



# Förutsättningar för omhändertagande av kärnavfall och använt kärnbränsle

## Syfte och avgränsning

Denna bilaga redogör för Bolagets (Verksamhetsutövaren) förutsättningar att omhänderta det kärnavfall och använda kärnbränsle som kommer uppkomma vid driften av en park om sex reaktorer av SEALER-typ (Anläggningen) i enlighet med gällande bestämmelser.

En detaljerad redogörelse för avfallshanteringen kommer att lämnas inom ramen för den stegvisa prövningsprocess som följer av lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen).

## Gällande regelverk

Verksamhetsutövaren har ett långtgående och självständigt ansvar för omhändertagandet av allt använt kärnbränsle och kärnavfall som uppkommer i verksamheten vid Anläggningen, främst enligt 10–12 och 14 §§ kärntekniklagen. Ansvaret kan sammanfattas i fyra delar.

### Säkerhetsansvar

Verksamhetsutövaren ska säkerställa att allt använt kärnbränsle och kärnavfall hanteras och slutförvaras på ett säkert sätt. Det yttersta säkerhetsansvaret kan inte delegeras, även om praktiska moment kan utföras av externa uppdragstagare (10 § kärntekniklagen samt SSMFS 2018:1).

### Finansiellt ansvar

Verksamhetsutövaren ansvarar för samtliga kostnader för hantering, mellanlagring, transport, slutförvaring samt avveckling och rivning av Anläggningen (10–12 §§ kärntekniklagen samt lagen (2006:647) om finansiering av kärntekniska restprodukter (finansieringslagen) och förordningen (2017:1179) om finansiering av kärntekniska restprodukter).

### Avvecklings- och slutförvaringsansvar

Verksamhetsutövarens skyldigheter omfattar att avveckla Anläggningen, säkerställa att uppkommet kärnavfall placeras i ett godkänt slutförvar samt att ta fram en genomförbar strategi för hur avfall identifieras, karakteriseras och hanteras över tid (10 § kärntekniklagen samt SSMFS 2021:7).

### Forsknings- och utvecklingsansvar

Verksamhetsutövaren ska upprätta och vidmakthålla en plan för omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall, anpassad till Anläggningens avfall och konceptets utvecklingsgrad. För den som har tillstånd att inneha eller driva en kärnkraftsreaktor gäller därutöver en skyldighet att upprätta ett program för allsidig forskning, utveckling och demonstration (FUD-

program) enligt 12 § kärntekniklagen. Denna skyldighet inträder vid beviljat tillstånd enligt kärntekniklagen. Det konkreta kravet på avfallsplanering följer av SSMFS 2021:7.

Enligt nu gällande regelverk kvarstår ansvaret ovan även efter att tillståndet återkallats eller löpt ut och upphör först när slutförvaret är slutligt förslutet eller regeringen medger befrielse (14 § kärntekniklagen). Det finansiella ansvaret kvarstår till dess att skyldigheterna fullgjorts eller dispens medgivits (jfr finansieringslagen).

Utöver kärntekniklagen beaktas även övriga relevanta regelverk i tillämpliga delar vid hantering av uppkommet kärnavfall och använt kärnbränsle.<sup>1</sup>

## Anläggning och bränsle

Anläggningen består av sex kommersiella reaktorer av SEALER-typ med en planerad drifttid om 50 år och en total kapacitet om cirka 330 MWe.

### Urandioxid

Verksamhetsutövaren har valt urandioxid som primärt bränsle för Anläggningen. Urandioxid är ett väletablerat bränsle med hög teknisk mognadsgrad och med lång drifterfarenhet från reaktorer världen över. Urandioxid som bränsleform är kompatibelt med KBS-3-metodens<sup>2</sup> grundprinciper, och det föreligger inget tekniskt hinder för omhändertagande enligt KBS-3 metoden eller en framtida slutförvarslösning baserad på motsvarande teknik. Den högre anrikningsgraden som SEALERs kräver kan, tillsammans med bränslets egenskaper efter drift såsom, bland annat, resteffekt, isotopsammansättning och potentiellt annan utbränningsgrad, skilja sig från dagens lättvattenreaktorbränsle, vilket innebär att vissa anpassningar kan komma att behövas för att slutförvarets acceptanskriterier ska uppfyllas; detta kommer att hanteras inom ramen för den fortsatta tekniska utvecklingen och den stegvisa prövningsprocessen.

### Urannitrid

Urannitrid utvärderas som ett möjligt framtida alternativt bränsle inom ramen för Verksamhetsutövarens forsknings- och utvecklingsprogram. Befintlig kunskap visar att använt urannitridbränsle, efter förbehandling, kan omhändertas i enlighet med KBS-3-metoden eller en framtida slutförvarslösning baserad på motsvarande teknik. Urannitrid kan komma att

---

<sup>1</sup> Övrigt relevant regelverk: strålskyddslagen (2018:396) och strålskyddsförordningen (2018:506), SSMFS 2021:7 om omhändertagande av kärntekniskt avfall, SSMFS 2018:1 om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning, SSMFS 2018:3 om friklassning av material, byggnader och mark, miljöbalken, förordningen (2001:512) om deponering av avfall, avfallsförordningen (2020:614), föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng (ADR-S) respektive på järnväg (RID-S).

<sup>2</sup> Den metod för slutförvaring av använt kärnbränsle som utvecklats av SKB.

användas under förutsättning att bränslet kan godkännas i den fortsatta stegvisa prövningen enligt kärntekniklagen och att den totala driftskostnaden för Anläggningen, inklusive kostnader för avfallshantering och slutförvaring, inte överstiger dem som gäller för urandioxid.

## Principiell avfallsstrategi

I enlighet med avfallshierarkin i 15 kap. 10 § miljöbalken ska avfall i första hand förebyggas, i andra hand återanvändas eller återvinnas, och bortskaffande sker endast när övriga alternativ inte är möjliga.

Verksamhetsutövarens målsättning är att minimera mängden avfall och dess komplexitet under Anläggningens hela livscykel, från design och uppförande till drift och avveckling. Avfallsminimering adresseras i varje fas av Anläggningens livscykel. Tidiga designval avseende materialval, anläggningslayout och komponenttillgänglighet påverkar direkt typ och volym av uppkommet avfall. Under drift möjliggör kontrollerade driftförhållanden, planerat underhåll och noggrann dokumentation av drifthistorik minimerad avfallsproduktion och korrekt avfallskaraktärisering. Den största avfallsvolymen förväntas uppkomma vid avveckling, primärt från rivning av byggnader, system och komponenter.

SEALER är en bridreaktor vilket tekniskt möjliggör återvinning av använt bränsle och slutning av bränslecykeln. En sluten bränslecykel skulle reducera såväl volymen avfall som kvarstår för slutförvaring som den totala mängden långlivade radionuklider, med positiva konsekvenser för långsiktig miljö- och strålsäkerhet. Verksamhetsutövaren ser detta som en långsiktig möjlighet, men en övergång till återvinning och sluten bränslecykel kräver framtida regulatoriska godkännanden och är beroende av att ändamålsenlig infrastruktur finns tillgänglig. Oavsett om återvinning av bränsle tillämpas eller inte kommer Verksamhetsutövaren säkerställa att allt använt kärnbränsle och kärnavfall från Anläggningen, inklusive använt urannitridbränsle om sådant kommer att användas, är kompatibelt med KBS-3-metoden eller en framtida slutförvarslösning baserad på motsvarande teknik.

Använt kärnbränsle och kärnavfall kommer att behandlas för att skapa stabila och välkarakteriserade avfallsformer som uppfyller regulatoriska krav och är kompatibla med system för lagring, transport och slutförvaring. Det övergripande målet är att minimera långsiktiga miljö- och säkerhetsrisker genom robust design, kontrollerad drift och effektiv avveckling.

## Avfallskategorier och omhändertagande

Verksamheten vid Anläggningen kommer, utöver använt kärnbränsle, ge upphov till fem avfallskategorier. Avfallskategoriernas principiella hantering beskrivs nedan.

**Använt kärnbränsle** är den radiologiskt mest betydande avfallskategorin. Bränslet kommer att mellanlagras i torrlager inom Anläggningen i licensierade behållare eller i dedikerade utrymmen. Parallellt utreds möjligheten att mellanlagra använt bränsle i ett centralt mellanlager, eventuellt i samverkan med andra aktörer. Efter mellanlagring kommer använt kärnbränsle att omhändertas för deponering i enlighet med KBS-3-metoden eller en framtida slutförvarslösning baserad på motsvarande teknik. Den uppskattade mängden använt kärnbränsle från Anläggningen under den planerade drifttiden om 50 år uppgår till ca 260 ton. Mängden utgör en ungefärlig uppskattning och kan komma att justeras i takt med att Anläggningens design preciseras och bränslets anrikningsgrad slutligt bestäms.

**Bly** utgör kylmedel i primärsystemet och uppkommer i huvudsak vid avveckling. Bly som efter karakterisering och behandling innehåller acceptabla nivåer av radioaktiva föroreningar kan, i den mån ytterligare SEALER-reaktorer tas i drift, återanvändas som kylmedel i kommande reaktorer, vilket minskar den volym som slutligen behöver deponeras. Bly som inte kan återanvändas omhändertas i två strömmar, Blyslag och förbrukat radioaktivt bly. Bedömningar baserade på konservativa antaganden indikerar att blyslag uppvisar aktivitetsnivåer förenliga med deponering i slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) eller motsvarande framtida slutförvarslösning. Dessa bedömningar kommer att verifieras inom ramen för den fortsatta utvecklingen och den stegvisa prövningsprocessen enligt kärntekniklagen. Detsamma gäller som utgångspunkt även förbrukat radioaktivt bly, det vill säga renat bly som inte längre kan återanvändas efter att SEALER-reaktorerna har avvecklats. Verksamhetsutövaren utreder därutöver om deponering i ett slutförvar för mycket lågaktivt avfall (VLLW) eller konventionell deponi efter riktad friklassning kan utgöra ett lämpligt alternativ för denna avfallsström.

**Metalliskt avfall** (interndelar, ånggeneratorer/pumpar, reaktortanken m.m.) uppkommer löpande under drift och vid avveckling. Kortlivat låg- och medelaktivt metalliskt avfall som kommer att uppkomma vid drift och avveckling kan omhändertas i SFR eller motsvarande framtida slutförvarslösning. Långlivat aktiverat material som endast kommer uppkomma vid avveckling kan omhändertas i planerat slutförvar för långlivat avfall (SFL) eller motsvarande framtida slutförvarslösning.

**Brännbart fast avfall** (skyddskläder, plaster, papper m.m.) uppkommer under drift och avveckling. Avfallet förbränns vid extern anläggning för volymreduktion, varefter askan konditioneras och kan deponeras i SFR eller motsvarande framtida slutförvarslösningar beroende på nuklidinnehåll.

**Annat fast avfall** (filter, isoleringsmaterial, betong m.m.) uppkommer vid drift och avveckling och kan deponeras i SFR eller motsvarande framtida slutförvarslösningar beroende på nuklidinnehåll.

**Flytande avfall** (processvatten, jonbytarmassor, oljor, hydraulvätskor m.m.) uppkommer i begränsade mängder under drift och underhåll. Avfallet behandlas på site eller externt, beroende på avfallstyp. Solidifierat avfall kan deponeras i SFR eller motsvarande framtida slutförvarslösningar.

Uppskattade mängder avfall sammanfattas i nedan tabell. Redovisad mängd använt kärnbränsle utgör en ungefärlig uppskattning och kan komma att justeras. Övriga volymer är konservativ uppskattade och kommer att justeras i takt med att Anläggningens design preciseras. Den totala volym som slutligen kommer att bli föremål för deponering förväntas vara väsentligt lägre, dels till följd av att delar av avfallet efter karakterisering och behandling kan friklassas, dels till följd av eventuell framtida återvinning av bränsle.

| Destination<br>Typ av slutförvar                         | Avfall från drift                  | Avfall från avveckling | Totalt mängd                       |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| <b>SFK</b><br>Slutförvar för använt kärnbränsle          | ~260 tU                            | -                      | ~260 tU                            |
| <b>SFL</b><br>Slutförvar för långlivat avfall            | -                                  | ~230 m <sup>3</sup>    | ~230 m <sup>3</sup>                |
| <b>SFR</b><br>Slutförvar för kortlivat avfall            | ~1 600 m <sup>3</sup>              | ~1 650 m <sup>3</sup>  | ~3 250 m <sup>3</sup>              |
| <b>Totalt</b><br>Uppskattad volym för hela reaktorparken | ~1 600 m <sup>3</sup><br>+ ~260 tU | ~1 880 m <sup>3</sup>  | ~3 480 m <sup>3</sup><br>+ ~260 tU |

*Uppskattade avfallsvolymer för en reaktorpark med sex SEALER-reaktorer över 50 års drifttid. Volymerna redovisas per slutförvar.*



## Mellanlagring

Mellanlagring av använt kärnbränsle och kärnavfall utgör kärnteknisk verksamhet som kräver tillstånd enligt kärntekniklagen. En anläggning för mellanlagring av använt kärnbränsle klassificeras som kärnteknisk anläggning och är föremål för tillståndsprövning i den stegvisa prövningsprocess som kärntekniklagen föreskriver. Tillämpliga krav följer av kärntekniklagen, SSMFS 2018:1 om grundläggande bestämmelser för tillståndspliktig verksamhet med joniserande strålning samt SSMFS 2021:7 om omhändertagande av kärntekniskt avfall.

### Mellanlagring av använt kärnbränsle vid anläggningen

Verksamhetsutövaren planerar att initialt mellanlagra använt kärnbränsle i torrlager inom Anläggningens område i väntan på slutförvaring. Mellanlagringen kommer att ske i licensierade behållare eller i anpassade utrymmen. Torrlagring är den internationellt dominerande metoden för mellanlagring av använt kärnbränsle och utgör en väl beprövad teknik med mer än fyra decenniers kommersiell användning. Torrlagring används idag i ett stort antal länder, däribland USA, Tyskland, Schweiz, Frankrike, Spanien, Slovenien och Japan och flera kommersiella system finns tillgängliga för olika bränsletyper och konfigurationer. Det använda kärnbränslet kommer att mellanlagras fram till dess ett nytt slutförvar för använt kärnbränsle från nya reaktorer har färdigställts. Mellanlagringsanläggningen kommer att uppfylla tillämpliga krav på fysiskt skydd enligt kärntekniklagen och SSM:s föreskrifter, innefattande åtgärder för att förhindra obehörigt tillträde, sabotage och otillåten befattning med kärnämne.

### Möjlighet till centralt mellanlager

Parallellt utreds möjligheten att mellanlagra använt kärnbränsle i ett centralt mellanlager. En sådan lösning skulle kunna erbjuda stordriftsfördelar vad gäller strålskydd, säkerhet och kostnadseffektivitet, men förutsätter separata tillstånd och infrastrukturavtal. Verksamhetsutövaren följer utvecklingen av det framtida regelverket för avfallshantering, inklusive förslagen i SOU 2025:104 om en nationell avfallsorganisation, och kommer att anpassa mellanlagringsstrategin i enlighet med det regelverk som slutligen träder i kraft.

### Mellanlagring av övrigt kärnavfall

Kortlivat låg- och medelaktivt avfall som uppkommer under drift och avveckling kommer att mellanlagras vid Anläggningen, eller hos extern part eller centralt mellanlager på annan plats, i avvaktan på transport till SFR eller motsvarande framtida slutförvarslösning. Långlivat avfall vilket endast kommer uppkomma i samband med avveckling, kommer att mellanlagras i avvaktan på att SFL eller motsvarande framtida slutförvar är tillgänglig. Mellanlagringen sker i enlighet med de acceptanskriterier och avfallsbeskrivningar som tas fram inom ramen

för SSMFS 2021:7 och den stegvisa prövningsprocessen. Det befintliga slutförvaret SFR är i dagsläget inte öppet för avfall från nya reaktorer, och något slutförvar för långlivat avfall är ännu inte i drift. Verksamhetsutövaren utgår därför från att kortlivat såväl som långlivat kärnavfall kommer att behöva mellanlagras vid Anläggningen under en period fram till dess att lämpliga slutförvarslösningar har tagits i drift och gjorts tillgängliga för nya aktörer. Mellanlagringskapaciteten vid Anläggningen kommer att dimensioneras i enlighet med detta, och den långsiktiga mellanlagringsstrategin kommer att preciseras inom ramen för den stegvisa tillståndsprövningen.

## **Transport**

Transport av använt kärnbränsle och kärnavfall regleras av internationella bestämmelser för transport av radioaktivt material (IAEA SSR-6) och implementeras i Sverige genom föreskrifter om transport av farligt gods på väg (ADR-S), på järnväg (RID-S) samt till sjöss (IMDG-koden, TSFS 2025:56). För sjötransport av använt kärnbränsle och högaktivt avfall gäller därutöver INF-koden (International Code for the Safe Carriage of Packaged Irradiated Nuclear Fuel, Plutonium and High-Level Radioactive Wastes on Board Ships), som ställer särskilda krav på fartygets konstruktion och utrustning.

Verksamhetsutövaren planerar att genomföra transporter i licensierade transportbehållare som uppfyller gällande svenska och internationella krav avseende strålskärmning, inneslutning och kritikalitetssäkerhet. Transporter förväntas i första hand ske via sjö, men landtransporter kan komma att tillämpas beroende på tillgänglig infrastruktur. Internationella erfarenheter visar att såväl land- som sjöbaserade transporter av använt kärnbränsle kan genomföras säkert, förutsatt att godkända transportbehållare används och att logistik och infrastruktur anpassas därefter. De specifika transportlösningarna för SEALER-bränslet kommer att fastställas inom ramen för den fortsatta tekniska utvecklingen och den stegvisa prövningsprocessen.

## **Finansiering**

### **Gällande system**

Kostnaderna för hantering och slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall finansieras enligt finansieringslagen genom avgifter till Kärnavfallsfonden och ställande av finansiella garantier. Verksamhetsutövaren avser att fullgöra sina finansiella åtaganden inom ramen för finansieringslagen eller motsvarande framtida regelverk.

Den uppskattade totala kostnaden för avfallshantering under Anläggningens livstid beräknas motsvara en kärnavfallsavgift om cirka 11 öre/kWh.

Beräknade back-end-kostnader baseras på en park med sex SEALERs där urandioxid används som bränsle. Inga beräkningar förutsätter att bränsle återvinns.

### **Framtida regelverk under utveckling**

Det bör noteras att regelverket för omhändertagande av avfall från nya reaktorer är under omarbetning. Kärnkraftsprövningsutredningen lämnade i oktober 2025 ett delbetänkande (SOU 2025:104) med förslag om ett nytt, separat system för hantering av avfall från framtida reaktorer, bland annat innefattande en nationell avfallsorganisation och ett aktörsdrivet system med statlig uppföljning. Förslagen bereds för närvarande och det slutliga regelverket är inte fastställt. Verksamhetsutövaren följer denna process och kommer att anpassa sin planering i enlighet med det regelverk som slutligen träder i kraft. Oavsett hur det framtida systemet utformas kvarstår Verksamhetsutövarens grundläggande ansvar enligt kärntekniklagen.

### **Sammanfattande bedömning**

Verksamhetsutövaren bedömer att det finns förutsättningar att omhänderta det använda kärnbränsle och kärnavfall som uppkommer i Anläggningens verksamhet i enlighet med gällande bestämmelser.

Valet av urandioxid som primärt bränsle säkerställer kompatibilitet med KBS-3-metoden eller en framtida slutförvarslösning baserad på motsvarande teknik. Även om urannitrid skulle komma att användas som bränsle bedömer Verksamhetsutövaren att använt urannitridbränsle, efter förbehandling, kan omhändertas i enlighet med KBS-3-metoden eller en framtida slutförvarslösning baserad på motsvarande teknik. Övriga avfallsströmmar kan omhändertas inom ramen för befintliga svenska anläggningar och system (SFR, SFL) eller motsvarande framtida anläggningar. På längre sikt är ambitionen att sluta bränslecykeln genom återanvändning av använt kärnbränsle vilket väsentligt kommer att reducera den totala avfallsmängden och minimera behovet av slutförvaring.

Det finansiella ansvaret kommer att fullgöras inom ramen för finansieringslagen eller motsvarande framtida regelverk.

Detaljerad planering och teknisk verifiering kommer att ske löpande inom ramen för den stegvisa prövningsprocess som kärntekniklagen föreskriver.