 10 μSv pr. kalenderår (det såkaldte 10 μSv -koncept). Dette koncept anerkendes internationalt og sikrer, at den ekstra strålingseksponering, forårsaget af de frigivne stoffer er ubetydelig for enkeltpersoner i befolkningen. Den årlige naturlige strålingseksponering for en enkeltperson i Tyskland er i gennemsnit ca. 2.100 μSv .

Udlevering

Under nedbrydningen af KBR samles der stoffer uden for bygningerne i kontrolområdet, hvor kontaminering eller aktivering er udelukket på baggrund af driftshistorien og benyttelsen. De er derfor ikke radioaktive. Disse ikke-radioaktive stoffer kan uden frigivelse udleveres efter en fastlagt fremgangsmåde. Udleveringsprocessen sikrer, at det i forhold til disse stoffer rent faktisk ikke drejer sig om radioaktive stoffer med kunstige radionuklider hhv. radioaktive stoffer, hvis aktivering eller kontaminering stammer fra driften, den resterende drift eller nedbrydningen af anlægsdele fra KBR. Under denne proces foretages der troværdighedsovervejelser under hensyntagen til driftshistorien samt sikring af bevismateriale.

Konditioneringsproces

Formålet med konditionering er at behandle det radioaktive affald til fremstilling af korrekt emballeret affald. Konditionering bliver nødvendig, når materialer af radiologiske årsager ikke kan frigives, eller hvis de ikke kan genbruges eller udnyttes kontrolleret inden for det nukleare område. Målet med konditionering er, at mængden af radioaktivt affald bliver minimeret. Dette opnås f.eks. ved forbrænding, indsprøjtning eller tørring.

Bufferlagring

I tillæg til de rum og interne lagre, der allerede findes til den driftsmæssige lagring af radioaktive stoffer i KBR, bliver der i forbindelse med nedlukningen og nedbrydningen indrettet yderligere bufferlagerplads inden for kontrolområdet og uden for kontrolområdet i overvågningsområdet.

5.7 Det nedbrudte materiale

Ved nedbrydningen af KBR indsamles der både radioaktive reststoffer og affald og ikke-radioaktive stoffer.

I henhold til § 9a i Atomloven stilles der krav om, at indsamlede radioaktive reststoffer og udbyggede eller nedbrudte anlægsdele skal udnyttes uden risiko eller bortskaffes forsvarligt som radioaktivt affald.

I denne forbindelse skal der være særlig opmærksomhed på forebyggelse og minimering af radioaktivt affald under hensyntagen til strålingsbeskyttelsestekniske synspunkter.

Derfor bliver følgende bortskaffelsesmetoder til bortskaffelse af de indsamlede radioaktive reststoffer testet:

1. Genanvendelse og kontrolleret udnyttelse inden for atomkraftområdet
2. Frigivelse
3. Radioaktivt affald til slutdeponering

Ved benyttelse af bortskaffelsesmetoderne "Genanvendelse og kontrolleret udnyttelse inden for atomkraftområdet" bliver reststofferne genanvendt hhv. udnyttet i et andet atomkraftanlæg.

Materialer, der blev frigivet, kan anvendes, udnyttes eller bortskaffes inden for andre områder uden for atomområdet. De fleste anlægsdele af metal går tilbage til råstofkredsløbet som skrot. Bygningsaffald kan genanvendes i byggeindustrien. Udleveret materiale kan uindskrænket genbruges. Bestemmelserne i Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) (lov om genanvendelse af affald) skal overholdes.

Hvis de nedbrudte anlægsdele skal bortskaffes som radioaktivt affald, skal de konditioneres i henhold til godkendelseskravene for slutdepotet Konrad (Slutdeponeringsbetingelser, status: december 2014). Kolliene bliver midlertidigt opbevaret, før de kan blive transporteret til slutdepotet Konrad eller det centrale klargøringsdepot.

Mængder

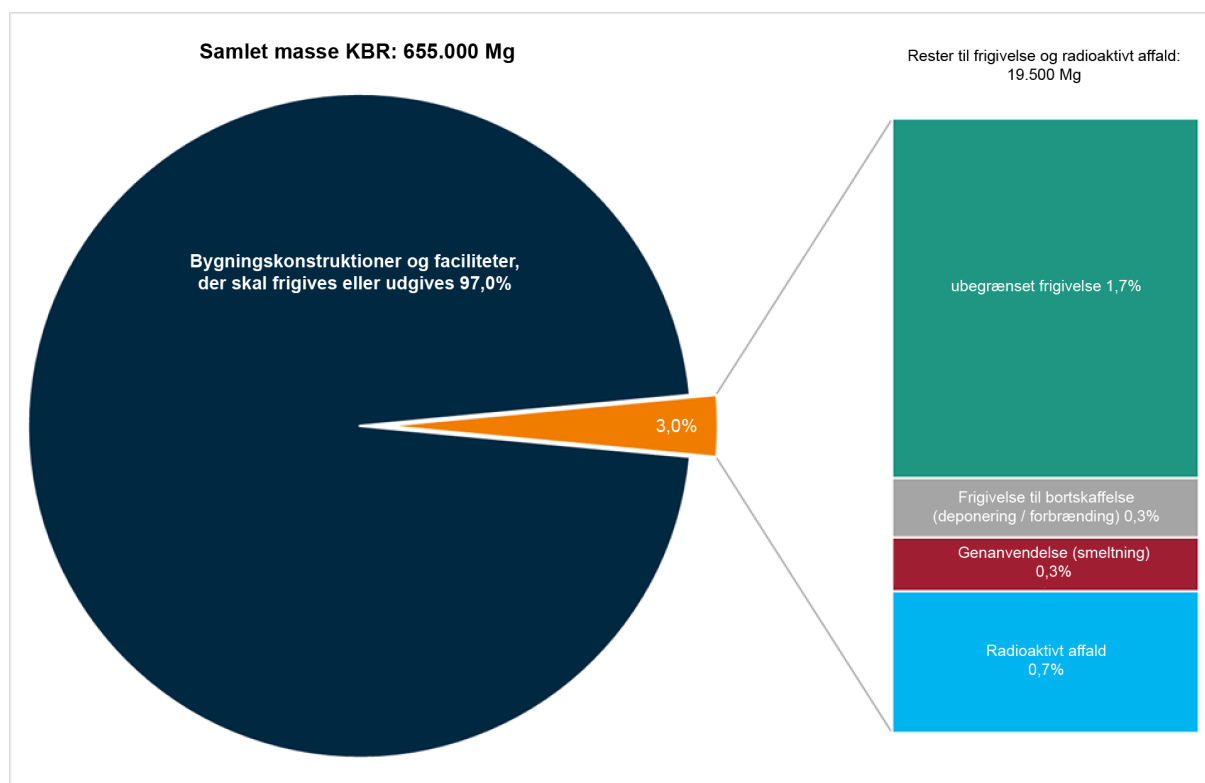
Mængderne af de forskellige stoffer, der opstår ved nedbrydningen af KBR er blevet vurderet på grundlag af andre PEL-nedbrydningsprojekter under hensyntagen til anlægsspecifikke forhold. Det vurderes, at af mængden fra kontrolområdet kan

- ca. 11.400 Mg uindskrænket frigives,
- ca. 1.900 Mg frigives til bortskaffelse (deponering / forbrænding),
- ca. 1.700 Mg frigives til bortskaffelse (deponering / forbrænding),
- ca. 4.500 Mg leveres til staten til midlertidig eller slutdeponering som korrekt emballeret radioaktivt affald.

Udover disse mængder kommer der fra KBR ca. 250.000 Mg af ikke-radioaktivt materiale fra den konventionelle nedrivning af frigivne bygningsstrukturer. Denne nedrivning skal ikke godkendes i henhold til atomlovgivningen.

Nedbrydningen af bygningerne og faciliteterne uden for kontrolområdet ved KBR (bygninger med ikke-nukleare systemer) vil resultere i ca. 385.000 Mg materiale. På den ene side drejer det sig her om bygningsstrukturerne (f.eks. transformatorstation, kontorbygning) med en mængde på ca. 326.500 Mg, der bliver udleveret. På den anden side huser disse bygninger ca. 58.500 Mg af ikke-nukleare systemer, komponenter og anlægsdele, der hverken er kontamineret eller aktive, og derfor ligeledes bliver udleveret.

I alt indsamles der dermed ca. 655.000 Mg materiale ved nedbrydningen af KBR, der skal bortskaffes. Den overvejende del heraf består af bygningsstrukturer og ikke-nukleare systemer. Mindre end 1 % af hele mængden skal bortskaffes som radioaktivt materiale. Efterfølgende vises den beregnede fordeling af de forskellige mængder til de forskellige bortskaffelsesmål i en grafik (Figur 9).



Figur 9: Beregnet procentuel fordeling af de nedbrudte mængder fra KBR pr. bortskaffelsesmål

6. SIKKERHEDEN

6.1 Beskyttelsesmålene

Arbejdet med restdriften og nedbrydningen af KBR bliver gennemført på en sådan måde, at

- befolkningen i nærområdet og medarbejderne på anlægget bliver beskyttet mod ioniseret stråling, og
- ingen uacceptable mængder af radioaktive stoffer og ioniseret stråling kan trænge ud i arbejdsområdet eller i omgivelserne.

Farepotentialet for et atomanlæg under restdrift eller nedbrydning er næsten udelukkende afhængig af dets aktivitetsinventar og muligheden for udledning af radionuklider under anlæggets restdrift og nedbrydning. For at beskytte mod ioniseret stråling og til begrænsning af udledning af radioaktive stoffer findes der en række faciliteter, og der er fastlagt en række foranstaltninger ved KBR. Følgende beskyttelsesmål er gældende:

- Indeslutning af radioaktive stoffer (aktivitetsinddæmning)
- Forebyggelse af unødvendig eksponering for stråling, begrænsning og kontrol af driftspersonalets og befolkningens eksponering for stråling.

Så længe der findes brændselementer og specielle brændselsstave i brændselement-opbevaringsbassinet, er yderligere to beskyttelsesmål gældende fra starten af restdriften i nedbrydningsfase 1 til bortskaffelsen af disse elementer.

- Kontrol af radioaktiviteten (underkritikalitet)
- Afkøling af brændselementerne

Underkritikaliteten sikres gennem den valgte opstilling af de bestrålede brændselementer i lagringsstativerne i brændselement-opbevaringsbassinet og de opbevaringsbeholdere, der anvendes til midlertidig lagring og transport. Til lagring og håndtering af brændselementer og specielle brændselsstave garanteres det nødvendige minimale indhold af bor i vandet i brændselement-opbevaringsbassinet for at sikre underkritikalitet.

Afkølingen af brændselementerne og de specielle brændselsstave sikres af det vand, der er i brændselement-opbevaringsbassinet, og som optager den varme fra nedbrydningen, der afgives fra de bestrålede brændselementer til vandet i brændselement-opbevaringsbassinet. Derfor er der i første omgang stadig brug for brændselement-opbevaringsbassinafkølingen til afkøling af de bestrålede brændselementer.

Ved alle nedluknings- og nedbrydningsarbejder garanteres sikker opbevaring og håndtering af de bestrålede brændselementer og specielle brændselsstave i brændselement-opbevaringsbassinet, indtil de kan bortskaffes.

6.2 Den driftsmæssige strålingsbeskyttelse

Begrænsning af strålingseksposering og kontrol af aktivitetsinventaret sikres gennem tekniske, bygningsmæssige og administrative strålingsbeskyttelsesforanstaltninger som f.eks.

- en klar fysisk adskillelse af nukleare og konventionelle dele af anlægget, så radioaktive stoffer bliver begrænset til veldefinerede områder,
- afskærmninger til reducere af personalets strålingseksposering,
- inddæmning og minimering af udledning af flydende og gasformige radioaktive stoffer til omgivelserne

Ved restdrift og nedbrydning af anlægsdele kan radioaktive stoffer mobiliseres inden for KBR's kontrolområde. En frisætning til omgivelserne bliver forebygget ved hjælp af en retningsbestemt luftstrøm. Om nødvendigt, bliver nedbrydningsområder udstyret med yderligere indkapsling eller med mobile filteranlæg for at inddæmme radioaktive stoffer.

Personer og genstande i strålingsbeskyttelsesområder underlægges en omfattende kontamineringskontrol. Dermed forebygges yderligere udbredelse af kontaminering til områder uden for strålingsbeskyttelsesområderne. Især bliver udgangene fra kontrolområdet overvåget mht. kontamineringsspredning.

Bufferlagring og transport uden for kontrolområdet sker i egnet emballering, som sikrer den nødvendige beskyttelse i forhold til det specifikke materiale (f.eks. beskyttelse mod kontamineringsspredning).

Alt arbejde i kontrolområderne skal frigives af den strålingsbeskyttelsesbemyndigede person eller en person, som vedkommende har bemyndiget og skal overvåges af strålingsbeskyttelsespersonale. Bl.a. arbejdspladsovervågning, strålings- og aktivitetsovervågning, personbeskyttelsesforanstaltninger, personovervågning samt foranstaltninger til forebyggelse af ukontrolleret frisætning og spredning af radioaktive stoffer hører under strålingsbeskyttelses- og overvågningsforanstaltningerne.

6.3 Udledningstværdierne

De radioaktive stoffer i luften i rummene i kontrolområdet bliver i størst muligt omfang tilbageholdt i udluftningsanlæggets filtre og de radioaktive stoffer i vandet i spildevandsrensingsanlægget. En lille del af de radioaktive stoffer bliver under fuld kontrol ført over de dertil indrettede passager, overvåget og beregnet.

Udledning af radioaktive stoffer i aftræksluften

I ansøgningen til nedlukningen og nedbrydningen af KBR blev der ansøgt om følgende maksimale acceptable udledninger af radioaktive stoffer i aftræksluften gennem udsugningsskorstenen:

Radioaktive aerosoler	$1 \cdot 10^{10}$ Bq/Kalenderår
Radioaktive gasser	$1 \cdot 10^{15}$ Bq/Kalenderår

Udledning af radioaktive stoffer i spildevandet

Udledningen af radioaktive stoffer i spildevandet ud i Elben er reguleret i driftstilladelsen. Derudover er udtømningen af radioaktive stoffer med spildevandet ud i Elben reguleret i den gældende tilladelse i forhold til lovgivningen på vandområdet. Disse værdier forbliver i første omgang uændrede (udtømning og udledning gennem kølevandstilbageførselsbyggeriet).

Samlet aktivitetsudledning (uden tritium)	$5,55 \cdot 10^{10}$ Bq/Kalenderår
Tritium	$3,50 \cdot 10^{13}$ Bq/Kalenderår

Da der skal fjernes store mængder kølevand, planlægges der i forbindelse med nedbrydningen - senest efter brændselselementerne og de specielle brændselsstave er fjernet - udlægning af en ny rørledning til udledning af spildevand ud i Elben. De konkrete grænsebetingelser for udtømning af radioaktive stoffer i Elben gennem denne ledning bliver fastlagt i en tilladelse i forhold til lovgivningen på vandområdet.

6.4 Strålingseksponeringen i omgivelserne

I Strålingsbeskyttelsesloven og i Strålingsbeskyttelsesforordningen er der fastsat grænseværdier for befolkningen. Grænseværdien for den effektive dosis til beskyttelse af enkeltpersoner i befolkningen er fastsat til 1 Millisievert (mSv) pr. kalenderår (§ 80, stk. 1 Strålingsbeskyttelsesloven). Denne værdi henviser til al strålingseksponering, som enkeltpersoner i befolkningen kan udsættes for fra atomare anlæg og andre anlæg, der skaber ioniseret stråling og bruger radioaktive stoffer. Det betyder, at grænseværdien gælder for den samlede strålingseksponering fra direkte stråling og strålingseksponeringen fra udledninger fra atomare anlæg. Dermed kan strålingseksponeringen fra et enkelt anlæg fra spildevandsudledninger hhv. aftræksluft ikke overstige 0,3 mSv pr. kalenderår.

Derfor blev den maksimalt forventede strålingseksponering i omgivelserne i forbindelse med nedlukningen og nedbrydningen af KBR beregnet ud fra:

- de ansøgte udledninger af radioaktive stoffer i aftræksluften
- de ansøgte udledninger af radioaktive stoffer i spildevandet
- den direkte stråling i forbindelse med den tilladte hhv. ansøgte omgang med radioaktive stoffer

De radiologiske forbelastninger på stedet fra produktionen på atomkraftværket Brokdorf, det midlertidige lager Brokdorf til opbevaring af bestrålede brændselselementer og TBH-KBR, såvel som fra andre atomare anlæg (se Kapitel 3.3) blev taget i betragtning.

Strålingseksponeringen i omgivelserne bliver beregnet for det mest ugunstige påvirkningspunkt. Det mest ugunstige påvirkningspunkt er det sted i omgivelserne, hvor den højeste strålingseksponering kan forventes for en referenceperson.

Radiologiske konsekvenser af udledningerne

For udledninger af radioaktive stoffer gennem aftræksluften er den højst mulige strålingseksponering (effektive dosis) ca. 0,0108 mSv pr. kalenderår (8.760 timer) for en person i befolkningen.

For udledninger af radioaktive stoffer i spildevandet er den højst mulige strålingseksponering (effektive dosis) ca. 0,160 mSv pr. kalenderår (8.760 timer) for en person i befolkningen.

Alt i alt viste beregningerne fra PEL, at mht. aftræksluft og spildevand ville den effektive dosis ikke overstige grænseværdien på 0,3 mSv pr. kalenderår for hver af disse i forbindelse med nedlukningen og nedbrydningen af KBR.

Radiologiske konsekvenser af direkte stråling

Den direkte stråling der udgår fra systemer, anlægsdele, radioaktive reststoffer eller affald i KBR's bygninger bliver effektivt afskærmet af bygningsstrukturen.

I løbet af nedlukningen og nedbrydningen kan radioaktive stoffer placeres på passende angivne arealer i overvågningsområdet uden for bygningerne, som f.eks. bufferlager eller til aftransportering. Den direkte stråling, der udgår fra disse stoffer bliver begrænset vha. strålingsbeskyttelsesforanstaltninger (f.eks. benyttelse af afskærmninger, optimeret opstilling af beholdere på bufferlagerarealet). Grænseværdien for befolkningen på 1 mSv pr. kalenderår (8.760 timer) bliver heller ikke nået ved indregning af de ovenfor nævnte udledninger (effektiv dosis < 0,8 mSv pr. kalenderår (8.760 timer) for en enkeltperson i befolkningen), og overholdelsen vil blive overvåget. Overvågningen sker i henhold til det i kapitel 6.5 beskrevne program for overvågning af omgivelserne.

Når der tages hensyn til afstanden til de nærmeste beboede steder og de reelle tidsrum, som personer kommer til at opholde sig på driftsområdet, er den virkelige strålingseksponering væsentlig mindre end de beregnede dosisværdier for de mest ugunstige påvirkningspunkter.

6.5 Emissions- og immissionsovervågning

Emissionsovervågningen under restdriften og nedbrydningen sker ligesom under produktionen i henhold til krav og regelsæt i retningslinjer for emissions- og immissionsovervågning ved atomare anlæg. Derfor bliver aftræksluften overvåget for radioaktive aerosoler og gasser, inklusive kulstof-14 og tritium med de eksisterende faciliteter.

Det radioaktive spildevand og udledningen af radioaktive stoffer i spildevandet bliver ligeledes overvåget.

Immissionerne for stedet Brokdorf uden for driftsområdet bliver kontrolleret ved overvågning af

- luften (ydre stråling, aerosoler),
- nedbør,
- jorden (engjord),
- planter (bevoksning),
- næringsmidler (komælk, fisk),
- overfladevand,
- sedimenter (Elben, kloakker) og
- grundvandet

for radioaktivitet.

De meteorologiske forhold bliver også registreret.

Ydermere bliver der gennemført et omgivelsovervågningsprogram i henhold til krav og regelsæt i retningslinjer for emissions- og immissionsovervågning ved atomare anlæg.

Med tiltagende nedbrydningsfremskridt kan omfanget af emissions- og immissionsovervågningen tilpasses og eventuelt reduceres.

6.6 Hændelsesanalysen

Det blev fra PEL's side vha. en hændelsesanalyse påvist, at nedlukningen og nedbrydningen af KBR kan ske uden uacceptable konsekvenser for omgivelserne i form af forøget strålingseksposering. I denne analyse indgik også hændelser i forbindelse med lagring og håndtering af bestrålede brændselselementer i brændselselement-opbevaringsbassinet ved starten af nedlukningen og nedbrydningen af KBR.

Følgende hændelsesgrupper blev undersøgt:

Påvirkning indefra:

- Hændelser ved lagring og håndtering af bestrålede brændselselementer (tab af vand i brændselselement-opbevaringsbassinet, afbrydelse af brændselselement-opbevaringsbassinets køling, reaktivitetsændringer, beskadigelse af brændselselementer hhv. specielle brændselsstave ved håndteringen).
- anlægsinterne lækager og oversvømmelser (f.eks. bygningsoversvømmelser, lækage på beholdere/rørledninger)
- udfald og forstyrrelse i faciliteter (F.eks. udfald hhv. forstyrrelser i udluftningsanlæg, udfald hhv. forstyrrelser i strålings- og aktivitetsovervågningen)
- anlægsinterne brande og eksplosioner (f.eks. brand i filtre, udluftning, kabler, interne eksplosioner)
- mekaniske påvirkninger (f.eks. lastnedstyrtninger)
- kemiske påvirkninger (hændelser i forbindelse med dekontaminering)
- hændelser i forbindelse med håndtering af radioaktive stoffer (hændelser i forbindelse med produktionen af kolli, aerosolmobilisering ved afisolering)

Påvirkninger udefra:

- naturbestemte påvirkninger, som f.eks. ekstreme meteorologiske betingelser (storm, regn, skybrud, snefald, snedriver, frost og ualmindelige hedeølger), lynnedslag, højvande, jordskred, biologiske påvirkninger, skov- og markbrande, jordskælv
- menneskeskabte påvirkninger, som f.eks. påvirkning af kølevandsforsyningen p.gr.a. skibulykker eller drivgods, flynedstyrtning, anlægseksterne eksplosioner, anlægsekstern brand, indtrængen af farlige stoffer, gensidig påvirkning fra andre anlæg på stedet

I undersøgelsen af følgerne af en ulykke indgik sikkerhedsteknisk betydningsfulde hændelser, dvs. de, der har de største radioaktive konsekvenser. Som dækkende hændelse i forhold til radiologiske konsekvenser i omgivelserne blev nedstyrtningen af en 20 fods container fyldt med radioaktive stoffer på et bufferlagerareal på kraftværkets område efterforsket. Den maksimalt mulige strålingseksponering (effektiv dosis) i omgivelserne blev beregnet til ca. 3,4 mSv. Denne strålingseksponering ligger under ulykkeplanlægningsværdien på 50 mSv.

Alt i alt ligger alle hændelser langt under ulykkeplanlægningsværdien på 50 mSv.

Selv i meget sjældne tilfælde, som "nedstyrtning af et militærfly" er dosisgrænseværdierne i forordningen om nøddosisværdier langt fra at blive overskredet, og dermed er foranstaltninger til civilbeskyttelse ikke nødvendige. Den samme gælder for nedstyrtning af et civil fly på bufferlagerarealerne. Også her ligger beregningerne langt under dosisgrænseværdierne i nødstilfælde-dosisværdi-forordningen, således at foranstaltninger fra katastrofeberedskabet ikke er nødvendige.

7. MILJØPÅVIRKNINGEN

Nedlukningen og nedrivningen af KBR kræver en rapport om miljøpåvirkning (VVM) i overensstemmelse med atomprocedureforordningen og loven om vurdering af miljøpåvirkninger. Til dette formål blev der udarbejdet en VVM-rapport. VVM-rapporten indeholder påvisning, beskrivelse og evaluering af projektets virkninger på de beskyttede aktiver

- Mennesker, især menneskers helbred
- Dyr, planter og biodiversitet
- Område, jord, vand, luft, klima, landskab
- Kulturarv og andre materielle goder

VVM-rapporten ser også på interaktioner mellem ovennævnte beskyttede aktiver.

Foruden ansøgningsdokumenterne til disse projekter udgøres kontrolgrundlaget

- af en informationsskrivelse fra Ministeriet for Energitransition, Landbrug, Miljø, Natur og digitalisering af staten Slesvig-Holsten om rammerne for vurderingen af miljøpåvirkningen. Denne blev oprettet, efter at scoping-proceduren var blevet gennemført med deltagelse af de offentlige myndigheder.
- den udarbejdede VVM-rapport til nedlukningen og nedrivningen af TBH-KBR sammen med bilagene
 - I: Biotoptype-kort
 - II: Indlæg om artsbeskyttelse
 - III: Fauna-Flora-Habitat-konsekvensanalyse
 - IV: Akustisk undersøgelse
 - V: Prognose for luftforurenende immission
 - VI: Konventionel nedrivning
 - VII: Vandøkologisk rapport

Virkningen af andre projekter på lokationen (f.eks. opførelsen og driften af TBH-KBR) blev også betragtet i VVM-rapporten.

Resultaterne fra de ovennævnte dokumenter er sammenfattet nedenfor (se også kapitel 0 "Nemt forståelig sammenfatning" i VVM-rapporten for nedlukningen og nedrivningen af TBH-KBR).

7.1 Mennesker, især menneskers helbred

Summen af strålingseksposeringen fra udledningerne med udblæsningsluften og spildevandet, samt fra den direkte stråling ligger under grænsen på 1 mSv pr. kalenderår for den effektive dosis, som er specificeret i § 80 i strålingsbeskyttelsesloven (inklusive TBH-KBR, den midlertidige lagerfacilitet i Brokdorf for bestrålede brændstofelementer og bufferlagring).

Størstedelen af nedrivningsarbejdet udføres i inde i selve bygningerne. Grundet transport inden for virksomheden og lastning af materiale vil der forekomme transportbevægelser i KBR-anlægsområdet, og som normalt vil blive udført i løbet af dagen. Da nedrivningen af KBR skal udføres parallelt med

andre projekter på lokationen (f.eks. opførelse af den planlagte TBH-KBR), betragtes virkningerne af disse projekter samlet. Som følge heraf kan der forekomme enkelte overskridelser af immissionsvejledningsværdierne for støj. For at reducere virkningerne foreslås der støjovervågning for at sikre, at potentielt nødvendige støjreduktionsforanstaltninger træffes i god tid.

Begivenheder, der kunne føre til uventede frigivelser af radioaktive stoffer ud i miljøet under nedrivningen af atomkraftværket Brokdorf blev også undersøgt. For alle hændelser ligger ulykkesplanlægningsværdien langt under 50 mSv. I de overvejede flyulykker blev det også påvist, at dosisgrænseværdierne i nøddosisværdiforordningen ikke blev overskredet (se kapitel 6.6).

Samlet set har projektet ingen væsentlige virkninger på mennesker og især deres helbred. Væsentlige virkninger i form af delvise overskridelser af vejledningsværdierne for støj er små, og påvirker kun et få områder og er ikke permanente.

7.2 Dyr, planter og biodiversitet

Ændringen i den rumlige struktur, der er forårsaget af projektet, vil ikke føre til en forstyrrelse af vigtige biotoper, da der på grund af den eksisterende infrastruktur i form af hegne, bygninger og fortove næppe er uberørte områder tilbage i den aktuelle tilstand.

Bufferlagringsområderne og byggepladsområdet genforsegles. Biotoptyper blev kortlagt på tre ufuldstændigt forseglede områder. Overvejelserne vedrørende den planlagte indgriben i henhold til § 14 i den føderale naturbeskyttelseslov konkluderer, at der skal ydes erstatning for projektet (se kapitel 7.6).

Der påvirkes ingen habitattyper, der er anført i bilag I eller habitater for de arter, der er anført i bilag IV til Fauna-Flora-Habitat-direktivet inden for Natura 2000-områderne.

Hvis det skulle blive nødvendigt at fjerne individuelle træagtige strukturer i sammenhæng med gennemførelsen af projektet, udføres der en ekspertkontrol af de berørte træagtige planter umiddelbart inden arbejdet påbegyndes, forudsat at de falder ind i fugles avlssæson eller hvileperioden for flagermus.

Under de anmodede grænsevilkår for emission og immission, som kræver overholdelse af strålingsbeskyttelsesbestemmelserne, sikres især overholdelse af dosisgrænseværdierne for en menneskelig referenceperson. Ifølge strålingsbeskyttelsesudvalget er beskyttelsen af dyr, planter og biodiversitet også garanteret.

Indlægget om artsbeskyttelse (se bilag II til VVM-rapporten) angiver, at der ikke forekommer nogen væsentlig støjforurening for dyrelivet.

Udledning af borholdigt spildevand behandles i det beskyttede aktiv van (se nedenfor). Som et resultat er der ingen betydelig indflydelse på dyr, planter og den biologiske mangfoldighed.

Selv i tilfælde af ulykker vil der ikke være nogen væsentlig indflydelse på de beskyttede dyr, planter og den biologiske mangfoldighed.

Generelt kan væsentlige virkninger af projektet på de beskyttede dyr, planter og biodiversitet udlignes eller undgås vha. kompensations- og undgåelsesforanstaltninger.

7.3 Område, jord, vand, luft, klima, landskab

Område, jord

En stor del af de planlagte bufferlagringsområder vil være placeret i områder, der allerede er forseglet, i nogle områder er der brug for nye genforseglinger (i alt ca. 1.200 m²). Derudover kræves der et byggepladsareal i overvågningsområdet på 790 m². For jorden, som er et beskyttet aktiv, betyder brugen af tidligere uforseglede områder, at de eksisterende jordfunktioner er begrænset i den periode, hvor de bruges (om kompensation, se kapitel 7.6).

Der er ingen naturligt dyrkede jordarter på anlægsområdet. Påfyldningssubstratet (sand) er, med hensyn til jordfunktionerne, blot af mindre betydning.

Hvis pælefundamenterne eller bundpladen til bufferlagringsområderne udgraves, kan der forekomme jordforurening på grund af den sulfatholdige marskjord. Disse virkninger kan dog bestemt undgås, hvis der tages prøver af underlaget og om nødvendigt bortskaffes til et passende deponeringsanlæg.

Væsentlige virkninger på de beskyttede områder og jorden som følge af strålingseksponering kan udelukkes. Grænseværdierne for mennesker, som er fastlagt i strålingsbeskyttelsesforordningen overholdes og sikrer tilstrækkelig beskyttelse af området og jorden. Der fastlægges ingen separate grænseværdier for områder og jord, da de kun fungerer som et mellemlid i transporten af radioaktive stoffer over til mennesker, dyr eller planter.

Selv i tilfælde af ulykker vil der ikke være nogen væsentlig indflydelse på de beskyttede aktiver område og jord.

Generelt kan væsentlige virkninger af projektet på de beskyttede aktiver område og jord udlignes eller undgås vha. kompensations- og undgåelsesforanstaltninger.

Vand

Overfladeforsegling finder ikke sted i områder med overfladevand.

Projektets potentielle indvirkning på grundvandssituationen grundet genforsegling af områder kan vurderes som værende minimal, da det regnvand, der produceres, vender tilbage til den naturlige vandcyklus.

Udførelsen af de borede pæle har ingen skadelige virkninger på grundvandskvaliteten.

Væsentlige virkninger på det beskyttede aktiv vand som følge af strålingseksponering kan udelukkes. Grænseværdierne for sikkerheden for menneskers helbred, som er fastlagt i strålingsbeskyttelsesforordningen overholdes og sikrer også tilstrækkelig beskyttelse af det beskyttede aktiv vand.. Loven om vandressourcer og overfladevandsforordningen sætter ingen standarder for radioaktivitet.

Borholdigt spildevand fra KBR's kraftværk tilføres til kølevandstrømmen fra begyndelsen af efterdriften på grundlag af en vandtilladelse, der stadig skal udstedes. Forsyningen med borholdigt spildevand som introduktion af et driftsmiddel er ikke en af de overordnede planlagte foranstaltninger til nedlukning og nedrivning og skal godkendes med 1. SAG og kan derfor finde sted fra begyndelsen af efterdriften. Imidlertid vil deres virkninger blive inkluderet i rapporten om miljøpåvirkningen som et forsigtighedsforhold og ikke som en obligatorisk foranstaltning. Et nærmere kig på vandet som et beskyttet aktiv fører til den konklusion, at der ikke er nogen forringelse af de biologiske kvalitetskomponenter i overgangsvandet i Elben. Således overholdes lovforbuddet mod vandforringelse, hvilket også er ensbetydende med ingen væsentlige virkninger for beskyttede aktiver som dyr og planter. Forbedringspåbuddet påvirkes ikke, fordi de foreslåede foranstaltninger til opnåelse af et godt økologisk potentiale ikke hindres af projektet. Selv i tilfælde af ulykker vil der ikke være nogen betydelig indflydelse på vandet, som er et beskyttet aktiv.

Samlet set har projektet ingen væsentlig indflydelse på vandet som et beskyttet aktiv.

Luft

Der forekommer ingen væsentlige virkninger på det beskyttede aktiv luft via udledning af radioaktive stoffer med udblæsningsluften.

Selv i tilfælde af ulykker vil der ikke være nogen betydelig indflydelse på luften, som er et beskyttet aktiv.

Samlet set har projektet ingen væsentlig indflydelse på luft som et beskyttet aktiv.

Klimaet

Med hensyn til KBR's spildvarmesituation er der ingen stigninger i forhold til den aktuelle tilstand. Især for udledningen af kølevandet til Elben kan man antage et maksimum af de værdier, der er godkendt i vandlovstilladelserne. Samlet set vil spildvarmen, der genereres i KBR-området, falde i løbet af den resterende drift på grund af ophøret af energigenereringen. Dette resulterer i en mere naturlig udvikling af det lokale klima.

I løbet af nedlukningen og nedrivningen foretages kun ændringer i mindre skala i overfladeegenskaberne vha. forsegling af åbne rum og ændringer i bygningskonstruktionen samt på anlægsområdet, som allerede er blevet ændret af mennesker. De klassificeres som ubetydelige med hensyn til klimaet som et beskyttet aktiv.

Samlet set har projektet ingen væsentlig indflydelse på klimaet som et beskyttet aktiv.

Landskabet

Betydelige forringelser for det beskyttede aktiv landskab kan ikke konstateres, da den eksisterende bygningsstruktur, der som led i rapporten om miljøpåvirkningen, ikke gennemgår nogen væsentlig ændring under nedrivningsarbejdet. Selvom brugen af de planlagte bufferlagringsområder fører til en lokalt synlig ændring i den rumlige struktur, forårsager dette dog ikke en betydelig negativ ændring i landskabet som et beskyttet aktiv.

Selv ved støjintensivt arbejde er der ingen væsentlig indflydelse på genopretningsdygtigheden af undersøgelsesområdet.

Samlet set har projektet ingen væsentlig indflydelse på landskabet som et beskyttet aktiv.

7.4 Kulturarv og andre materielle goder

Projektet har ingen væsentlig indflydelse på kulturarven og andre materielle goder. Projektet har ingen indflydelse på de eksisterende bevaringsværdige genstande.

Det øverste lys (fyrtårn) på anlægsområdet observeres i forbindelse med den konventionelle nedrivning (se bilag VI til VVM-rapporten).

Alt i alt har projektet ingen væsentlig indflydelse på det beskyttede aktiv kulturarve og andre materielle goder.

7.5 Interaktion mellem de ovennævnte beskyttede aktiver

Interaktion mellem de beskyttede aktiver betragtes i VVM-rapporten. Der påvises ingen væsentlige virkninger på de beskyttede aktiver.

7.6 Overvejelser om tilstanden af indgrebet i henhold til den føderale naturbeskyttelseslov

De nye forseglinger gennem bufferlagringsområder og gennem byggepladsens udstyrsområde finder sted i et miljø, der allerede er blevet meget ændret af mennesker. Projektet skal vurderes i henhold til planlægningslovgivningen i byggelovens § 35. I henhold til § 18, stk. 2, i den føderale naturbeskyttelseslov gælder reglerne for indgrebsregulering.

Kompensationsbehovet for biotoper er 3.758 m² og dækkes af ydre områder i det samme naturområde. Kompensationsbehovet for jord er enten 1.990 m² uforseglet eller 995 m² erstatningsareal.

7.7 Forebyggelse og afbødning

Virkningerne af støj, luftforurenende stoffer og strålingseksponering betragtes kumulativt i forbindelse med andet planlagt arbejde på anlægsområdet. Dette tjener formålet at undgå og reducere negative virkninger, der muligvis kan opstå i forbindelse med en parallel implementering.

For at reducere virkningerne foreslås der støjovertvågning for at sikre, at potentielt nødvendige støjreduktionsforanstaltninger træffes i god tid.

Hvis det skulle blive nødvendigt at fjerne individuelle træagtige strukturer i sammenhæng med gennemførelsen af projektet, udføres der en ekspertkontrol af de berørte træagtige planter umiddelbart inden arbejdet påbegyndes for sikkert at undgå forbuddet, forudsat at de falder ind i fugles avlssæson (01.03.-30.09.) eller hvileperioden for flagermus (28.02.-01.11.).

Hvis der skal udgraves jord, når der oprettes pælefundamenter eller guldplade, kan der forekomme jordforurening. Dette kan især forekomme ved sulfatholdig marskjord. Disse virkninger kan dog bestemt undgås, hvis der tages prøver af underlaget og om nødvendigt bortskaffes til et passende deponeringsanlæg.

For udligning og erstatning, se kapitel 7.6.

8. ALTERNATIVE METODER

Da Atomloven kræver umiddelbar nedbrydning, er den alternative metode med sikker indespærring ikke anvendelig. Uafhængigt heraf har den umiddelbare nedbrydning også fordele så som en betydeligt kortere projekttid og mulig udnyttelse af anlægsspecifik viden blandt KBR's medarbejdere.

Fra et miljømæssigt perspektiv er det ikke nødvendigt at specificere de tekniske alternativer til demonterings- dekontaminerings- og konditioneringsprocesserne. Der anvendes industriprøvede processer, hvor der ikke findes nogen kvalitativ forskel med hensyn til miljøpåvirkning.

ORDLISTE/DEFINITIONER

Affald, radioaktivt: Radioaktive stoffer i henhold til § 2 stk. 1 Atomloven, der ifølge § 9a i Atomloven skal bortskaffes på ordentlig måde, med undtagelse af udledninger i henhold til § 99 Strålingsbeskyttelsesforordningen.

Affaldskolli: Enhed bestående af radioaktivt affald og beholder.

Afgangsluft: Luft, der bliver trukket ud af et rum på den fastsatte måde.

Aerosol: Fine faste og/eller flydende partikler, der er fordelt i luften.

Udledning: Afgivelse af flydende, aerosolbundne eller gasformige radioaktive stoffer fra KBR på den fastlagte måde.

Aktivering: Proces, hvorved et materiale ved beskydning af neutroner, protoner eller andre partikler bliver radioaktivt.

Aktivitet: Antal atomkerner, der forfalder pr. sekund i et radioaktivt stof. Måleenheden er Becquerel (Bq).

Becquerel: Aktivitetsenhed for et radionuklid; aktiviteten er 1 becquerel (Bq), hvis 1 atomkerne nedbrydes fra mængden af et tilstedeværende radionuklid pr. sekund.

Driftsområde: Grundstykke, hvorpå der befinder sig atomare anlæg, anlæg til skabelse af ioniseret stråling og anlæg i henhold til § 9a stk. 3 første punktum 1, anden sætningsdel i Atomloven eller faciliteter, og hvortil den strålingsbeskyttelsesansvarlige kan indskrænke personers adgang eller opholdstid, § 1 stk. 3 Strålingsbeskyttelsesforordningen.

Biologisk afskærmning: Absorberingsmateriale rundt om en reaktor; skal mindske mængden af ioniseret stråling til værdier, der er ufarlige for mennesker.

Brændselement: Konstruktion med mange brændselsstave, som fører kernebrændslet ind i kernereaktoren.

Brændselsstav: Et rør fyldt med kernebrændsel, der bliver indsat i kernereaktoren. Brændselsstave bliver ikke brugt enkeltvis, de er altid bundtet sammen i brændselementer.

Dekontaminering: Fjernelse eller mindske af en kontaminering.

Demontering: Specificeret nedtagning af anlægsdele eller nedbrydning/fjernelse af bygningsstrukturer.

Dosis: Generel betegnelse for alle størrelser for at identificere den ioniserende strålings energi, der overføres til faste stoffer, væsker eller gasser.

Dosis, effektiv: Summen af de vægtede organdoser i væv eller organer i kroppen som følge af eksponering for udvendig eller indvendig strålingseksponering. Måleenheden er Sievert (Sv).

Virkningspunkt, ugunstigt: Et sted i omgivelserne, hvor den højeste strålingseksponering kan forventes for en referenceperson.

Emission: Frigivelse af radioaktive stoffer, konventionelle forurenende stoffer, lyde og andet i miljøet.

Korrekt emballering: Radioaktivt affald skal konditioneres således, at forudsætningerne for dets udlevering til staten i henhold til § 2 stk. 1 i Bortskaffelsesloven bliver overholdt.

Aftræksluft: Udsugningsluft, der bliver ført ud i det fri.

Frigivelse: Frigørelse af radioaktive stoffer, bevægelige genstande, bygninger, rum, rum- og bygningsdele, gulvarealer, anlæg eller dele af anlæg (genstande) fra overvågning i henhold til atom- og strålingsbeskyttelseslovgivningen til brug, benyttelse, fjernelse, besiddelse eller udlevering til tredje person som ikke-radioaktive stoffer.

Habitat: Karakteristisk levested for en bestemt dyre- eller planteart.

Udlevering: Udlevering er en frigørelse af ikke-kontaminerede og ikke aktiverede stoffer, som f.eks. bevægelige dele, bygninger, gulvarealer, anlæg eller dele af anlæg uden frigivelse i henhold til §§ 31 – 42 i Strålingsbeskyttelsesforordningen om atom- og strålingsbeskyttelseslovgivningens overvågning.

Immission: Påvirkning af støj, snavs, stråling og andre emissioner på miljøet.

Konditionering: Produktion af affaldsbeholdere vha. behandling og/eller emballering af radioaktivt affald.

Kontaminering: Forurening med radioaktive stoffer.

Kontrolområde: Adgangsbegrænset strålingsbeskyttelsesområde i henhold til § 52, stk. 2, klausul 1, nr. 2, i forordningen om strålingsbeskyttelse, som kun må betrædes af mennesker, hvis de skal ind for at udføre eller vedligeholde de driftsmæssige processer, som afvikles der.

Kritikalitet: Konstruktion af fissile stoffer, hvori en selvopretholdende kædereaktion foregår (modsat underkritikalitet).

Produktion: Drift af et atomkraftværk, hvorved en industriel strømproduktion finder sted.

Efterdrift: Driften, der foregår i tidsrummet mellem indstilling af den industrielle strømproduktion til udstedelse af den første tilladelse, der kan fuldbyrdes i henhold til § 7 stk. 3 i Atomloven.

Efter-forfaldsydelse: Bestrålede brændselselementers termiske ydelse afhængigt af forfaldstiden.

Efter-forfaldsvarme: Den varme, der fortsat produceres ved forfaldet af radioaktive fissionsprodukter i et brændselselement, efter reaktoren er slukket.

Nuklid: En atomkerne, der er karakteriseret ved dens antal protoner, neutroner og energitilstand.

Lokaldosisydelse: Den lokaldosis, der produceres i et bestemt tidsrum divideret med længden af tidsrummet; angives f.eks. i millisievert pr. time (mSv/h) eller mikrosievert pr. time (μ Sv/h).

Bufferlagring: Midlertidig anbringelse af nedtagne anlægsdele og radioaktive stoffer på egnede arealer eller i egnede rum i forbindelse med deres bearbejdning (f.eks. dekontaminering, demontering) hhv. behandling (f.eks. konditionering) eller transportklargøring.

Radioaktivitet: Egenskab ved bestemte stoffer, der uden ydre påvirkning kan omdannes og derved afgive en karakteristisk stråling.

Radionuklid: Ustabil nuklid, der spontant uden ydre påvirkning forfalder og afgiver stråling.

Reaktortrykbeholder: Cylinderformet stålbeholder med tykke vægge, der omslutter reaktorkernen i en kraftværksreaktor.

Interne dele i reaktortrykbeholderen: De interne dele består af hovedkomponenterne: Øverste kernestruktur, nederste kernestruktur og skammel.

Restdrift: Restdrift er en betegnelse for driften af alle forsynings-, sikkerheds- og hjælpesystemer, der er nødvendige for nedlukningen samt driften af faciliteter, der er nødvendige i forhold til nedbrydningen af komponenter, systemer og bygninger, efter tilladelse til nedlukning er udstedt.

Reststof, radioaktivt: Radioaktive stoffer, nedtagne eller nedbrudte radioaktive anlægsdele, bygningsdele (bygningsskrald) og optaget gulv samt bevægelige dele, der er kontamineret eller aktiveret, og for hvilke benyttelses- eller bortskaffelsesmetoden endnu ikke er blevet besluttet, skal indtil en beslutning bliver taget af tilladelsesindehaveren klassificeres som radioaktivt skrald.

Beskyttelsesmål: Grundlæggende sikkerhedsfunktion, der omfatter de forskellige underordnede sikkerhedsfunktioner, som skal sikre at de forskellige verificeringsmål og -kriterier bliver overholdt.

Speciel brændselsstav: Brændselsstav, der grundet en bestemt tilstand, som f.eks. en etableret defekt, bliver sikkert opbevaret i et kogger i en transport- eller opbevaringsbeholder (f.eks. CASTOR®-beholder), indtil anbringelse i et slutdepot.

Ulykkeplanlægningsværdi: Højst tilladte værdi af effektiv dosis i anlæggets omgivelser ved frisætning af radioaktive stoffer efter en ulykke.

Strålingseksponering: Virkning af ioniserende stråling på den menneskelige krop.

Strålingsbeskyttelsesområder: Driftsmæssige områder i henhold til § 52 Strålingsbeskyttelsesforordningen: Overvågningsområde, kontrolområde og afspærringsområde; det sidste som en del af kontrolområdet.

Stråling (ioniseret): Der bliver skelnet mellem gamma- og partikelstråling, som f.eks. alfa-, beta- eller neutronstråling.

Overvågningsområde: Adgangsbegrænset strålingsbeskyttelsesområde i henhold til § 52, stk. 2, klausul 1, nr. 1, i forordningen om strålingsbeskyttelse, som kun må betrædes af mennesker, hvis de skal ind for at udføre en driftsopgave eller er besøgende.

Overvågning af omgivelserne: Målinger i anlæggets omgivelser til vurdering af udledningen af radioaktive stoffer i aftræksluft og spildevand samt stråleeksponering fra direkte stråling og kontrol af, at de maksimalt tilladte aktivitetsudslip og dosisgrænseværdier bliver overholdt.