

# Ansökan enligt kärntekniklagen

## Toppdokument

Begrepp och definitioner

### Bilaga SR

Säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle

### Bilaga SR-Drift

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen

### Bilaga SR-Site

Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret

### Bilaga AV

Preliminär plan för avveckling

### Bilaga VP

Verksamhet, organisation, ledning och styrning  
Platsundersökningsskedet

### Bilaga VU

Verksamhet, ledning och styrning  
Uppförande av slutförvarsanläggningen

### Bilaga PV

Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle

### Bilaga MV

Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle

### Bilaga MKB

Miljökonsekvensbeskrivning

### Bilaga AH

Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

### Kapitel 1

Introduktion

### Kapitel 2

Förläggningsplats

### Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

### Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

### Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

### Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

### Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

### Kapitel 8

Säkerhetsanalys

### Repository production report

Design premises KBS-3V repository report

Spent fuel report

Canister production report

Buffer production report

Backfill production report

Closure production report

Underground opening construction report

Ramprogram för detaljundersökningar vid uppförande och drift

FEP report

Fuel and canister process report

Buffer, backfill and closure process report

Geosphere process report

Climate and climate related issues

Model summary report

Data report

Handling of future human actions

Radionuclide transport report

Biosphere analysis report

Site description of Forsmark (SDM-Site)

Comparative analysis of safety related site characteristics

### Samrådsredogörelse

Metodik för miljökonsekvensbedömning

Vattenverksamhet

Laxemar-Simpevarp

Vattenverksamhet i Forsmark I

Bortledande av grundvatten

Vattenverksamhet i Forsmark II

Verksamheter ovan mark

Avstämning mot miljömål

Regeringen  
Miljödepartementet  
(ges in till Strålsäkerhetsmyndigheten)

## **ANSÖKAN OM TILLSTÅND ENLIGT LAGEN OM KÄRNTEKNISK VERKSAMHET**

**Sökande:** Svensk Kärnbränslehantering AB, org. nr 556175-2014  
Box 250, 101 24 Stockholm

**Saken:** Ansökan om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet till uppförande, innehav och drift av en kärnteknisk anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall

---

## Innehåll

1.	Bakgrund och orientering om sakfrågan .....	6
1.1	SKB:s uppdrag .....	6
1.2	Bränslemängder och -typer .....	7
1.3	Ändamålet med den sökta verksamheten .....	8
1.4	Lagstadgade krav .....	9
1.5	Redovisningar av SKB:s verksamhet till regeringen .....	11
1.6	Prövningens avgränsning .....	12
1.7	Ansökans disposition .....	13
2.	SKB och kärnbränsleprogrammet .....	13
2.1	Säkerheten – det överordnade målet .....	14
2.2	KBS-3-metoden .....	15
2.3	KBS-3-systemet .....	16
2.3.1	Clab – Centralt mellanlager för använt kärnbränsle .....	16
2.3.2	Mellanlager och inkapslingsanläggning – Clink .....	17
2.3.3	Transporter .....	17
2.3.4	Slutförvarsanläggningen .....	18
3.	Platsen för slutförvarsanläggningen .....	18
3.1	Valet av plats .....	18
3.2	Platsens egenskaper .....	21
3.3	Riksentressen .....	21
4.	Verksamheten i slutförvarsanläggningen .....	21
4.1	Slutförvarsanläggningens skeden .....	21
4.2	Ledning och styrning vid uppförande, drift och avveckling .....	22
4.3	Slutförvarsanläggningens utformning .....	23
4.4	Deponering av kapslar .....	24
4.5	Återfyllning av deponeringstunnlar .....	24
4.6	Förslutning av anläggningen .....	25
4.7	Framtida avveckling av anläggningarna .....	25
4.8	Möjlighet till återtag av kapslar .....	25

4.9	Tiden efter förslutning av förvaret.....	26
4.10	Kunskapsbevarande för framtiden.....	26
5.	Strategier för slutförvaring av använt kärnbränsle.....	26
5.1	Allmänt .....	26
5.2	Metoder för slutlig förvaring i berggrund.....	28
5.3	Nollalternativet .....	29
6.	Uppfyllande av krav på kärnteknisk säkerhet för slutförvarssystemet .....	30
6.1	Säkerhetsredovisning och säkerhetsanalys .....	30
6.2	Säkerhetsanalys SR-Drift .....	30
6.3	Säkerhetsanalys SR-Site .....	31
7.	Säkerhet och strålskydd efter förslutning.....	31
7.1	Riskkriteriet .....	32
7.2	Konstruktion och utformning av slutförvarets barriärer.....	33
7.2.1	Bränslet .....	33
7.2.2	Kapseln .....	34
7.2.3	Bufferten .....	34
7.2.4	Berget.....	35
7.3	Referensutveckling och scenarier .....	36
7.4	Hantering av osäkerheter .....	36
7.5	Slutsatser.....	37
8.	Säkerhet och strålskydd under drift .....	38
8.1	Utformning av strålskydd .....	38
8.2	Fysiskt skydd .....	39
8.3	Kärnämneskontroll .....	39
9.	Prövning och tillstånd enligt kärntekniklagen och tillåtlighet enligt miljöbalken .....	40
9.1	Ansökningar enligt kärntekniklagen för inkapslingsanläggning (Clink) och slutförvar .....	40
9.2	Ansökan enligt miljöbalken för Clab, Clink och slutförvaret .....	40
9.3	Framtida ansökningar och tillstånd.....	41
10.	Villkorsdiskussion.....	43
11.	Särskilt om miljökrav .....	43
11.1	Miljökonsekvensbeskrivning och samråd .....	43

---

11.2	Tillåtlighet enligt 2 kap. miljöbalken – Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna.....	44
12.	Övrigt .....	46
12.1	Ekonomisk säkerhet för ersättning vid radiologiska olyckor .....	46
12.2	Ekonomisk säkerhet enligt 16 kap. 3 § miljöbalken.....	46
13.	Formalia .....	47
13.1	Kontaktperson hos SKB .....	47
13.2	Euratomfördraget artikel 37 .....	47

## YRKANDEN

Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) ansöker om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet

1. att i Forsmark i Östhammars Kommun, uppföra, inneha och driva en anläggning för slutförvaring av kärnämne, i huvudsak bestående av använt kärnbränsle, och därutöver kärnavfall<sup>1</sup> från det svenska kärnkraftsprogrammet. Kärnämnet och avfallet specificeras under avsnitt 1.2 nedan.
2. att i anläggningen inneha, hantera, transportera, slutförvara och på annat sätt ta befattning med i punkten 1 angivet material.

SKB yrkar vidare

- (i) att upprättad miljökonsekvensbeskrivning (MKB) godkänns, samt
- (ii) att regeringen föreskriver följande villkor för tillståndet:
  1. Anläggningen för slutförvaring av kärnämne enligt p. 1 ovan ska uppföras, innehas och drivas i huvudsaklig överensstämmelse med vad som anges i ansökningshandlingarna.
  2. SKB ska inför uppförandet av slutförvarsanläggningen till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) redovisa hur frågor av betydelse för säkerheten och strålskyddet beaktas under uppförandet. Redovisningen ska godkännas av SSM innan uppförandet får påbörjas.

---

<sup>1</sup> Konstruktionsmaterial i bränsleelementen

3. Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) får godkänna förändringar i den redovisade referensutformningen, till exempel förändringar i val av material och i ingående komponenters dimensioner, samt placering av kapslarna i berget.

## **PRESENTATION AV TILLSTÅNDSANSÖKAN**

### **1. Bakgrund och orientering om sakfrågan**

#### **1.1 SKB:s uppdrag**

SKB ägs av de företag som äger kärnkraftverk i Sverige. SKB:s ägare är Vattenfall AB, E.ON Kärnkraft Sverige AB, Forsmarks Kraftgrupp AB och OKG Aktiebolag. SKB svarar på deras uppdrag för att det svenska kärnavfallet och det använda kärnbränslet hanteras och slutförvaras på det säkra sätt som samhället kräver.

I nästan 40 år har kraftindustrin i Sverige producerat elektricitet i kärnkraftverk. I Sverige finns, sedan Barsebäcksverket lagts ner, tre kärnkraftverk i drift: Forsmark, Oskarshamn och Ringhals. De har tillsammans tio reaktorer som producerar cirka 60 TWh per år, vilket motsvarar nära hälften av den svenska produktionen av elenergi.

Driften av kärnkraftverken ger, förutom högaktivt använt kärnbränsle, också andra typer av radioaktivt avfall som delas in dels i kort- och långlivat, dels i låg- och medelaktivt. Det ingår i SKB:s uppdrag att ta hand också om detta avfall så att människors hälsa och miljön skyddas, nu och i framtiden. Uppdraget är viktigt för att uppfylla det nationella miljömålet för en säker strålmiljö. SKB har idag ett fungerande system för att ta hand om använt kärnbränsle och kärnavfall. Sedan mitten av 1980-talet finns både ett slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall (SFR i Forsmark) och ett centralt mellanlager för använt kärnbränsle (Clab i Simpevarp). Säker transport av det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken till lagringsanläggningarna ingår i SKB:s system för hantering av radioaktivt avfall. Över längre sträckor transporteras avfallet sjövägen.

## 1.2 Bränslemängder och -typer

Denna ansökan omfattar det kärnämne, i huvudsak bestående av använt kärnbränsle, som idag finns i Clab. Ansökan omfattar också det använda kärnbränsle och kärnämne som tillkommer från verksamhet i Studsvik och från driften av de tio kärnkraftsreaktorer som idag har drifttillstånd. Det kärnavfall som ansökan omfattar avser i huvudsak konstruktionsmaterialet i de bränsleelement där kärnämnet ingår.

Nästan allt använt kärnbränsle som ska slutförvaras kommer från de reaktorer i Forsmark, Oskarshamn och Ringhals som är i drift och Barsebäck som är nedlagt. Uppskattningen av mängden bränsle som ligger till grund för säkerhetsredovisningen bygger på antagandet att reaktorerna i Forsmark och Ringhals drivs i 50 år och reaktorerna i Oskarshamn i 60 år.

Den totala mängden<sup>2</sup> använt kärnbränsle från reaktorerna i Barsebäck, Forsmark, Ringhals och Oskarshamn uppskattas idag till cirka 12 000 ton.

En mindre mängd bränsle från Oskarshamn har upparbetats och det plutonium som är ett resultat av upparbetningen kommer att användas för att tillverka MOX-bränsle (Mixed Oxide Fuel), som ska användas vid någon av reaktorerna i Oskarshamn. Det använda MOX-bränslet ingår i den uppskattade mängden använt kärnbränsle. Det använda bränslet från forskningsreaktorn R1 som drevs på KTH mellan åren 1954 och 1970 har skickats för upparbetning och plutoniet från upparbetningen ingår i det MOX-bränsle som ska användas i Oskarshamn. En liten del av R1-bränslet passar inte för upparbetning utan kommer att slutförvaras med kärnämne (i huvudsak bränslerester) som kommer från verksamhet i Studsvik. Den sammanlagda mängden kärnämne från Studsvik är cirka tre ton.

I ett tidigt skede av det svenska kärnkraftsprogrammet upparbetades en del bränsle från Barsebäck och Ringhals. Detta bränsle byttes år 1986 mot använt MOX-bränsle av tyskt

---

<sup>2</sup> Vikterna avser mängden uran, och för MOX-bränsle även plutonium, i det obestrålade kärnbränslet.



ursprung, ofta kallat ”swap MOX”. Det lagras i Clab och mängden är drygt 20 ton. Detta bränsle kommer att slutförvaras.

Mellan åren 1963 och 1974 drevs en kärnreaktor i Ågesta söder om Stockholm, och därifrån finns det cirka 20 ton använt bränsle som ska slutförvaras.

Sammantaget ansöker SKB om tillstånd att slutförvara cirka 12 000 ton använt kärnbränsle. Därutöver tillkommer kärnavfall i huvudsak i form av konstruktionsmaterial i bränsleelementen. Det benämns i fortsättningen med den gemensamma beteckningen använt kärnbränsle.

### 1.3 Ändamålet med den sökta verksamheten

**Ändamålet** med den sökta verksamheten är att slutförvara använt kärnbränsle för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning från det använda kärnbränslet, nu och i framtiden.

**Förutsättningarna** för slutförvarssystemet är att kärnbränslet från de svenska reaktorerna ska slutförvaras inom Sveriges gränser med berörda kommuners medgivande. Slutförvarsanläggningen ska uppföras och drivas med säkerhet, strålskydd och miljöhänsyn i fokus. Anläggningen ska vara utformad så att olovlig befattning med kärnbränsle förhindras. Slutförvarets säkerhet efter förslutning ska baseras på ett system av passiva barriärer och utformas så att det förblir säkert även utan framtida underhåll eller övervakning efter förslutning. Slutförvaret ska etableras av de generationer som dragit nytta av den svenska kärnkraften.

SKB:s nuvarande och planerade anläggningar och verksamheter har utvecklats för att ta om hand såväl det befintliga använda kärnbränslet, som det som tillkommer från den fortsatta driften i de nuvarande svenska kärnkraftverken. I utformning och drift av Clab, inkapslingsanläggning, transporter och slutförvar är alltid säkerheten i fokus. Metoden att åstadkomma säker slutförvaring av det använda kärnbränslet är KBS-3-metoden.

## 1.4 Lagstadgade krav

Kravet på slutförvaring av kärnavfallet från svenska kärnkraftverk finns i **kärntekniklagen** som också innehåller bestämmelser om all befattning med kärnämne eller kärnavfall. Den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet svarar enligt kärntekniklagen för att ”*de åtgärder vidtas som behövs för att på ett säkert [...] sätt slutförvara [...] kärnavfall[et].*”<sup>3</sup>

Bestämmelser om försiktighetsmått och skyddsåtgärder för att undvika skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön finns i **miljöbalken** (SFS 1998:808). Uppförande och drift av Clab, inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen kräver dessutom tillstånd enligt miljöbalken. Tillståndsprövningen sker hos miljödomstolen men regeringen ska fatta ett särskilt beslut om verksamhetens tillåtlighet.

**Strålskyddslagens** (SFS 1988:220) huvudsakliga syfte är att skydda människor, djur och miljö från skadliga verkningar av såväl joniserande som icke-joniserande strålning. Lagen innehåller också bestämmelser om att verksamhetsutövaren ska svara för att det i verksamheten uppkomna radioaktiva avfallet hanteras och, när det behövs, slutförvaras på ett från strålskyddssynpunkt tillfredsställande sätt<sup>4</sup>. Prövning enligt kärntekniklagen omfattar också strålskyddslagens bestämmelser.

SSM:s föreskrifter innehåller detaljerade bestämmelser om den konstruktion som säkerheten kräver.<sup>5</sup> Säkerhet är enligt SSM:s allmänna råd till föreskrifterna ”*förmågan hos ett slutförvar att hindra spridningen av radioaktiva ämnen*”. Detta ska enligt föreskrifterna ske genom ett system av tekniska och naturliga barriärer som ska innesluta, förhindra eller åtminstone fördröja spridningen av radioaktiva ämnen. Den geologiska formationen på platsen för ett slutförvar, kan enligt de allmänna råden till föreskrifterna utgöra en naturlig barriär som både kan isolera kärnavfallet från miljön på markytan och försvåra mänskligt intrång. Platsen för ett slutförvar bör enligt råden

---

<sup>3</sup> 10 § 1 st. 2 och 3 mom.

<sup>4</sup> 13 § strålskyddslagen

<sup>5</sup> SSMFS 2008:1 och 2008:21

väljas så att den geologiska formationen ger tillräckligt stabila och gynnsamma förhållanden för att slutförvarets barriärer ska fungera som avsett under tillräckligt lång tid.

SSM:s föreskrifter innehåller också bestämmelser om vilken skyddsförmåga som slutförvaret ska ha.<sup>6</sup> Ett viktigt krav är myndighetens riskkriterium. Det innebär att den årliga risken att drabbas av cancer eller ärftliga skador av stråldoser, orsakade av utsläpp från slutförvaret, inte får överskrida en på miljonen för de individer som utsätts för de största riskerna.<sup>7</sup> Förenklat motsvarar det att människor i förvarets närhet inte får utsättas för stråldoser som överskrider ungefär en hundradel av den naturliga bakgrundsstrålningen i Sverige idag.

SSM:s föreskrifter anger de begränsningar av stråldoser till personal och allmänhet som ska gälla för verksamhet med joniserande strålning<sup>8</sup>. Tillåten koncentration av naturligt förekommande radon i slutförvarsanläggningen begränsas av reglerna i Arbetsmiljöverkets författningssamling.<sup>9</sup>

Vid prövning av ärenden enligt kärntekniklagen ska vissa bestämmelser i miljöbalken tillämpas, däribland de allmänna hänsynsreglerna.<sup>10</sup> En av dessa - principen om bästa möjliga teknik<sup>11</sup> - finns även i SSM:s föreskrifter.<sup>12</sup> Enligt SSM:s allmänna råd innebär bästa möjliga teknik i samband med slutförvaring att *”förläggingsplats, utformning, bygge och drift av slutförvaret och tillhörande systemkomponenter bör väljas för att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från både tekniska och geologiska barriärer så långt som är rimligt möjligt. Avvägning mellan olika åtgärder bör göras genom en samlad bedömning av deras påverkan på slutförvarets skyddsförmåga.”*<sup>13</sup>

---

<sup>6</sup> Jfr SSMFS 2008:1 respektive 2008:37

<sup>7</sup> Jfr 5 § SSMFS 2008:37

<sup>8</sup> Jfr SSMFS 2008:51

<sup>9</sup> AFS 2003:2 [4]

<sup>10</sup> 2 kap miljöbalken

<sup>11</sup> 2kap 3 § miljöbalken

<sup>12</sup> Jfr SSMFS 2008:21, 6 §

<sup>13</sup> Jfr de allmänna råden till SSMFS 2008:37

Optimering är, vid sidan av kravet på bästa möjliga teknik, ett viktigt krav på slutförvarsanläggningens utformning och verksamhet, enligt föreskrifterna.<sup>14</sup>

Optimering kan beskrivas som en tillämpning av den så kallade ALARA-principen.<sup>15</sup>

Optimering är enligt SSM:s föreskrifter en begränsning av stråldoser till människor ”så långt detta är möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhällsliga faktorer”.<sup>16</sup>

Ett av kraven i SSM:s föreskrifter och allmänna råd är redovisning av risk för olika tidsperioder efter slutlig förslutning av slutförvaret. I föreskrifterna definieras två tidsperioder, dels tiden fram till tusen år efter förslutning, dels tiden därefter.<sup>17</sup> Av de allmänna råden följer att ”*riskanalysen åtminstone bör omfatta cirka hundra tusen år eller tiden för en glaciationscykel för att belysa rimligt förutsägbara yttre påfrestningar på slutförvaret. Riskanalysen bör därefter utsträckas i tid så länge som den tillför betydelsefull information om möjligheten att förbättra slutförvarets skyddsförmåga, dock längst för en tidsrymd upp till en miljon år*”.<sup>18</sup>

## 1.5 Redovisningar av SKB:s verksamhet till regeringen

KBS-3-metoden låg till grund för ansökningar (år 1983) om tillstånd enligt villkorslagen att få ta kärnkraftsreaktorerna Oskarshamn 3 och Forsmark 3 i drift. I beslut i juni 1984 – grundat på bestämmelser i den då nya kärntekniklagen – konstaterade regeringen att KBS-3-metoden ”*i sin helhet i allt väsentligt befunnits kunna godtas med hänsyn till säkerhet och strålskydd*”. Regeringen beslöt därför att ge laddningstillstånd för de två reaktorerna.

Enligt kärntekniklagens 12 § ska reaktorägarna upprätta ett program för den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet som behövs ”*för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara i verksamheten uppkommet avfall eller däri uppkommet kärnämne som inte används på nytt*”. Programmet ska upprättas vart tredje år, det ska omfatta en tid av

<sup>14</sup> SSMFS 2008:26, 4-5 §§

<sup>15</sup> Den joniserande stålningen, som människor kan riskera att utsättas för, ska inte endast understiga ett visst föreskrivet gränsvärde; den ska vara ”As low As Reasonably Achievable”,

<sup>16</sup> SSMFS 2008:26, 4 §

<sup>17</sup> SSMFS 2008:37, 9-12 §§

<sup>18</sup> SSMFS 2008:37, Allmänna råd sid 7

sex år och lämnas in till SSM (tidigare SKI, Statens Kärnkraftinspektion).

Reaktorägarna har uppdragit åt SKB att upprätta detta program som kallas Fud-program, där Fud står för forskning, utveckling och demonstration.

Regeringen har ställt krav på redovisning av alternativa metoder och platser. Som ett resultat av Fud-processen fattade regeringen år 1995 beslut om förstudier på fem till tio platser och platsundersökningar på minst två platser. År 2001 uttalade regeringen också att KBS-3-metoden skulle vara planeringsförutsättning för de fortsatta platsundersökningarna – baserat på den värdering av alternativ som SKB redovisade i kompletteringen av Fud-program 98, den så kallade Fud-K.

De hittills presenterade Fud-programmen har granskats och remitterats till ett antal organisationer för synpunkter. Parallellt har också Kärnavfallsrådet granskat SKB:s program. Med dessa yttranden som grund har sedan regeringen beslutat att programmen uppfyller kärntekniklagens krav. I september 2010 lämnade SKB det senaste Fud-programmet till SSM.

## **1.6 Prövningens avgränsning**

Prövningen enligt kärntekniklagen innebär en första bedömning av om verksamheten kan bedrivas på ett sådant sätt att föreskrivna säkerhets- och strålskydds krav kan uppfyllas.

Parallellt med prövningen enligt kärntekniklagen prövas anläggningarna i slutförvarssystemet enligt miljöbalken. Enligt 9 kap. 1 § miljöbalken avses med miljöfarlig verksamhet användning av mark, byggnader eller anläggningar på ett sätt som kan medföra olägenhet för *omgivningen* genom buller, skakningar, ljus, joniserande eller icke-joniserande strålning eller annat liknande.

Regeringen prövar slutförvaret både enligt kärntekniklagen och enligt miljöbalken. Prövningen enligt kärntekniklagen är heltäckande vad gäller joniserande eller icke-joniserande strålning, men den omfattar inte annan omgivningspåverkan. I ansökan om tillstånd enligt 5 § kärntekniklagen ska en MKB ingå och den ska godkännas av

regeringen. SKB utgår ifrån att SSM gör sin beredning av ärendet baserat på kärnsäkerhet och strålskydd och överlåter bedömningen av övrig omgivningspåverkan till miljödomstolen.

## 1.7 Ansökans disposition

Ansökan består, utöver detta dokument, av bilagor som ska stödja prövningen av om verksamheten uppfyller kärntekniklagens, strålskyddslagens och miljöbalkens bestämmelser, med tillämpliga förordningar.

Bilagorna är (förkortning inom parentes):

- Sammanfattande säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle (SR)
- Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift)
- Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret för använt kärnbränsle (SR-Site)
- Preliminär plan för avveckling (AV)
- Verksamhet, organisation, ledning och styrning – platsundersökning för slutförvar (VP)
- Verksamhet, ledning och styrning – uppförande av slutförvarsanläggningen (VU)
- Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle (PV)
- Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle (MV)
- Miljökonsekvensbeskrivning (MKB)
- Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna (AH)

## 2. SKB och kärnbränsleprogrammet

I atomenergins barndom på 1950-talet låg fokus på att utveckla och bygga kärnkraftsreaktorer. Det var först under 1970-talet som frågan om det radioaktiva avfalllets hantering kom att stå i den politiska debattens centrum. Resultatet av det politiska engagemanget blev år 1977 ett lagkrav – den så kallade villkorslagen, som innebar att det använda bränslet antingen skulle upparbetas eller placeras i en ”helt säker” slutförvaring. År 1984 ersattes villkorslagen av kärntekniklagen (1984:3).

Som svar på villkorslagen uppdrog kärnkraftsproducenterna åt sitt bolag SKBF (nu SKB) att ta fram ett principförslag för att ta om hand det använda bränslet. De första förslagen presenterades i två rapporter – KBS-1 år 1977 och KBS-2 år 1978, där KBS står för kärnbränslesäkerhet. Förslagen i rapporterna byggde på villkorslagens två

alternativ: slutförvaring efter upparbetning, och slutförvaring utan upparbetning. I maj 1983 presenterades rapporten ”Kärnbränslecykelns slutsteg – Använt kärnbränsle – KBS-3.” Det koncept som då redovisades, den nu aktuella KBS-3-metoden, har sedan dess vidareutvecklats och har nu den utformning som anges i denna ansökan.

De flesta länder som arbetar med kärnavfallsfrågan har riktat in sig på geologisk slutförvaring som bygger på ett system med flera barriärer som huvudalternativ. Det gäller oavsett om man valt direktdeponering som metod eller planerar för slutförvaring av högaktivt avfall efter upparbetning av bränslet. Beroende på ländernas geologiska förutsättningar ser koncepten olika ut.

## 2.1 Säkerheten – det överordnade målet

Sedan arbetet med det svenska slutförvarsprojektet inleddes i slutet av 1970-talet har SKB lagt fast ett antal principer för utformningen av ett slutförvar för använt kärnbränsle. Dessa principer utgör säkerhetsstrategin bakom KBS-3-metoden.

- Slutförvaret ska placeras djupt ner i en långsiktigt stabil geologisk miljö för att isolera avfallet från människor och miljö. Det minskar risken för påverkan på förvaret av eventuella samhällsförändringar eller av långsiktiga klimatförändringar.
- Slutförvaret ska placeras på en plats där förvarsberget kan antas ha litet ekonomiskt intresse för framtida generationer, vilket minskar risken för intrång.
- Det använda kärnbränslet ska omges av flera säkerhetsbarriärer – tillverkade och naturliga.
- Barriärernas primära säkerhetsfunktion ska vara att innesluta bränslet i kapseln.
- Om inneslutningen skulle brytas ska barriärernas sekundära säkerhetsfunktion vara att fördröja ett eventuellt utsläpp från förvaret.
- Tillverkade barriärer ska bestå av naturligt förekommande material som är långsiktigt stabila i förvarsmiljön.
- Förvaret ska utformas så att strålningen från det använda bränslet inte leder till skador på de tillverkade barriärernas eller bergets egenskaper.

- Förvaret ska utformas så att höga temperaturer, som kan ha skadlig effekt på barriärernas egenskaper, undviks.
- Barriärerna ska vara passiva, det vill säga fungera utan mänskliga ingrepp och utan aktiv tillförsel av material eller energi.

Tillsammans med andra aspekter – som de förutsättningar som ges av Sveriges geologiska miljö och att slutförvarets anläggningar måste vara tekniskt möjliga att uppföra och driva på ett säkert sätt – har dessa principer lett fram till KBS-3-metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle.

## 2.2 KBS-3-metoden

KBS-3-metoden kan sammanfattas på följande sätt:

- Det använda kärnbränslet placeras i kopparkapslar med hög tålighet mot korrosion i förvarsmiljön. De drygt fem meter långa kapslarna har en insats av segjärn som förstärker stabiliteten.
- Kapslarna omges av en buffert av bentonitlera - ett naturligt förekommande mineral som sväller i vatten. Bufferten skyddar kapseln vid mindre berg rörelser och skärmar av den från grundvatten rörelser. Det begränsar den mängd korroderande ämnen i grundvattnet som kan nå kapseln. Bufferten absorberar också radioaktiva ämnen som kan frigöras om kapslarna skulle skadas.
- Kapslarna med omgivande bentonitlera placeras på cirka 500 meters djup i urberg med långsiktigt stabila förhållanden.
- Om någon kapsel skulle skadas utgör kärnbränslet och de radioaktiva ämnas kemiska egenskaper, till exempel deras svåröslighet i vatten, kraftiga begränsningar för transport av radioaktiva ämnen från förvaret till markytan.

Baserat på dessa principer, det omfattande utvecklingsarbetet och flera säkerhetsanalyser, har en referensutformning av slutförvarsanläggningen och dess verksamhet arbetats fram. Den analys som ligger till grund för ansökan visar att utformningen och produktionen som den är planerad i Forsmark, ger ett slutförvar som uppfyller kraven på säkerhet och strålskydd.



KBS-3-metoden ger möjlighet till viss variation i utförandet. Det gäller såväl för val av materialkvalitet i barriärerna som för dimensioner och placering av kapslar och utrymmen i berget. Ansökan gäller vertikal deponering (KBS-3V) som är tillgänglig teknik och som uppfyller säkerhetskraven. Vid vertikal deponering placeras kapslarna en och en, stående i deponeringshål i botten på bergtunnlar. En variant av KBS-3-metoden är KBS-3H där kapslarna läggs på rad i horisontella tunnlar. De två varianterna kan vara möjliga att kombinera inom slutförvaret. Utvecklingsarbetet med horisontell deponering visar att tekniken är intressant och lovande, men ännu inte tillräckligt utvecklad för att vara tillgänglig. Det krävs mer forskning och teknisk utveckling för att kunna avgöra om den kan användas. Det är först om, eller när, det finns en säkerhetsanalys som visar att man kan byta till KBS-3H med bibehållen eller ökad säkerhet som det kan bli aktuellt att överväga en övergång till horisontell deponering. Arbetet med utveckling av tekniken för horisontell deponering fortsätter.

## 2.3 KBS-3-systemet

KBS-3-systemet består av de anläggningar som SKB planerar att uppföra, inneha och driva för slutförvaring av det använda kärnbränslet enligt KBS-3-metoden. Hela systemet kommer att bestå av det befintliga mellanlagret för det använda bränslet **Clab**, som byggs samman med en inkapslingsanläggning till en integrerad anläggning kallad **Clink**, ett **transportsystem** för transporter av det inkapslade bränslet och en **slutförvarsanläggning**.

De anläggningar som ska uppföras har idag den referensutförande som anges i ansökningshandlingarna. Arbetet med att utveckla detaljer kring de olika barriärerna, genomförandet av deponeringen och utformningen av anläggningen kommer att fortsätta. Eventuella förändringar i teknik eller materialkvalitet kommer att prövas av SSM, efter anmälan av SKB.

### 2.3.1 Clab – Centralt mellanlager för använt kärnbränsle

Clab är en kärntechnisk anläggning som togs i drift år 1985. I Clab tas det använda kärnbränslet emot och förvaras i bassänger i bergrum cirka 30 meter under mark. Där

förvaras bränsle från nästan 40 års drift av de svenska kärnkraftverken. Clab byggdes ut i början av 2000-talet med en ny anläggningsdel som togs i drift år 2008.

Idag finns det cirka 5 000 ton använt kärnbränsle och härdkomponenter i Clab, vars tillståndsgivna lagringsmängd uppgår till 8 000 ton använt bränsle. Under den period, cirka 30 år, som det använda kärnbränslet mellanlagras, avtar dess radioaktivitet och värmeavgivning, vilket underlättar den fortsatta hanteringen.

### 2.3.2 Mellanlager och inkapslingsanläggning – Clink

Efter mellanlagring i Clab ska det använda kärnbränslet, i form av bränsleelement, kapslas in i kopparkapslar. För detta planeras en anläggning för inkapsling i direkt anslutning till Clab. De båda anläggningarna ska drivas som en integrerad anläggning. Befintliga funktioner och system i Clab kommer att samutnyttjas där det är möjligt. Ansökan enligt kärntekniklagen för uppförande, innehav och drift av inkapslingsanläggningen har inlämnats till Strålsäkerhetsmyndigheten (dåvarande SKI) år 2006 och kompletterats år 2009 med en preliminär säkerhetsredovisning för den integrerade anläggningen.

### 2.3.3 Transporter

Transporterna med använt kärnbränsle från kärnkraftverken i Forsmark och Ringhals till Simpevarps hamn går idag sjövägen. Från industrihamnen vid Simpevarp och från Oskarshamnsverket transporteras bränslet med ett specialbyggt terminalfordon till Clab i torra luftkylda transportbehållare som ger strålskydd och skydd mot yttre skador.

Efter inkapsling strålskärmar kopparkapslarna alfa- och betastrålningen fullständigt, men gamma- och neutronstrålningen är hög även utanför kapseln. Transporter av fyllda kapslar kommer att ske i transportbehållare som är godkända för det ändamålet. Sådana behållare kommer att finnas inför driftsättningen av inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen.

Det inkapslade bränslet transporteras sjövägen mellan industrihamnarna i Simpevarp och Forsmark. För transporten av kapslar från Clink till industrihamnen i Simpevarp,

och från industrihamnen i Forsmark till slutförvarsanläggningen, kommer ett specialbyggt terminalfordon att användas. Det liknar det som idag används för transport av använt kärnbränsle från industrihamnen i Simpevarp till Clab.

SKB kommer senare att söka de tillstånd som krävs för de framtida transporterna. Under avsnitt 9.3 anges hur framtida ansökningar om tillstånd för transporter kommer att ske. Transportsystemet beskrivs mer detaljerat i bilaga SR-drift med tillhörande referenser.

#### 2.3.4 Slutförvarsanläggningen

Slutförvarsanläggningens lokalisering, utformning och verksamhet beskrivs i kapitel 3 och 4 nedan.

### **3. Platsen för slutförvarsanläggningen**

#### **3.1 Valet av plats**

En stor utmaning för SKB har varit valet av plats för slutförvaring. Miljöbalken anger att ”*för en verksamhet eller åtgärd som tar i anspråk ett mark- eller vattenområde skall det väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet skall kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön*” (2 kap. 6 §). I kärntekniklagen 5 § hänvisas också till miljöbalken 2 kap. 6 §.

Förutsättningarna för att uppnå ändamålet med slutförvaringen är beroende av egenskaper hos berggrunden. Det grundläggande kravet på den plats som väljs är därför att det finns berg som kan uppfylla säkerhetskraven. För att platsen ska vara tillgänglig och projektet vara genomförbart måste det också finnas en acceptans hos den berörda kommunen och bland närboende. Dessa krav har varit vägledande för SKB:s lokaliseringsarbete.

För att finna den lämpligaste platsen har SKB genomfört **översiktsstudier** (generella och regionala sammanställningar och analyser), **förstudier** (heltäckande sammanställningar och analyser av lokaliseringsförutsättningarna på kommunal nivå)

och **platsundersökningar** (omfattande undersökningar av berggrund och biosfär på utvalda platser).

Regeringen har i olika Fud-beslut uttalat sig om behovet av underlag för val av plats. I ett beslut i maj år 1995 uttalade regeringen att kommande ansökningar om att uppföra ett slutförvar bör innehålla material som visar att platsanknutna förstudier bedrivits på mellan 5-10 platser i landet och att platsundersökningar bedrivits på minst två platser. Uttalandet har upprepats med delvis olika formuleringar i flera regeringsbeslut med anledning av SKB:s Fud-program.

Mellan åren 1993 och 2000 genomförde SKB förstudier i åtta kommuner: Storuman, Malå, Östhammar, Nyköping, Oskarshamn, Tierp, Älvkarleby och Hultsfred. Efter kommunala omröstningar åren 1995 respektive 1997 beslöt fullmäktige i Storuman och Malå att säga nej till fortsatta undersökningar i sina respektive kommuner.

I slutet av år 2000 redovisade SKB, i den så kallade Fud-K, dels sina slutsatser av förstudierna av de olika platserna, dels ett program för fortsatta platsundersökningar. Såväl geologiska och industriella förutsättningar som miljö- och samhällsaspekter värderades. Åtta lokaliseringalternativ bedömdes som tillräckligt lovande för att motivera vidare studier.

I Fud-K drog SKB också slutsatsen att KBS-3-metoden var väl utvecklad och mogen att övergå i en genomförandefas. Regeringens beslut om Fud-K i november år 2001 var tydligt: *”Regeringen bedömer att bolaget bör använda KBS-3-metoden som planeringsförutsättning för de platsundersökningar som nu avses.”*

SKB gjorde ett urval och önskade utföra platsundersökningar i tre områden, belägna inom Östhammars, Oskarshamns och Tierps kommuner. SKB ville också göra ytterligare utvärderingar av ett område i Nyköpings kommun, men kommunfullmäktige i Nyköping beslöt i maj år 2001 att inte längre medverka i SKB:s lokaliseringsprocess. Tierps kommun drog sig ur år 2002 och föll därmed bort som platskandidat.

I Östhammar och Oskarshamn uttalade sig klara majoriteter i fullmäktige till förmån för de föreslagna platsundersökningarna. Efter besluten och överenskommelser med dessa båda kommuner, inledde SKB år 2002 platsundersökningar i Forsmarksområdet i Östhammars kommun och i ett område i Oskarshamns kommun som omfattade Simpevarpshalvön och Laxemarområdet, se också bilaga VP. Undersökningarna kunde efterhand koncentreras till ett mindre område i Forsmark, och till Laxemarområdet väster om Simpevarp.

Vid de fältundersökningar som SKB gjort i dessa områden har stora resurser lagts ner på att samla in de data om berggrundens, jordlagrens och ekosystemens egenskaper som behövs för att analysera förutsättningarna för ett säkert slutförvar. Den nödvändiga kunskapen om bergets egenskaper har krävt borrningar till, och under, förvarsdjup i stor omfattning. Med stöd av dessa undersökningar gjorde SKB i juni 2009 sitt val av plats för ett kommande slutförvar - Forsmark i Östhammars kommun.

Valet av plats gjordes efter en systematisk utvärdering och jämförelse av de två slutliga alternativen Forsmark och Laxemar. Förutsättningarna för säker förvaring efter förslutning var viktigast vid utvärderingen. Forsmarks fördelar i förhållande till Laxemar när det gäller förutsättningarna för att åstadkomma ett förvar som uppfyller säkerhetskraven är tydliga. Huvudskälet är att det finns få vattenförande sprickor i berget på förvarsdjup, vilket betyder att grundvattenflödet genom förvaret blir starkt begränsat. Det ger stora fördelar för kopparkapselns och bentonitlerans långtidfunktion. Det torra och sprickfattiga berget på förvarsnivå i Forsmark ger även fördelar för uppförande och drift.

I MKB:n är det visat att verksamheten i slutförvarsanläggningen inte kommer att ge upphov till oacceptabla störningar och olägenheter för människors hälsa och miljö. Det innebär att lokaliseringen till Forsmark uppfyller kraven i 2 kap. 6 § miljöbalken.

En närmare redogörelse för SKB:s arbeten för att finna en lämplig plats och skälen för val av Forsmark ges i bilaga PV.

### 3.2 Platsens egenskaper

Slutförvarsanläggningens ovanmarksdelar kommer att lokaliseras till ett cirka tio hektar stort område på industrimark nära Forsmarks kärnkraftverk i Östhammars kommun. På cirka 500 meters djup i berget kommer förvaret att fullt utbyggt uppta ett område om nära fyra kvadratkilometer. Inom tio kilometer finns det omkring 700 hushåll. I Forsmark ligger också SKB:s slutförvar för kortlivat radioaktivt avfall, SFR.

Närmare beskrivningar av platsens egenskaper finns i bilagorna PV, MKB, SR-Drift och SR-Site med tillhörande underlag. En beskrivning av bedömda miljökonsekvenser redovisas i MKB.

### 3.3 Riksintressen

Med stöd av 3 kap. 8 § miljöbalken beslutade SKI år 2004 att det område i Forsmark som är aktuellt för slutförvarets alla delar är av riksintresse för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. En stor del av området är också av riksintresse för energiproduktion och en del av området är av riksintresse för naturvården. Hela området ingår i riksintresse enligt de särskilda hushållningsbestämmelserna för högexploaterade kuststräckor enligt 4 kap. 1 och 4 §§ miljöbalken.

## 4. Verksamheten i slutförvarsanläggningen

### 4.1 Slutförvarsanläggningens skeden

Tiden för uppförande, drift och förslutning av anläggningen, är beräknad till cirka 70 år baserat på nuvarande planering av kärnkraftverkens drifttid. Enligt aktuell tidsplan ska anläggningen stå klar att ta emot den första kapseln till mitten av 2020-talet och den sista cirka 50 år senare. Därefter ska förvaret återfyllas och förslutas, vilket kan ta ytterligare tio till tjugo år.

Under denna tid genomgår slutförvarsanläggningen följande tre skeden:

**Uppförande:** Under uppförandet hanteras inte något radioaktivt material. Skedet inleds då de tillstånd och villkor som krävs för att påbörja uppförande har meddelats.

Markarbeten och uppförande av vissa byggnader görs först, därefter färdigställs schakt och ramp till försvarsnivå. Det centrala området i anläggningen och delar av ett första deponeringsområde sprängs därefter ut på försvarsnivå. System och utrustningar för deponering installeras och på markytan uppförs resterande byggnader. Bergupplaget för de uttagna bergmassorna växer fram.

**Drift:** Detta skede delas upp i två etapper; *provdrift och rutinmässig drift*. Provdriften inleds då SSM godkänt en förnyad säkerhetsredovisning och meddelat tillstånd för provdrift. Under provdriften deponeras kapslar med använt kärnbränsle i förvaret, samtidigt som nya tunnlar sprängs ut. Deponeringstakten ökas successivt under provdriften för att närma sig den takt som ska gälla under rutinmässig drift, som kan påbörjas när SSM gett sitt tillstånd.

**Förslutning och avveckling:** Detta skede inleds då allt använt kärnbränsle deponerats och den sista deponeringstunneln återfyllts och pluggats. Därefter försluts övriga tunnlar, liksom schakt och ramp. Hanteringen av byggnader och utrustning på markytan beror på de förutsättningar och önskemål som råder vid den tidpunkten. Detta skede avslutas när anläggningen förslutits och övergår till ett passivt slutförvar.

#### **4.2 Ledning och styrning vid uppförande, drift och avveckling**

Under den successiva utbyggnaden av slutförvarsanläggningen kommer erfarenheter från undersökningar, analys och modellering att tas tillvara för att optimera utformningen och den slutliga anpassningen till rådande bergförhållanden.

I bilagan VU och i bilagan SR-Drift kapitel 4 beskrivs SKB:s organisation för uppförande respektive drift av slutförvarsanläggningen och principerna för ledning och styrning av:

- Verksamheten under uppförandet inklusive teknikutveckling och forskning
- Driftverksamheten inklusive driftövervakning
- Underhållsverksamheten
- Hanteringen av kärnämne och kärnavfall
- Säkerhetsarbetet vid anläggningen

- Kvalitetssäkringen
- Beredskapen för driftstörningar och missöden

Vidare redovisas anläggningens bemanning och organisationens kompetens.

För att uppföra och driva slutförvarsanläggningen på ett säkert sätt och för att åstadkomma ett långsiktigt säkert slutförvar, krävs att verksamheten stöds både av ett system för ledning och styrning och av ett program för kvalitetssäkring och kontroller.

Redovisningen baseras på nuvarande uppfattning om hur organisationen och principerna för ledning och styrning ska utformas men kommer att vidareutvecklas.

### 4.3 Slutförvarsanläggningens utformning

Anläggningen kommer att vara uppdelad i ett *yttre* och ett *inre* driftområde. Inom det yttre området kommer de byggnader att ligga som inte har någon kontakt med det använda kärnbränslet. Inom det inre driftområdet kommer använt kärnbränsle att hanteras. Detta område är en kärnteknisk anläggning och omfattas därför av kärntekniklagen och strålskyddslagen. Området kommer dels att inrymma ett antal byggnader på markytan, dels anläggningens undermarksdel med hissar och försörjningssystem. Tillträdesvägar till undermarksdelen finns bara inom det inre driftområdet. Därför är det ett bevakat område med särskilda krav på områdesskydd och in- och utpassering. Förutom de inre och yttre driftområdena ingår i ovanmarksdelen ett bergupplag och ventilationsstationer. Ventilationsstationerna är bevakat område eftersom de står i förbindelse med undermarksdelen.

Anläggningens *undermarksdel* består av ett centralområde och ett förvarsområde med förbindelser till ovanmarksdelen i form av schakt för hissar och ventilation och en ramp för fordonstransporter. Centralområdet består av en rad parallella hallar med olika funktioner. Hallarna binds samman med tunnlar som är transportvägar i centralområdet. Från centralområdet utgår tunnlar för transporter till förvarsområdet, där den slutliga deponeringen av kapslarna med använt kärnbränsle ska göras. Buffert och återfyllning transporteras ut till förvarsområdet och därifrån kommer transporter med utsprängda bergmassor. Bergarbeten och deponering bedrivs i skilda områden avgränsade från



varandra.

Alla områden i anläggningen där använt kärnbränsle hanteras är kontrollerade och klassificerade efter förutsedda strålningsnivåer.

#### **4.4 Deponering av kapslar**

En deponeringssekvens inleds med att ett specialfordon med en fylld kapsel i en transportbehållare anländer från industrihamnen till slutförvarsanläggningens terminalbyggnad. Här kontrolleras lasten och parkeras tills det är dags att förflytta den ner till omlastningshallen.

I förberedelserna på deponeringsplatsen ingår rengöring och kontroll av deponeringshålet samt installation av dräneringsutrustning. Därefter läggs det understa buffertblocket och buffertringarna på plats i deponeringshålet. En strålskärmslucka monteras över hålet för att skärma strålning från kapseln under deponeringen.

Från terminalbyggnaden transporteras kapseltransportbehållaren med ett specialbyggt fordon ner till omlastningshallen. Där lossas behållaren och kapseln flyttas till en deponeringsmaskin som transporterar den strålskärmade kapseln från omlastningshallen till sin deponeringsplats. Deponeringsmaskinen positioneras över deponeringshålet, vars strålskärmslucka öppnas så att kapseln kan sänkas ner i hålet och placeras på buffertblocket på hålets botten. När kapseln placerats på sin rätta plats, med bentonitringarna placerade runt kapseln, läggs de sista blocken ovanpå kapseln på plats. Sekvensen avslutas med att deponeringshålet täcks över i avvaktan på återfyllning. Deponeringsmaskinen körs tillbaka till omlastningshallen för att förbereda nästa sekvens. Alla transporter sker med låg hastighet och övervakning från ett kontrollrum.

#### **4.5 Återfyllning av deponeringstunnlar**

Återfyllningen ersätter det utsprängda berget i deponeringstunnlarna. Deponeringshålens övre del fylls upp och golvet jämnas av. I referensutformningen sätts block av bentonit på plats i tunneln och utrymmet mellan dem och berget fylls med

pellets. Provisoriska installationer tas bort i den takt som återfyllningen pågår. När deponeringstunneln är helt återfylld försluts den genom att en betongplugg gjuts i mynningen.

#### **4.6 Förslutning av anläggningen**

När allt använt kärnbränsle har deponerats och SSM gett tillstånd, påbörjas förslutningen av hela undermarksdelen. Installationer och byggnadselement rivs ut och transporteras upp till markytan. Förslutningen omfattar återfyllning och pluggning av alla övriga bergutrymmen.

Hur förslutningen ska utföras är inte bestämt i detalj, eftersom den ligger så långt fram i tiden, men redan med nuvarande kunskap finns teknik för att kunna genomföra förslutningen på ett säkert och miljöanpassat sätt.

#### **4.7 Framtida avveckling av anläggningarna**

Avvecklingen av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle kommer att påbörjas när deponering av kapslar med använt kärnbränsle och återfyllning upphör med syfte att inte återupptas. Avvecklingsskedet omfattar rivningsarbeten ovan och under mark, eventuellt återställande av mark och förslutning av undermarksdelen av slutförvarsanläggningen.

Enligt krav i SSMFS har en preliminär avvecklingsplan tagits fram. Se bilaga AV.

#### **4.8 Möjlighet till återtag av kapslar**

Om framtida generationer skulle vilja ta upp bränslet är det resurskrävande men ändå inte omöjligt. Det finns inget formellt krav på att det ska vara möjligt att återta deponerade kapslar efter förslutningen av anläggningen. Det är heller inte avsikten med den slutliga förvaringen att kapslar som deponerats ska återtas.

Under driftskedet kan en enstaka kapsel behöva tas upp ur sitt deponeringshål om något oförutsett skulle inträffa under deponeringen, eftersom processen är reversibel. SKB har vid försök i Äspölaboratoriet demonstrerat att det är möjligt att på ett säkert sätt ta

tillbaka kapslar som deponerats enligt KBS-3-metoden. Efter att en deponeringstunnel eller förvaret i sin helhet förslutits, ökar arbetsinsatsen för ett återtag väsentligt.

#### **4.9 Tiden efter förslutning av förvaret**

Slutförvarsanläggningen är utformad så att dess säkerhet inte är beroende av övervakning och underhåll efter förslutningen. I och med att förvaret förslutits har SKB uppfyllt lagens krav på säker slutförvaring av det använda kärnbränslet. Frågan om det långsiktiga ansvaret för det förslutna förvaret bereds i utredningen (M2008:05) om en samordnad reglering på kärnteknik- och strålskyddsområdet.

#### **4.10 Kunskapsbevarande för framtiden**

För att framtida generationer ska kunna fatta välgrundade beslut och undvika oavsiktligt intrång i slutförvaret, ska information om förvaret bevaras för framtiden. SKB kommer, i internationellt samarbete, att ta fram en handlingsplan för långsiktigt bevarande av information om slutförvar av radioaktivt avfall. Frågan om det långsiktiga kunskapsbevarandet bör lösas senast i samband med förslutningen av förvaret om cirka 70 år. Då kan samhället välja vilken typ av information man vill bevara, och hur. Det är SKB:s ambition att bevara och förvalta information i enlighet med gällande föreskrifter och på ett sådant sätt att samhället har möjlighet att välja de alternativ för framtiden som man då bedömer lämpliga.

### **5. Strategier för slutförvaring av använt kärnbränsle**

#### **5.1 Allmänt**

Det finns två förhållningssätt till hantering av använt kärnbränsle. Det ena är att se kärnbränslet som en resurs, det andra att man betraktar det som ett avfall.

Att utnyttja det använda kärnbränslet som en resurs påverkar både avfallshanteringen och kärnbränsleförsörjningen. Genom att utvinna klyvbara ämnen ur bränslet och återanvända dessa i nytt bränsle minskar behovet av nytt uran och därmed behovet av

uranbrytning. Det blir ändå alltid radioaktivt avfall kvar som måste slutförvaras. Då finns två möjliga alternativ:

1. Konventionell upparbetning och produktion av MOX, följt av slutförvaring av förglasat avfall och använt MOX-bränsle
2. Kärnteknisk omvandling, transmutation, av avfallet efter upparbetning.

Alternativ 1 innebär att uran och plutonium separeras ur använt kärnbränsle medan de övriga radioaktiva ämnena blir ett högaktivt avfall. För Sveriges del anses det för närvarande inte ekonomiskt försvarbart, eller annars lämpligt, att upparbeta kärnbränsle i egna anläggningar eller skicka använt kärnbränsle utomlands för upparbetning. Dessutom är besparingen av uran måttlig – 10-20 % beroende på hur många gånger bränslet upparbetas.

Alternativ 2 betyder att man efter upparbetning omvandlar bränslet så att merparten av de ämnen som är radioaktiva under mer än 1 000 år omvandlas till mycket kortlivade eller stabila ämnen. Det innebär att helt nya typer av reaktorer och anläggningar för separation behöver utvecklas. Transmutation har, trots stora forskningsinsatser internationellt, inte kommit till något genombrott som gör det möjligt att överväga metoden under överskådlig tid. Detta alternativ kräver också slutförvaring av det avfall som blir kvar.

För slutligt omhändertagande av högaktivt kärnavfall har bland annat följande strategier övervägts internationellt:

1. Kvittblivning genom utskjutning i rymden.
2. Deponering i otillgängliga områden, till exempel under Antarktis' istäcke eller i havsbottensediment på stort djup.
3. Slutlig förvaring av avfallet på stort djup i berggrunden.
4. Långtidslagring av det använda bränslet i ett övervakat förvar – eventuellt i avvaktan på den fortsatta utvecklingen av andra strategiska och tekniska alternativ.

De två första strategierna har avförts av uppenbara skäl: de innebär oacceptabla säkerhetsrisker och/eller bryter mot såväl kärntekniklagen som internationella konventioner. Den fjärde strategin innebär att man överlämnar omhändertagande av avfallet åt kommande generationer och är egentligen en variant av nollalternativet som beskrivs nedan.

## 5.2 Metoder för slutlig förvaring i berggrund

Strategin för kärnavfallshantering i Sverige har inriktats på det tredje alternativet, slutförvaring på stort djup i berggrunden. Det finns en bred enighet bland internationell expertis om att förvaring på större djup i geologiska formationer är den metod som lämpar sig bäst för använt kärnbränsle och annat långlivat och högaktivt avfall. Denna inriktning delas av de flesta länder som har ett forsknings- och utvecklingsprogram för högaktivt avfall eller använt kärnbränsle. SKB har under årens lopp redovisat alternativa metoder för slutförvaring av använt kärnbränsle i den svenska berggrunden. Förutom den valda KBS-3-metoden som presenterats ovan har följande alternativ studerats, men avfärdats:

- Långa tunnlar under Östersjön: inkapslat bränsle placeras i ett fåtal parallella, cirka fem km långa, tunnlar på 400–700 meters djup.
- WP-Cave<sup>19</sup>: inkapslat bränsle placeras tätt i en begränsad bergvolym som i sin helhet omges av en buffert på 300–500 meters djup.
- Djupa borrhål: inkapslat bränsle placeras i mycket djupa borrhål i berg.

Av dessa alternativ har djupa borrhål uppmärksammats i granskningen av SKB:s Fud-program. Metoden innebär att avfallet placeras i borrhål i berget på två till fem kilometers djup. Säkerheten i konceptet djupa borrhål bygger på berget som barriär och ett antal antaganden om förhållanden och grundvattenrörelser på stora djup som det är mycket svårt, om ens möjligt, att verifiera. Dessa förhållanden måste också kunna visas vara bestående under de tidsrymder som förvaret behöver upprätthålla sin funktion. Det

---

<sup>19</sup> Efter namnet på företaget som lanserade idén

största tekniska problemet ses annars som svårigheten att få kapslarna på rätt plats på ett kontrollerbart sätt. Vid deponeringen skulle kapslarna utsättas för stora påfrestningar, med risk att de fastnar och går sönder vid transporten ner genom berget. Att åtgärda eventuella fel är också förenat med betydande svårigheter. Eventuellt återtag av kapseln är också mycket svårt, om ens möjligt, att åstadkomma ur djupa borrhål. Till svårigheterna hör också att tekniken för att åstadkomma så djupa borrhål, med de aktuella dimensionerna, är outvecklad och att kunskapen om förhållandena på så stora djup är begränsad. Djupa borrhål uppfyller inte heller kraven på flera barriärer och att metoden ska bygga på tillgänglig, beprövad, utprovad eller utvärderad teknik.

Långa tunnlar ansågs till en början som likvärdigt med ett KBS-3-förvar i många avseenden, men bedöms ha sämre förutsättningar att uppfylla säkerhetskraven i byggnads- och driftskedena, också med hänsyn till arbetsmiljö.

Med WP-Cave-metoden kommer bränslet att placeras tätt, vilket leder till höga temperaturer. Det gör att kylning kommer att krävas i ett inledande skede på ca 100 år. Konceptet är också tekniskt komplicerat.

Såväl för djupa borrhål som för WP-Cave krävs omfattande teknik- och kunskapsutveckling för att visa om de har möjlighet att kunna uppfylla de grundläggande kraven på strålskydd och säkerhet.

SKB har valt KBS-3-metoden. I bilaga MV ges en fylligare beskrivning och värdering av de andra strategier och metoder som SKB studerat och motiven för SKB:s val.

### **5.3 Nollalternativet**

Om ett slutligt omhändertagande av det använda kärnbränslet inte kommer till stånd återstår att fortsätta att lagra det som idag, under övervakade former. Det kan göras antingen i Clab, där bränslet förvaras idag, eller i kärnkraftverkens bränslebassänger där det förvaras i väntan på mellanlagring i Clab. Nollalternativet skulle kräva en utbyggnad av Clab, och/eller av bränslebassängerna vid kärnkraftverken, med en väsentligt utökad livslängd för lagringen. En annan möjlighet vore torr lagring vilket innebär att bränslet

kapslas in i stora stålbehållare och kyls med luft i stället för, som i Clab, med vatten. En förlängd övervakad lagring är inget slutligt omhändertagande och uppfyller alltså inte de krav som lagstiftningen ställer på kärnkraftsproducenterna.

Nollalternativet beskrivs mer utförligt i bilaga MKB.

## **6. Uppfyllande av krav på kärnteknisk säkerhet för slutförvarssystemet**

### **6.1 Säkerhetsredovisning och säkerhetsanalys**

Säkerhetsredovisningen visar hur den kärntekniska anläggningens säkerhet är anordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor. Den ska innehålla information om förläggningsplats, konstruktionsregler, radioaktiva ämnen, strålskydd, anläggningens drift och analys av driftbetingelser<sup>20</sup>. En anläggnings- och funktionsbeskrivning ska ingå, liksom referenser och ritningar. För slutförvaret ska redovisningen dessutom innehålla information om säkerheten efter förslutning.<sup>21</sup>

Den redovisning av säkerheten som lämnas in med denna ansökan är en *förberedande* preliminär säkerhetsredovisning (bilaga SR). Den innehåller två säkerhetsanalyser - den ena redovisar analys av säkerhet under drift (SR-Drift, kap 8) och den andra analysen gäller säkerheten efter förslutning av förvaret (SR-Site). Inför uppförandet av anläggningen kommer säkerhetsredovisningen att kompletteras till en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) och inför driften kommer en förnyad säkerhetsredovisning (SAR) att inlämnas till strålsäkerhetsmyndigheten.

### **6.2 Säkerhetsanalys SR-Drift**

SR-Drift hanterar driftskedet men inte avvecklingsskedet eller tiden därefter. I säkerhetsanalysen i kapitel 8 beskrivs hur sådant som skulle kunna ske i driften kan påverka anläggningens säkerhet. Analysens syfte är att verifiera att anläggningen

---

<sup>20</sup> Jfr SSMFS 2008:1, 4 kap 2 §

<sup>21</sup> Jfr SSMFS 2008:21, 9 §

uppfyller alla säkerhetskrav och konstruktionsförutsättningar för tänkbara förväntade händelser (störningar) och icke förväntade, osannolika händelser (missöden). SR-Drift analyserar också händelser under drift som kan påverka slutförvarets barriärer om inga åtgärder vidtas. Därför redovisas också flera förebyggande åtgärder och den reversibla process som kan genomföras för att kraven på säkerhet efter förslutning ska kunna uppfyllas.

### **6.3 Säkerhetsanalys SR-Site**

Syftet med säkerhetsanalysen SR-Site är dels att undersöka om KBS-3-metoden kan uppfylla SSM:s riskkriterium (se avsnitt 7.1) på den valda platsen i Forsmark, dels att ge underlag till den fortsatta utvecklingen av förvarets utformning. SR-Site ska också hantera en rad andra krav i föreskrifter. Det gäller bland annat utformningen av ett förvar med flera barriärer och val av en plats med goda egenskaper för långsiktig säkerhet. Enligt kraven ska innehållet i säkerhetsredovisningen omfatta till exempel scenarier och hantering av osäkerheter. Analysen i SR-Site är baserad dels på referensutformningen av förvaret, dels på den platsbeskrivande modellen. Den beskriver bergets geologi, bergmekanik, termiska egenskaper, hydrogeologi, geokemi och radionuklidernas transportegenskaper. Den beskriver också förhållandena på och nära markytan.

## **7. Säkerhet och strålskydd efter förslutning**

Säkerheten utvärderas för en tidsperiod om en miljon år. Den primära säkerhetsfunktionen hos slutförvaret är inneslutningen av det använda kärnbränslet i kopparkapslar. Skulle en kapsel skadas är den sekundära säkerhetsfunktionen fördröjning av eventuella utsläpp från förvaret så att de inte orsakar oacceptabla konsekvenser.

Förvarssystemet, bestående av det deponerade använda kärnbränslet, barriärerna, det omgivande berget och biosfären i anslutning till slutförvaret, kommer att utvecklas med tiden. Systemets framtida tillstånd kommer att bero på:



- initialtillståndet,
- interna processer som verkar i förvarssystemet över tiden, och
- yttre påverkan på systemet.

Initialtillståndet omfattar de tillverkade barriärernas tillstånd efter deponering, till exempel koppartjockleken hos de deponerade kapslarna, mängden buffertmaterial i deponeringshålerna eller deponeringshålens form. Även förhållanden i berget vid tiden för uppförandet ingår i initialtillståndet.

Interna processer är till exempel sönderfall av radioaktivt material, vilket ger uppvärmning av bränslet, barriärerna och berget. Grundvattenrörelser och kemiska processer som påverkar barriärerna och grundvattnets sammansättning är andra exempel.

Den yttre påverkan innefattar till exempel framtida klimat, jordskalv och mänskliga handlingar som kan påverka förvaret.

SKB:s säkerhetsanalyser gäller för den referensutformning som anges i ansökan. Detaljlösningar kan komma att ändras med tiden, beroende på ökad kunskap och förbättrad teknik under uppförande och drift.

Beräkningar av hur förvarssystemet kommer att utvecklas redovisas i SR-Site.

## 7.1 Riskkriteriet

Av SSM:s föreskrifter följer att radiologiska olyckor ska förebyggas genom en för varje kärnteknisk anläggning anpassad grundkonstruktion i vilken ska ingå flera barriärer, och ett för varje anläggning anpassat så kallat djupförsvar.<sup>22</sup>

SSM har i sin föreskrift SSMFS 2008:37 specificerat ett riskkriterium som anger att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning blir högst  $10^{-6}$  (en på miljonen) för en representativ individ i gruppen som utsätts för den största risken. Med

---

<sup>22</sup> SSMFS 2008:1, 2 kap. 1 §

”skadeverkningar” avses cancer och ärftliga skador. Riskgränsen motsvarar, enligt föreskriften, en dos på cirka en procent av den naturliga bakgrundsstrålningen ( $1,4 \times 10^{-2}$  millisievert per år). SKB måste visa att slutförvaret kommer att klara riskkriteriet på lång sikt.

I de allmänna råden till SSMFS 2008:37 anges att tidsskalan för en säkerhetsanalys för ett slutförvar för använt kärnbränsle bör omfatta en period på en miljon år efter förslutning. För de första 1 000 åren efter förslutning krävs en detaljerad riskanalys. Det framgår också av de allmänna råden att riskkriteriet är tillämpligt fram till cirka 100 000 år efter förslutning. För perioden bortom 100 000 år kan beräknade risker användas för att diskutera förvarets skyddsförmåga. Efter cirka 100 000 år är farligheten hos det använda kärnbränslet jämförbar med den hos den naturliga uranmalm som använts för att producera bränslet.

## 7.2 Konstruktion och utformning av slutförvarets barriärer

KBS-3-metodens barriärer består av *kopparkapseln* som innesluter det använda bränslet under mycket lång tid, *bentonitbufferten* som förhindrar att strömmande grundvatten kommer i kontakt med kapseln eller, vid kapselbrott, med det använda kärnbränslet och slutligen *berget* som omger slutförvaret.

### 7.2.1 Bränslet

Det använda kärnbränslet betraktas inte som en barriär men har egenskaper som fungerar som ett hinder för läckage – det är till stora delar svårlösligt i vatten. Vid de radioaktiva sönderfallen i det använda bränslet frigörs energi som ger värmeutveckling. Det är viktigt att känna till omfattningen av värmeutvecklingen eftersom förhöjda temperaturer påskyndar kemiska och andra förlopp i slutförvaret. Bränslet ger upphov till förhöjd temperatur under några tusen år vilket är en relativt kort tid i förhållande till analysperioden på en miljon år.

### 7.2.2 Kapseln

Kapselns primära uppgift är att under lång tid helt innesluta det använda bränslet för att förhindra spridning av radioaktiva ämnen med grundvattnet. Avgörande för hur länge kapseln förblir intakt är konstruktionsmaterialet och vägg tjockleken. Ett kapselbrott kan ske antingen genom korrosionsangrepp (från ämnen i grundvatten) eller genom mekaniska påkänningar (från istider eller jordskalv).

SKB har utvecklat en kapsel som består av en insats av segjärn och ett ytterhölje av koppar. Segjärnsinsatsen ger stabilitet och kopparhöljet skyddar mot korrosion i förvarsmiljön. Kopparhöljet är i referensutformningen fem centimeter tjockt och den cylindriska kapseln är drygt fem meter lång och har en diameter om cirka en meter. Insatsen har kanaler där bränsleelementen placeras och den finns i två versioner: en för element från kokvattenreaktorer och en för element från tryckvattenreaktorer. En kapsel rymmer cirka två ton bränsle och de fyllda kapslarna väger 25 respektive 27 ton.

SKB har testat olika metoder att tillverka kopparkapseln. Referenskapseln är ett sömlöst rör. Lock och botten bearbetas till önskade mått från varmsmida ämnen. Kapselns botten sätts på plats i kapselfabriken som inte är en kärnteknisk anläggning. Bränslet placeras i kapseln i inkapslingsanläggningen och insatsen försluts med ett lock som fixeras med en bult. Kopparrörets lock svetsas på kapseln och kontrolleras med oförstörande provning.

Bakgrunden till valet av koppar och kopparkapselns tjocklek, redovisas i bilaga MV och i bilaga AH.

### 7.2.3 Bufferten

Bentonitbuffertens uppgift är att vara en mekanisk och kemisk skyddszon runt kapseln och att begränsa transport av korrosiva ämnen från grundvatten till kapselytan. Buffertmaterialet ska också kunna begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen från en skadad kapsel till omgivande berg.

Bentonit är ett naturligt förekommande lermaterial som huvudsakligen består av ett mineral som sväller i kontakt med vatten. Det ger bentoniten en självtätande förmåga. Transport av olika ämnen genom bufferten kan enbart ske genom diffusion.

Bufferten placeras som block under och över kapseln och i form av ringar runt kapseln. Spalten mellan blocken och deponeringshålets väggar fylls med pellets av bentonit.

Olika bentonitkvaliteter har undersökts och flera har visat sig ha goda egenskaper.

#### 7.2.4 Berget

Kapslarna med använt bränsle ska förvaras på cirka 500 meters djup i kristallint berg. På detta djup är miljön mekaniskt och kemiskt stabil och påverkan av eventuella nedisningar, jordbävningar och större samhällsförändringar är begränsad. I berget sker en kraftig fördröjning av transporten av de flesta radioaktiva ämnen genom kemiska processer mellan mineralen och de radioaktiva ämnena. En stor del av radioaktiviteten kommer att ha klingat av under en eventuell transport genom berget till biosfären.

Berget i Forsmark har goda egenskaper för säkerhet efter förslutning. Det har få vattenförande sprickor, lågt grundvattenflöde och lämplig grundvattenkemi. Det låga grundvattenflödet ger stora fördelar för kopparkapselns och bentonitlerans säkra långtidsfunktion.

Det torra och sprickfattiga berget på förvarsnivå i Forsmark ger även fördelar vid uppförande och drift av slutförvarsanläggningen. I Forsmark har berget också hög värmeledningsförmåga, vilket gör att värmen från kapslarna leds bort effektivare. Därför kan kapslarna placeras tätare än i ett berg med sämre värmeledningsförmåga.

Genom att orientera deponeringstunnlarna i samma riktning som den största horisontella spänningen och genom att ge dem en viss geometrisk form, kan man i stor utsträckning minska påfrestningarna på tunnarnas väggar.

### 7.3 Referensutveckling och scenarier

En referensutveckling, som täcker hela analysperioden på en miljon år, studeras för förvaret för att förstå utvecklingen och ge underlag till val av scenarier och scenarioanalyser. Målet är att beskriva en rimlig utveckling av förvaret med tiden. Två fall av referensutvecklingen analyseras. Det första är ett basfall, där de yttre förhållandena under den första glaciationscykeln om 120 000 år antas likna dem som rådde under den senaste istiden. Därefter antas sju upprepningar av samma glaciationscykel täcka hela analysperioden på en miljon år. Den andra utvecklingslinjen är en växthusvariant där det framtida klimatet till en början antas starkt påverkat av mänskligt orsakade utsläpp av växthusgaser.

Referensutvecklingen ligger till grund för ett huvudscenario som bedöms ge en rimlig bild av hur förvaret skulle kunna utvecklas. Huvudscenariot är nästan identiskt med referensutvecklingen. I en rad ytterligare scenarier analyseras ett antal kritiska frågor kring förvarets säkerhet. Kan bufferten frysa eller försvinna? Kan den omvandlas på ett ogynnsamt sätt? Kan kapseln korrodera sönder, eller skadas av tryck från bentonit och grundvatten? Kan den skadas av jordskalv?

Var och en av dessa frågor utreds i egna scenarier för att belysa om förhållandena kan bli mer ogynnsamma än i huvudscenariot och vilka konsekvenserna i så fall skulle kunna bli. Valet av scenarier är grundat på en systematisk genomgång av de säkerhetsfunktioner förvaret bör uppfylla under analysperioden.

### 7.4 Hantering av osäkerheter

Påståenden och antaganden i säkerhetsanalyser måste underbyggas med vetenskapliga och tekniska argument för att ge tilltro till det beräknade resultatet, men alla de processer som kan påverka slutförvaret under en miljon år kan aldrig helt och fullt beskrivas eller förstås. Därför har hantering av osäkerheter en central funktion i en säkerhetsanalys. Det innebär att osäkerheter klassificeras, beskrivs och analyseras för att ge en möjlig bild av slutförvarets utveckling.

Analyser i SR-Site leder till slutsatser om uppfyllandet av krav enligt SSM:s föreskrifter. Slutsatserna baseras på resultaten av den grundliga och systematiska genomgång av barriärernas utveckling de kommande en miljon åren som görs i analysen. Dessa grundas på resultaten av genomförda platsundersökningar i Forsmark, en referensutformning med specificerade och praktiskt genomförbara produktions- och kontrollmetoder samt den vetenskapliga förståelsen av frågor av betydelse för den långsiktiga säkerheten.

## 7.5 Slutsatser

Scenarioanalyserna visar att kapselbrott under de första 1 000 åren kan uteslutas, med undantag för en minimal sannolikhet för skador på grund av jordskalv. Sannolikheten för ett sådant kapselbrott beräknas pessimistiskt till en på 40 000. Det betyder att det skulle behövas 40 000 slutförvar, vart och ett med 6 000 kapslar, för att ett enda kapselbrott till följd av skalv ska uppkomma under en tusenårsperiod.

Under perioden fram till en miljon år efter förslutning kan kapselbrott uppstå antingen på grund av kopparkorrosion orsakad av sulfid i grundvattnet, ifall den skyddande bufferten eroderats, eller jordskalv. Med pessimistiska antaganden om buffeterosion, kopparkorrosion och radionuklidtransport bedöms den radiologiska risken från utsläpp från kapslar skadade av erosion/korrosion vara obefintlig i tiotusentals år efter förslutning. På 100 000 års sikt är den radiologiska risken högst en hundra del av riskkriteriet och på en miljon års sikt cirka en tiondel av riskkriteriet. För kapselbrott orsakat av jordskalv är den radiologiska risken mindre än en hundra del av riskkriteriet på hundratusen års sikt. På en miljon års sikt är den under en tiondel av riskkriteriet.

Den sammanlagda risken för ett slutförvar i Forsmark med redovisad referensutformning och produktions- och kontrollmetoder ligger med marginal under SSM:s riskkriterium även på en miljon års sikt. Slutsatsen i SR-Site är därför att ett långsiktigt säkert KBS-3-förvar kan byggas i Forsmark.

## 8. Säkerhet och strålskydd under drift

### 8.1 Utformning av strålskydd

För slutförvarsanläggningen kan konstateras att det inte under några förhållanden förekommer fri aktivitet från det använda bränslet i anläggningen, och därmed inte heller utanför anläggningen. Orsaken är att det använda kärnbränslet är inneslutet i kopparkapslar som är fria från radioaktivitet på ytan och som är täta såväl vid normal drift som vid händelser eller missöden. Det innebär att det inte kan bli någon stråldos till människa eller miljö i omgivningen på grund av verksamheten i anläggningen.

För dos till personal är det ALARA-principen som ligger till grund för allt arbete med strålskydd i slutförvarsanläggningen. För att visa att anläggningen och arbetsmetoderna är utformade enligt ALARA ska målvärden sättas upp för person- och kollektivdoserna. Målvärdet för doserna ska vara lägre än vad som anges som gränsvärde i SSM:s föreskrifter.<sup>23</sup>

Förvarets säkerhet under uppförande och drift bygger på tekniska, organisatoriska och administrativa åtgärder för att förhindra att kapseln skadas. Analys av konstruktionsstyrande händelser visar enligt SR-Drift att ingen händelse är så allvarlig att den leder till kriticitet<sup>24</sup> eller brott på kopparkapseln, och därmed risk för frigörelse av radioaktiva ämnen.<sup>25</sup> Någon frigörelse av radioaktivitet i anläggningen från det bränsle som är inestängt i en kapsel, behöver därför inte beskrivas eller redovisas. Slutförvarsanläggningen är en unik kärnteknisk anläggning eftersom där bara finns direktstrålning och inga frigjorda radioaktiva partiklar från bränslet. Risk för förhöjd strålningsnivå finns därför bara i utrymmen där kapslar i transportbehållare lagras, eller då en kapsel hanteras utanför transportbehållaren.

Den dominerande naturligt förekommande radioaktiviteten i slutförvarsanläggningen är radon och dess sönderfallsprodukter. Det är svårt att i förväg uppskatta koncentrationen

---

<sup>23</sup> SSMFS 2008:51

<sup>24</sup> Det tillstånd som kan leda till en kedjereaktion av kärnklyvningar

<sup>25</sup> Detta verifieras genom analyser av olika belastningsfall.

av radon vid bergarbeten. Vid slutförvarsanläggningen kommer, liksom vid andra större berganläggningar, ventilationssystemet att dimensioneras så att det kan hålla koncentrationen av radon vid nivåer som understiger gällande gränsvärden.<sup>26</sup>

Den förväntade dosbelastningen till personal är långt under de gränsvärden som SSM föreskriver, även när de beräknas pessimistiskt och innefattar den naturliga bakgrundsstrålningen. I bilagan SR-Drift beskrivs strålskyddskraven (kapitel 3), och hur dessa tillämpas på slutförvarsanläggningens strålskydd och strålskärning (kapitel 7).

## 8.2 Fysiskt skydd

Det inre driftområdet, undermarksdelen och ventilationsstationerna ingår i den kärntekniska delen av slutförvarsanläggningen. Denna del utgör det bevakade område som omges av ett sådant fysiskt skydd som avses i SSM:s föreskrifter 2008:12. Skalskyddet dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång och tillträde sker kontrollerat och registrerat. Beskrivningen av det fysiska skyddet är konfidentiell information.

## 8.3 Kärnämneskontroll

Använt kärnbränsle innehåller ämnen som kan användas för tillverkning av kärnvapen. Därför finns det internationella överenskommelser om att förhindra och kontrollera att kärnämne och kärnavfall inte kommer på avvägar och används för vapentillverkning. Kärntekniklagen innehåller krav på att Sverige ska uppfylla förpliktelserna i dessa överenskommelser. I lagen fastslås att tillståndshavare till kärntekniska anläggningar har skyldighet att ge tillträde till anläggningarna för den myndighet som ska utöva kärnämneskontroll, det vill säga i praktiken SSM, Euratom och det internationella atomenergiorganet IAEA. Den internationella kontrollen av anläggningar utförs av Euratom då Euratomfördraget gäller i Sverige genom medlemskapet i EU.

En mer detaljerad redovisning ges i SR-Drift.

---

<sup>26</sup> Jmf arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2003:2



## **9. Prövning och tillstånd enligt kärntekniklagen och tillåtlighet enligt miljöbalken**

### **9.1 Ansökningar enligt kärntekniklagen för inkapslingsanläggning (Clink) och slutförvar**

Tillstånd enligt kärntekniklagen har sökts för uppförande, innehav och drift av en inkapslingsanläggning, förlagd intill Clab vid kärnkraftverket i Oskarshamn. Ansökan ingavs till Statens kärnkraftinspektion (SKI) år 2006. Efter ett inledande granskningsarbete lämnade SKI synpunkter med önskan om att ansökan kompletterades av SKB. En beskrivning av sammanläggningen med det befintliga Clab och en uppdatering av det fysiska skyddet och kärnämneskontrollen har därför gjorts. Dessa redovisningar, tillsammans med en preliminär säkerhetsredovisning för rutinmässig drift av den integrerade anläggningen Clink har inlämnats till SSM i oktober 2009. Som tillsynsobjekt kommer Clab och inkapslingsanläggningen - Clink - att betraktas som en kärnteknisk anläggning. Underlag som visar att anläggningen uppfyller kraven som ställs i kärntekniklagen och strålskyddslagen med förordningar och föreskrifter ingår i ansökan.

Med denna ansökan kompletteras ansökan för inkapslingsanläggningen med en uppdaterad MKB och en ny bilaga om verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna som, liksom MKB:n, nu omfattar hela KBS-3-systemet.

### **9.2 Ansökan enligt miljöbalken för Clab, Clink och slutförvaret**

SKB ansöker (samtidigt med denna ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret) om tillåtlighet och tillstånd enligt miljöbalken för de anläggningar och verksamheter i KBS-3-systemet som är tillståndspliktiga. Det gäller såväl befintlig verksamhet i Clab och planerad verksamhet vid inkapslingsanläggningen, som slutförvarsanläggningen i drift och efter förslutning.

Tillåtligheten enligt miljöbalken för slutförvarssystemet ska avgöras av regeringen. Det innebär till sist att tre ärenden ska avgöras av regeringen:

- 1) tillstånd enligt kärntekniklagen för Clink
- 2) tillstånd enligt kärntekniklagen för slutförvaret
- 3) tillåtlighet enligt miljöbalken för hela slutförvarssystemet

Enligt förarbetena till miljöbalken bör prövningen av tillstånd enligt kärntekniklagen och tillåtlighet enligt miljöbalken samordnas. Både miljödomstolen och berörd kommun bör ha tillgång till SSM:s yttrande innan de lämnar sina egna yttranden i tillståndsfrågan. Regeringens slutliga beredning och beslut enligt de båda lagarna bör också ske samordnat<sup>27</sup>.

Enligt miljöbalkens bestämmelser får inte regeringen medge tillåtlighet för verksamheten utan att kommunfullmäktige i berörd kommun har tillstyrkt verksamheten, såvida inte vissa, särskilt specificerade, omständigheter föreligger.

När regeringen har hört de berörda kommunerna görs en tillåtlighetsprövning enligt miljöbalken. Prövningen enligt kärntekniklagen är inriktad på säkerhets- och strålskyddsfrågor, medan tillåtlighetsprövningen enligt miljöbalken avser en samlad bedömning av lokaliseringen och verksamhetens inverkan på människors hälsa och miljön.

När regeringen förklarar verksamheten tillätlig sänds målet tillbaka till miljödomstolen för meddelande om tillstånd och fastställande av villkor.

### **9.3 Framtida ansökningar och tillstånd**

#### ***Ansökan om mark- och bygglov enligt plan- och bygglagen***

SKB måste också ansöka om bygglov för sina anläggningar. Detaljplanerna för Forsmark medger uppförande av anläggningarna för slutförvaret och detaljplanen för Simpevarp medger verksamheten vid Clab och uppförande av inkapslingsanläggningen.

---

<sup>27</sup> Prop. 1997/98:90

### ***Ansökan om tillstånd för transporter och licensiering av kapseltransportbehållare***

SKB kommer att ansöka om tillstånd hos SSM att transportera kapslar med använt kärnbränsle på liknande sätt som bränsletransporterna sker idag. De transportbehållare som krävs för det inkapslade kärnbränslet ska genomgå omfattande tester innan de godkänns (licensieras) och detta ska göras innan SKB ansöker om nödvändiga transporttillstånd.

### ***Godkännande inför uppförande, provdrift och rutinmässig drift***

Innan en anläggning får uppföras, och innan större ombyggnader eller större ändringar av en befintlig anläggning får göras, ska en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR), liksom en projektplan, sammanställas och inlämnas till SSM för godkännande. Provdraft innebär att kärnämne tillförs till, och hanteras i, respektive anläggning. Innan provdrift av en anläggning får påbörjas ska säkerhetsredovisningen förnyas (till en SAR) så att den avspeglar anläggningen som den är byggd. SKB lämnar in ansökningar om att inleda provdrift till SSM när system och processer prövats och fungerar som avsett.

Innan anläggningarna, efter provdrift, får tas i rutinmässig drift ska säkerhetsredovisningarna kompletteras med beaktande av erfarenheter från provdriften.

Såväl den preliminära säkerhetsredovisningen som den förnyade och kompletterade säkerhetsredovisningen ska i varje skede vara säkerhetsgranskad enligt särskilda bestämmelser<sup>28</sup>, samt vara prövad och godkänd av SSM.

Enligt kärntekniklagen krävs återkommande helhetsbedömning vart tionde år, vilket innebär en relativt omfattande regelbunden prövning av verksamheten.

### ***Ansökningar om nedläggning och rivning***

När den sista kapseln deponerats ska anläggningen förslutas. Före förslutningen ska en slutlig säkerhetsredovisning godkännas av SSM.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> SSMFS 2008:1 4 kap

<sup>29</sup> Se SSMFS 2008:21

## 10. Villkorsdiskussion

I Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar (SSMFS 2008:1) ställs krav på att en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) ska upprättas innan anläggningen uppförs.<sup>30</sup> Redovisningen ska visa hur anläggningens säkerhet anordnas för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor. Inför provdrift ska redovisningen förnyas så att den avspeglar anläggningen som den är byggd, analyserad och verifierad samt visa hur gällande krav på dess konstruktion, funktion, organisation och verksamhet är uppfyllda.

I föreskrifterna finns det inget krav på att själva uppförandet ska redovisas och godkännas. Ur SKB:s synvinkel är det önskvärt att SSM godkänner en redovisning av hur frågor av betydelse för säkerheten hanteras under uppförandet. SKB åtar sig därför att upprätta en särskild sådan redovisning och önskar att regeringen som villkor fastställer att SSM ska godkänna redovisningen.

## 11. Särskilt om miljökrav

### 11.1 Miljökonsekvensbeskrivning och samråd

Det är obligatoriskt att lämna in en miljökonsekvensbeskrivning vid ansökningar om tillåtlighet och tillstånd enligt miljöbalken och tillstånd enligt kärntekniklagen för nya kärntekniska anläggningar. Den MKB som tagits fram av SKB ingår i ansökningarna om fortsatt drift av Clab i Simpevarp i Oskarshamns kommun samt uppförande och drift av en inkapslingsanläggning i anslutning till Clab (Clink) och för slutförvaring av använt kärnbränsle i Forsmark i Östhammars Kommun.

SKB har genomfört ett omfattande samråd i enlighet med 6 kap. miljöbalken. Vad som framkommit vid samrådet har beaktats vid upprättandet av denna ansökan med bilagor. Närmare information om samrådet finns i MKB:n och i samrådsredogörelsen som är en bilaga till MKB:n.

---

<sup>30</sup> 4 kap 2 § 2 st.

SKB har också, via Naturvårdsverket, genomfört den första delen av ett skriftligt samråd med länderna kring Östersjön om eventuell gränsöverskridande miljöpåverkan, enligt Esbokonventionen. När SKB:s ansökningar är inlämnade kommer en andra och avslutande del av samråden att genomföras med relevanta delar av ansökningshandlingarna, bland annat med säkerhetsredovisningar och MKB:n som underlag.

## **11.2 Tillåtlighet enligt 2 kap. miljöbalken – Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna**

Hur SKB uppfyller de allmänna hänsynsreglerna i kap. 2 miljöbalken, som också ska tillämpas i prövningen enligt kärntekniklagen, redovisas mer detaljerat i bilaga AH. Nedan ges en sammanfattning av de viktigaste delarna.

### ***Kunskapskravet***

Kärnsäkerhet och strålskydd har varit styrande vid val av teknik och utformning av slutförvarsanläggningen och den verksamhet som avses med denna ansökan. SKB har utgått från kravet i SSMFS 2008:1 om att beprövad, utprovad eller utvärderad teknik ska användas. SKB har därför byggt Kapsellaboratoriet för att utveckla och demonstrera de kopparkapslar som ska innesluta det använda kärnbränslet. I Bentonitlaboratoriet utvecklas teknik och metoder för bufferten som ska skydda kapslarna. I det underjordiska berglaboratoriet vid Äspö bedriver SKB forskning och utveckling av deponering i full skala inför uppförande och drift av slutförvarsanläggningen.

### ***Försiktighetsprincipen och principen om bästa möjliga teknik***

I frågor som rör utformning och drift av slutförvarsanläggningen finns detaljerade kärnsäkerhets- och strålskyddskrav i speciallagarna och föreskrifter om kärnteknisk säkerhet och strålskydd.

Hantering och lagring av använt kärnbränsle i bassänger med avsaltat vatten som kyler bränslet och skärmar dess strålning har tillämpats vid Clab i mer än 20 år, med gott resultat. Samma teknik används även i kärnkraftverken och är i enlighet med SSMFS2008:1 beprövad teknik. Det använda bränslet kommer att flyttas över från Clab

till inkapslingsanläggningen i kassetter via vattenfyllda bassänger. SKB har utvecklat tekniken för förslutning och oförstörande provning av kapslar och prövat den i full skala i Kapsellaboratoriet. Även metoden att förflytta kapslarna har utprovats och utvärderats där.

Ett grundläggande krav på ett slutförvar är att det ska bygga på ett system av passiva barriärer. Dessa ska tillsammans innesluta, förhindra och fördröja spridning av radioaktiva ämnen. SKB har utvecklat KBS-3-metoden därför att den medger att det använda bränslet på ett effektivt sätt kan hållas avskilt från biosfären under så långa tidsrymder att SSM:s krav på säkerhet och strålskydd uppfylls. Utsläpp av radioaktiva ämnen kan bara förekomma om kopparkapslarna skadas. Säkerhetsanalysen visar att sannolikheten för genomgående kapselskador är obefintlig vid drift och mycket liten efter förslutning av förvaret, i ett miljonårsperspektiv.

Att utformningen av kopparkapseln med segjärnsinsats är bästa möjliga teknik bekräftas i säkerhetsanalysen. Erosion av bufferten efter lång tid kan under vissa förhållanden inte uteslutas men säkerhetsredovisningen visar att den radiologiska risken till följd av detta blir mycket liten.

Varje anläggning i slutförvarssystemet optimeras med avseende på säkerhet och strålskydd. Eftersom anläggningarna är beroende av varandra för att hela systemet ska fungera, är också samverkan mellan anläggningarna anpassad för att hela systemet ska uppfylla kraven på säkerhet och strålskydd.

### ***Lokaliseringsprincipen***

Valet av platsen för slutförvaret är ett resultat av 30 års undersökningar. För att finna den lämpligaste platsen har SKB genomfört regionala översiktsstudier, förstudier på lokal nivå och platsundersökningar på utvalda platser. (Se även kap. 3 för en sammanfattande redogörelse av valet av plats).

## 12. Övrigt

### 12.1 Ekonomisk säkerhet för ersättning vid radiologiska olyckor

Frågor om skadeståndsansvar vid radiologiska olyckor och därmed sammanhängande frågor om försäkringar regleras för närvarande i atomansvarighetslagen (1968:45). Riksdagen har emellertid godkänt att Sverige tillträder 2004 års ändringsprotokoll till Paris- och tilläggskonventionerna om skadeståndsansvar på atomenergins område.

Konventionen innehåller regler om utökat ansvar för skador vid radiologiska olyckor. För att uppfylla de åtaganden som följer av de nya internationella reglerna har Riksdagen antagit lagen (2010:950) om ansvar och ersättning vid radiologiska olyckor. Denna träder i kraft den dag regeringen bestämmer och ersätter då atomansvarighetslagen.

SKB har för närvarande försäkringar som överensstämmer med kraven i atomansvarighetslagen. I samband med att den nya lagen träder i kraft kommer SKB att teckna försäkringar för sina anläggningar och transportsystem i enlighet med de nya kraven.

### 12.2 Ekonomisk säkerhet enligt 16 kap. 3 § miljöbalken

I 16 kap. 3 § miljöbalken anges att den som är skyldig att betala en avgift eller ställa säkerhet enligt lagen (2006:647) om finansiella åtgärder för hanteringen av restprodukter från kärnteknisk verksamhet (finansieringslagen), behöver inte ställa säkerhet för åtgärder som omfattas av sådana avgifter och säkerheter.

De svenska kärnkraftbolagen omfattas av finansieringslagen och betalar därför avgifter till den statliga Kärnavfallsfonden i enlighet med finansieringslagen. SKB:s ägare finansierar den verksamhet som SKB nu söker tillstånd för med medel som tas ur Kärnavfallsfonden.



## **13. Formalia**

### **13.1 Kontaktperson hos SKB**

SKB:s kontaktperson i tekniska frågor är Olle Olsson med adress: olle.olsson@skb.se.

### **13.2 Euratomfördraget artikel 37**

Enligt artikel 37 i Euratomfördraget måste varje medlemsstat lämna Europeiska kommissionen upplysningar om deponering av radioaktivt avfall. SKB utgår från att SSM kommer att sköta denna rapportering, men SKB kan på begäran förse myndigheten med underlag för de verksamheter som omfattas av denna ansökan. Detta åtagande, liksom frågor om notväxling enligt 1976 års överenskommelse om notväxling mellan de nordiska länderna om riktlinjer för kontakt i säkerhetsfrågor, behandlas inte särskilt i denna ansökan.

---

Stockholm den 16 mars 2011  
Svensk Kärnbränslehantering AB



Claes Thegerström  
vd