

# 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**



## Öppen Rapport

DokumentID 1208614	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (24)
Författare Kerstin Blix			Datum 2011-02-21	
Granskad av			Granskad datum	
Godkänd av Olle Olsson			Godkänd datum 2011-02-21	

## Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna - slutförvarssystemet

### Sammanfattning

Vid prövning av tillståndsansökningar enligt miljöbalken och kärntekniklagen ska miljöbalkens allmänna hänsynsregler tillämpas. I detta dokument motiverar SKB hur man uppfyller de allmänna hänsynsreglerna för hela slutförvarssystemet för använt kärnbränsle.

Systemet består av två kärntekniska anläggningar. Den ena är Clink, som är det befintliga mellanlagret för använt kärnbränsle Clab i Oskarshamn, sammanbyggd med en ny inkapslingsanläggning. Den andra är en slutförvarsanläggning för slutlig förvaring av använt kärnbränsle förlagd till Forsmark. Transporter mellan anläggningarna ingår också i systemet, men prövas i annan ordning.

SKB ansöker om att få placera inkapslingsanläggningen intill Clab. Vid Clab kan den erfarenhet av bränslehantering som finns hos personalen tas tillvara, samtidigt som SKB kan använda de befintliga systemen i Clab även för inkapslingen. Processen i inkapslingsanläggningen utformas på ett sådant sätt att radiologiska olyckor förebyggs.

Metoden för slutförvaring av det använda kärnbränslet innebär att det förslutna förvaret isolerar det använda kärnbränslet så att människors hälsa och miljön skyddas från radioaktiv strålning från slutförvaret i perspektivet en miljon år. Åtgärderna för säkerhet och strålskydd såväl under drift av slutförvarsanläggningen, som efter förslutning av förvaret, bygger på den metod (KBS-3) och den plats (Söderviken vid Forsmark) som SKB valt. KBS-3-systemet med de tre barriärerna kopparkapsel, bentonit och berg ska säkra att risken för människors hälsa efter förslutning inte överskrider den nivå som SSM föreskrivit. Den nivån motsvarar cirka en procent av den naturliga bakgrundsstrålningen. I säkerhetsredovisningarna visar SKB att Strålsäkerhetsmyndighetens krav såväl för drift som efter förslutning klaras med god marginal.

Säkerhet och strålskydd ska alltid vara styrande vid utformning av kärntekniska anläggningar och verksamheter. Med resultatet av säkerhetsanalyserna och det gedigna forsknings- och utvecklingsarbete som ligger bakom SKB:s val av metoder och platser är SKB:s slutsats att de allmänna hänsynsreglerna är väl uppfyllda.

## Innehåll

Sammanfattning	1
<b>1 Inledning</b>	<b>4</b>
<b>2 Kunskapskravet</b>	<b>5</b>
2.1 Forskning och teknikutveckling	5
2.2 Säkerhetsredovisningar och miljökonsekvensbeskrivning	6
2.3 Kompetensförsörjning	7
2.4 Ledningssystem	7
<b>3 Försiktighetsprincipen och bästa möjliga teknik</b>	<b>8</b>
3.1 Bästa möjliga teknik (BAT) och kärntekniklagen	8
3.2 BAT, ALARA och strålskyddslagen för drift av anläggningar	9
3.3 BAT och ALARA för Clab	9
3.3.1 Clabs säkerhetsprogram	9
3.3.2 Clabs ALARA-program	10
3.3.3 Clabs miljöledningssystem	10
3.4 BAT och ALARA för Clink	10
3.4.1 Anläggningens utformning	10
3.4.2 Hantering av det använda kärnbränslet	11
3.4.3 Förslutning av kapseln	11
3.4.4 Förflyttning av kapsel	11
3.4.5 Oförstörande provning, mätning och rengöring	12
3.4.6 Ventilation	12
3.4.7 Flexibilitet i anläggningen	12
3.4.8 Gemensamma system	12
3.5 BAT och ALARA för slutförvaring	13
3.5.1 BAT för vald metod – KBS-3	13
3.5.2 BAT för valt material	14
3.5.3 BAT för slutförvarsanläggningen	15
3.6 BAT för transportsystemet	16
3.7 BAT för hela slutförvarssystemet	16
3.8 Skadeförebyggande åtgärder under uppförande och drift av inkapslingsanläggningen	16
3.8.1 Åtgärder för att begränsa påverkan på Clab	16
3.8.2 Åtgärder för begränsning av radioaktiva utsläpp i Clink	17
3.9 Skadeförebyggande åtgärder vid drift och efter förslutning av slutförvarsanläggningen	17
3.9.1 Åtgärder för begränsning av radioaktiva utsläpp under drift	17
3.9.2 Efter förslutning av anläggningen	17
<b>4 Produktvalsprincipen</b>	<b>19</b>
<b>5 Hushållnings- och kretsloppsprincipen</b>	<b>20</b>
5.1 Hushållning med råvaror	20
5.1.1 Clab och inkapslingsanläggningen – Clink	20
5.1.2 Slutförvarsanläggningen	20
5.2 Hushållning med energi	21
5.2.1 Clab och inkapslingsanläggningen – Clink	21
5.2.2 Slutförvarsanläggningen	21
5.3 Återanvändning/återvinning av material och minimering	21
5.3.1 Clab och inkapslingsanläggningen – Clink	21
5.3.2 Slutförvarsanläggningen	22

<b>6</b>	<b>Lokaliseringsprincipen</b>	<b>23</b>
6.1	Lokalisering av Clab	23
6.2	Lokalisering av inkapslingsanläggningen	23
6.3	Lokalisering av slutförvaret	23

# 1 Inledning

Detta dokument är en bilaga till ansökningarna om tillstånd till

- fortsatt drift av det befintliga mellanlagret för använt kärnbränsle, Clab, i Oskarshamns kommun,
- uppförande, innehav och drift av en inkapslingsanläggning sammanbyggd med Clab, till Clink,
- uppförande, innehav och drift av en slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle i Forsmark i Östhammars kommun.

Denna bilaga ersätter den till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) år 2006 inlämnade bilagan I om verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna, till ansökan enligt kärntekniklagen för inkapslingsanläggningen och dess sammanbyggnad med Clab till Clink.

Säkerhet och strålskydd ska alltid styra utformningen av kärntekniska anläggningar och verksamheter. För inkapslings- och slutförvarsanläggningen har andra hänsynstaganden, som resurs- och energihushållning, beaktats i de fall det funnits alternativ som är likvärdiga från säkerhets- och strålskyddssynpunkt. För anläggningarnas utformning och drift finns detaljerade strålskydds- och säkerhetskrav i speciallagarna kärntekniklagen och strålskyddslagen med tillhörande förordningar och föreskrifter. Uppfyllandet av dessa krav har ansetts utgöra bästa möjliga teknik (BAT – Best Available Technology) enligt 2 kap. 3 § miljöbalken.

Avvägningsregeln i 2 kap. 7 § miljöbalken anger att *”kraven ... gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla dem. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder.*

Syftet med denna redovisning är att visa hur SKB iakttar de allmänna hänsynsreglerna under projektering, uppförande och drift av de två anläggningarna Clink och slutförvarsanläggningen. Den visar också hur SKB iakttar de allmänna hänsynsreglerna för slutförvaret efter förslutning.

## 2 Kunskapskravet

### 2 kap. 2 § miljöbalken

*”Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet.”*

I SSMFS 2008:1 finns krav om att beprövad, utprovad eller utvärderad teknik ska användas.

SKB har i nära 30 år bedrivit forskning och teknikutveckling kring slutförvaring av använt kärnbränsle i Sverige. Resultaten visar att teknik och metoder för slutförvaring av använt kärnbränsle enligt KBS-3-metoden har nått en sådan mognad att de nu kan prövas för tillåtlighet och tillstånd hos regeringen.

Hantering och lagring av använt kärnbränsle i bassänger med avsaltat vatten har tillämpats vid Clab med mycket goda erfarenheter i mer än 20 år. SKB har valt att förlägga inkapslingen i direkt anslutning till Clab eftersom man då kan ta tillvara den erfarenhet av bränslehantering som finns där.

### 2.1 Forskning och teknikutveckling

Sedan år 1984 finns i kärntekniklagen krav på att den som har tillstånd att inneha eller driva en kärnkraftsreaktor ska ha ett program för forskning och utveckling om slutförvaringen av det radioaktiva avfallet från kärnkraftverken i Sverige.

Vart tredje år upprättar SKB på uppdrag av reaktorinnehavarna ett sådant program. De kallas sedan år 1992 för Fud-program, där förkortningen står för forskning, utveckling och demonstration. De lämnas in till Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM (tidigare Statens kärnkraftinspektion, SKI) och till Kärnavfallsrådet, för granskning, remittering och utlåtande. Regeringen fattar sedan beslut om programmen och kan ställa upp villkor för den fortsatta forsknings- och utvecklingsverksamheten. KBS-3-metoden har godkänts av regeringen som planeringsförutsättning för SKB:s arbete.

SKB bedriver forskning och teknikutveckling i samverkan med universitet, högskolor, privata forskningsinstitutioner såväl inom Sverige som internationellt. SKB har även byggt upp egna laboratorier och forskargrupper för att få den kunskap som behövs.

SKB har byggt **Kapsellaboratoriet** i Oskarshamn för att testa, utveckla och demonstrera utrustning för hantering, svetsning och oförstörande provning av de kopparkapslar som ska innesluta det använda kärnbränslet. Kapselns täthet är av största betydelse, såväl i deponeringsprocessen som för säkerheten efter förslutning av förvaret. Därför är olika metoder för förslutning av kapseln, och kvalitetskontroll av tätheten, det som forskningen i kapsellaboratoriet främst har fokuserat på.

I **Bentonitlaboratoriet** i Oskarshamn utvecklas teknik och metoder för tillverkning och hantering av bentonitbufferten som ska skydda kopparkapslarna. Bentonit ska enligt nuvarande planer också användas för återfyllning av slutförvarsanläggningens bergutrymmen. I bentonitlaboratoriet och i andra laboratorier studeras en mängd egenskaper hos buffert- och återfyllnads-material – det gäller till exempel sammansättning, kemisk stabilitet, värmeledningsförmåga och jonbyteskapacitet.

I **Äspölaboratoriet**, som är ett underjordiskt berglaboratorium på nära 500 meters djup i Oskarshamn, bedriver SKB forskning och utveckling i full skala inför uppförande och drift av slutförvarsanläggningen. Syftet är att undersöka hur förvarets barriärer - kopparkapseln, bentonitbufferten och berget - hindrar radioaktiva ämnen från att tränga upp till markytan. I Äspölaboratoriet utvecklas tekniken och prövas olika arbetsmoment för deponering av kapslar, för igenfyllning av tunnlar och för möjlighet att backa deponeringsprocessen och återta kapslar. Här testas också de olika maskiner som ska användas i anläggningen.

SKB bedriver även ett **geovetenskapligt forskningsprogram** som lett till gedigen kunskap om den svenska kristallina berggrunden med de kemiska, mekaniska och hydrogeologiska processer som påverkar den. Äspölaboratoriet har även varit en central resurs i detta forskningsprogram och för utvecklingen av mätmetoder för undersökning av berget.

Resultat från forskning, teknikutveckling och fullskaleprov har redovisats i Fud-programmen och dessutom i vetenskapliga artiklar och SKB-rapporter.

Med de redovisade åtgärderna uppfyller SKB dels kunskapskravet enligt miljöbalken, dels kravet på att använda beprövad, utprovad eller utvärderad teknik, enligt kärntekniklagen.

## 2.2 Säkerhetsredovisningar och miljökonsekvensbeskrivning

Flera dokument som visar hur SKB lever upp till kunskapskravet inges till prövningarna enligt kärntekniklagen och miljöbalken. Här kan särskilt nämnas en **preliminär säkerhetsredovisning** i enlighet med kraven i SSMFS 2008:1 för Clink och en **förberedande preliminär säkerhetsredovisning** för slutförvarsanläggningen under drift och efter förslutning. I **miljökonsekvensbeskrivningen** redovisas miljöpåverkan för hela slutförvarssystemet.

Clink blir en kärnteknisk anläggning där inkapslingsanläggningen kommer att vara sammanbyggd med Clab. En preliminär säkerhetsredovisning har därför upprättats och ingivits som bilaga till ansökan för Clink enligt kärntekniklagen. Redovisningen visar hur anläggningens säkerhet kommer att vara anordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor och missöden. Redovisningen avspeglar anläggningen som den ska uppföras, analyseras och verifieras. Den visar också hur gällande krav på konstruktion, funktion, organisation och verksamhet är uppfyllda för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen under normal drift, liksom vid störningar och missöden.

Säkerhetsredovisningen för slutförvarsanläggningen som ges in till ansökningarna enligt miljöbalken och kärntekniklagen behandlar säkerheten i anläggningen ur två perspektiv. Dels framgår hur anläggningens säkerhet kommer att vara anordnad för att skydda människors hälsa och miljön under anläggningens drift när nya bergutrymmen sprängs ut parallellt med att kapslarna med använt bränsle deponeras (SR-Drift). Dels visas hur krav på den långsiktiga säkerheten efter förslutning av förvaret i olika långa tidsperspektiv uppfylls (SR-Site). Hur de båda delarna samverkar beskrivs i en särskild bilaga till ansökningarna (SR).

Till alla tre ansökningarna (ansökan enligt kärntekniklagen för Clink, ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvarsanläggningen och ansökan enligt miljöbalken för hela slutförvarssystemet) inlämnas som bilaga en och samma miljökonsekvensbeskrivning. I denna har direkta och indirekta hälso- och miljöeffekter identifierats och kvantifierats. Miljökonsekvensbeskrivningen redovisar den påverkan som sker både under uppförande och under rutinemässig drift av anläggningarna. Här redovisas också säkerhet och strålskydd på kort och på lång sikt.

## 2.3 Kompetensförsörjning

I SSMFS 2008:1 finns krav på att personalen i kärntekniska anläggningar ska ha den kompetens som behövs för de arbetsuppgifter som har betydelse för säkerheten i den kärntekniska verksamheten, samt att detta finns dokumenterat.

Förprojekteringen av anläggningarna har gjorts av specialister inom SKB och av konsulter med hög kompetens och lång erfarenhet av att konstruera kärntekniska och bergförlagda anläggningar. I bilagor till ansökan enligt kärntekniklagen för Clink redovisas SKB:s organisation, ledning och styrning såväl under planering och projektering, som under kommande uppförande och driftsättning. För slutförvarsanläggningen finns motsvarande information i bilagor till ansökan enligt kärntekniklagen.

Av dessa bilagor framgår hur uppförandet av anläggningarna ska styras och ledas. Här beskrivs också genomförandeplanen, vilka nyckelkompetenser som kommer att krävas, liksom hanteringen av konstruktionskrav och säkerhetsredovisning. Arbetsprocessen för beredning av ändringar i Clab i samband med uppförandet av inkapslingsanläggningen, redovisas också.

Riskhantering har hela tiden skett systematiskt, på olika nivåer i SKB:s verksamhet.

## 2.4 Ledningssystem

SKB är certifierat enligt ISO 9001 och 14001. I kvalitets- och miljöledningssystemet finns rutiner för att säkerställa och utveckla den kompetens som verksamheten behöver, både på kort och lång sikt och med hänsyn till interna mål och myndigheters krav.



### 3 Försiktighetsprincipen och bästa möjliga teknik

#### 2 kap. 3 § miljöbalken

*”Den som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iakttä de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte skall vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Dessa försiktighetsmått skall vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön”.*

Säkerhet och strålskydd är, och har hela tiden varit, styrande vid val av material, teknik och utformning av de kärntekniska anläggningarna och processerna. Andra hänsynstaganden har beaktats i de fall det funnits alternativ som är likvärdiga från säkerhets- och strålskyddssynpunkt. I frågor som rör utformning eller drift av anläggningarna, där det finns detaljerade strålskydds- och säkerhetskrav i speciallagarna kärntekniklagen och strålskyddslagen med tillhörande förordningar och föreskrifter, har uppfyllandet av dessa krav ansetts motsvara kravet på bästa möjliga teknik (BAT) i 2 kap 3 § miljöbalken.

Nedan redovisas motiven till de metod- och teknikval som gjorts för anläggningarna. I avsnitt 3.8 beskrivs de skadeförebyggande åtgärder och försiktighetsmått som SKB planerar vid detaljprojektering, uppförande och drift av anläggningarna. Vid bedömning av bästa möjliga teknik bör det observeras att det ännu inte finns någon industriellt färdigutvecklad och driftsatt process för slutförvaring av använt kärnbränsle i världen. Det skiljer denna verksamhet från andra verksamheter som bygger på tidigare erfarenheter från liknande verksamheter som den sökta.

Genom redovisade åtgärder säkerställer SKB att försiktighetsprincipen och principerna om BAT och ALARA iakttas.

#### 3.1 Bästa möjliga teknik (BAT) och kärntekniklagen

SSM anger i föreskrift SSMFS 2008:1 att *”Dessa föreskrifter gäller åtgärder som krävs för att upprätthålla säkerheten vid uppförande, innehav och drift av kärntekniska anläggningar i syfte att så långt det är rimligt med beaktande av bästa möjliga teknik förebygga radiologiska olyckor och förhindra olovlig befattning med kärnämne och kärnavfall.”* (SSMFS 2008:1, 1 kap. 1 §).

SSM ställer i dessa föreskrifter också säkerhetskrav på konstruktioner som används i anläggningen: *”Konstruktionsprinciper och konstruktionslösningar ska vara beprövade under förhållanden som motsvarar dem som kan förekomma under den avsedda användningen i en anläggning. Om detta inte är möjligt eller rimligt ska konstruktionsprinciperna och konstruktionslösningarna vara utprovade eller utvärderade på ett sätt som visar att de har den tålighet, tillförlitlighet och driftstabilitet som behövs med hänsyn till deras funktion och betydelse för anläggningens säkerhet.”* (SSMFS 2008:1, 3 kap. 2 §).

*”Barriärsystemet ska konstrueras och utföras med hänsyn till bästa möjliga teknik.”* (SSMFS 2008:21).

Förutom vad som redovisas nedan, är det fysiska skyddet av anläggningarna en del i tillämpningen av försiktighetsprincipen. Med fysiskt skydd menas de åtgärder som ska skydda en anläggning mot obehörigt intrång som kan leda till radiologisk olycka eller befattning med

kärnämne eller kärnavfall. I enlighet med kraven i SSMFS 2008:12 om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar, beskrivs det fysiska skyddet separat i sekretessbelagda dokument till ansökan enligt KTL.

### **3.2 BAT, ALARA och strålskyddslagen för drift av anläggningar**

SSM anger i föreskriften SSMFS 2008:23: *”Begränsning av utsläpp av radioaktiva ämnen från kärntekniska anläggningar ska baseras på optimering av strålskyddet och ske med utnyttjande av bästa möjliga teknik.”*

SSM:s föreskrift 2008:26 anger att verksamheten vid kärntekniska anläggningar *”ska bedrivas så att alla stråldoser begränsas så långt som det är rimligt möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhällreliga faktorer.”* Detta kallas ALARA-principen.

I föreskrift SSMFS 2008:37 anges att *”vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ska optimering ske och hänsyn tas till bästa möjliga teknik”.*

För att tillgodose krav på strålskydd för personal och omgivning, tar SKB fram särskilda ALARA-program och redovisar dessa för SSM.

### **3.3 BAT och ALARA för Clab**

I Clab tas det använda bränslet emot och lagras efter att ha transporterats strålskyddat från kärnkraftverken. Bränslet lagras i vattenfyllda bassänger. Vattnet fungerar som en effektiv strålskärm och kyler samtidigt bränslet som också är lätt att inspektera eftersom det är synligt. De radioaktiva ämnen som avgår till bassängvattnet kan mätas och avlägsnas via rening. Samma teknik används även vid kärnkraftverken och är i enlighet med SSMFS 2008:1 att betrakta som beprövad teknik.

Förläggning i bergrum har ansetts vara det bästa sättet att ge både bränslet och omgivningen ett gott skydd.

Erfarenheterna från driften av Clab är goda, det visar den konstruktionsgenomgång som gjordes av anläggningen i samband med att säkerhetsredovisningen uppdaterades år 2007. Detsamma gäller anläggningens strålskyddsverksamhet som redovisas i Clabs säkerhetsredovisning. Tekniken är alltså väl beprövad och tillförlitlig för mellanlagring.

Verksamheten vid Clab utvecklas ständigt. Arbetet med att skärpa säkerheten, minska stråldoserna och förbättra anläggningens miljöprestanda bedrivs i tre olika program: Säkerhetsprogrammet, ALARA-programmet och miljöledningssystemet.

På detta sätt uppfyller SKB kravet på bästa möjliga teknik för mellanlagring vid varje tillfälle. Clab uppfyller dock inte kraven på slutförvaring.

#### **3.3.1 Clabs säkerhetsprogram**

I arbetet med säkerhetsprogrammet utvärderas säkerheten vid anläggningen kontinuerligt och analyseras och bedöms på ett systematiskt sätt. Säkerhetshöjande åtgärder, såväl tekniska som organisatoriska, dokumenteras i programmet. Resultatet av säkerhetsprogrammet redovisas i Clabs årsrapport. Programmet kommer att bli gemensamt för den integrerade anläggningen Clink.

En viktig del av säkerhetsprogrammet är erfarenhetsåterföring från andra kärntekniska anläggningar. För att systematiskt samla in och utvärdera erfarenheter från annan kärnteknisk verksamhet hämtas information från utvalda, rapporterade händelser från svenska och finska kärntekniska anläggningar. SKB samlar också in information från bland andra WANO (World Association of Nuclear Operators), IAEA (International Atomic Energy Agency) och NRC (Nuclear Regulatory Commission).

### 3.3.2 Clabs ALARA-program

Strålskyddsverksamheten vid Clab har som mål att hålla såväl individuella som kollektiva stråldoser så låga som det är rimligt möjligt, enligt ALARA-principen. Den ska tillämpas för skydd av personal som arbetar på anläggningen och för personer i anläggningens omgivning enligt SSMFS 2008:26 och 2008:23. BAT-principen ska tillämpas för att undvika utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen. Den baseras på optimering av strålskyddet och innebär *”användandet av den mest effektiva metod som inte medför orimliga kostnader”* enligt SSMFS 2008:23. För att kunna leva upp till de övergripande målen för strålskydd har SKB formulerat och dokumenterat verksamhetsmål och handlingsplaner. Dessa sammanställs i Clabs ALARA-program. De följs upp och utvärderas varje år. Utvärdering av programmet rapporteras till SSM i årsrapporten för persondoser. ALARA-programmet kommer även att omfatta uppförandet av inkapslingsanläggningen och driften av Clink.

### 3.3.3 Clabs miljöledningssystem

SKB har ett certifierat miljöledningssystem enligt ISO 14001. Det innebär att Clabs miljöpåverkan värderas och kvantifieras. Resultaten redovisas i den årliga miljörapporten och ligger sedan till grund för planering av miljöförbättrande åtgärder.

## 3.4 BAT och ALARA för Clink

BAT och ALARA-principerna för inkapslingsanläggningens drift måste ha fokus även på kapselns betydelse för att uppfylla kraven för slutförvarsanläggningens säkerhet under drift och i det långa perspektivet efter förslutning.

En förprojektering av inkapslingsanläggningen gjordes på 1990-talet. Därefter har SKB utvecklat inkapslingstekniken och prövat den i full skala på Kapsellaboratoriet.

Erfarenheterna från teknikutvecklingen har legat till grund för de lösningar som nu redovisas i ansökningarna. Projekteringen av den aktuella utformningen startade år 2002. Den tidigare konstruktionens tekniska lösningar värderades utifrån ny kunskap, gällande regelverk och ändrade förutsättningar.

### 3.4.1 Anläggningens utformning

Inkapslingsbyggnaden kommer att rymma inkapslingsprocessen med transportkorridor, arbetsstationer, bassänger och hanteringsceller. I arbetsstationerna får kapseln sina slutliga egenskaper och kontrolleras inför transport till slutförvarsanläggningen. Byggnadens preliminära layout framgår av bilagan Teknisk Beskrivning till miljöbalksansökan.

Eftersom bränslet avger strålning och det kan finnas risk för luftburen radioaktivitet i vissa utrymmen, indelas lokalerna i kontrollerade och icke kontrollerade utrymmen beroende på förväntade strålningsnivåer. Kontrollerade utrymmen är i sin tur indelade i olika strålskyddsklasser.

Processen i inkapslingsanläggningen ska utformas på ett sådant sätt att radiologiska olyckor förebyggs enligt SSMFS 2008:1. Det ska göras genom att välja konstruktionsprinciper och lösningar som ska vara beprövade eller utprovade och utvärderade.

### **3.4.2 Hantering av det använda kärnbränslet**

Det använda kärnbränslet ska flyttas från mellanlagret till inkapslingsanläggningen via vattenfyllda bassänger som ger strålskärning och kylning av bränslet. Vattnet i bassängerna är den primära strålskärmen, men bassängerna är också dimensionerade med hänsyn till strålskärning. Torkning av bränslet är av korrosionsskäl ett krav inför slutförvaring. Kassetten med bränslet förs därför till en torkposition i anläggningen där det torkas. Vattnet från torkprocessen passerar genom filter med hög avskiljningsgrad för att avlägsna eventuell radioaktivitet. För den torra hanteringen av använt kärnbränsle finns det internationellt beprövad teknik och erfarenheter som SKB använder i projekteringen.

### **3.4.3 Förslutning av kapseln**

Det torkade bränslet placeras i en kopparkapsel som anslutits till en öppning under torkningscellen. En travers lyfter över bränslet till kapseln. Denna hantering är beprövad i andra kärntekniska anläggningar. Ett stållock placeras på kapselns segjärnsinsats och skruvas fast.

För slutförvarsanläggningens funktion får inte kapseln innehålla kväve som i kombination med vatten kan orsaka inre korrosion. När bränslet efter torkningen har placerats i kapselinsatsen suges luften därför ur och ersätts med argongas, som inte påverkar kapselmaterialet.

SKB har beslutat att friktionssvetsning (Friction Stir Welding, FSW) ska vara den referensmetod som används för förslutning av kapseln. FSW har klara fördelar framför andra metoder vad gäller repeterbarhet och stabilitet i processen. Den har hög tillförlitlighet och ger därför bäst förutsättningar för att uppfylla kraven på säkerhet efter förslutning av slutförvaret.

Miljöpåverkan var ett av kriterierna vid utvärdering av förslutningsmetoderna. Man har konstaterat att förbrukningen av material och energi är något högre vid FSW, än vid andra metoder, men att detta vägs upp av tillförlitligheten som minskar risken för kassering av kapslar. Detta är ett exempel på de avvägningar som gjorts mellan olika hänsynsregler.

### **3.4.4 Förflyttning av kapsel**

I referensutformningen ska den bränslefyllda kopparkapseln förflyttas strålskyddat mellan de olika arbetsstationerna för svetsning, oförstörande provning och maskinbearbetning. Det kan ske med en strålskyddad lastbärare som bedöms vara bästa möjliga teknik från strålskyddssynpunkt.

I inkapslingsanläggningen kommer både tomma och fyllda kopparkapslar att transporteras. Av säkerhetsskäl kommer antalet lyft i anläggningen att hållas nere, vilket gör att kapseln ska transporteras stående i lastbäraren. Luftkuddetruck har valts som transportfordon för lastbäraren eftersom den ger stor flexibilitet och bedöms vara bästa möjliga teknik för att förflytta kapslarna inom inkapslingsanläggningen. Metoden och tekniken för att förflytta kopparkapslar med luftkuddetruck har provats och utvärderats med goda erfarenheter på Kapsellaboratoriet sedan år 1998.

### **3.4.5 Oförstörande provning, mätning och rengöring**

Slutligen provas kapselns förslutningssvets med röntgen och/eller ultraljud som är beprövad och oförstörande teknik. Metod och utrustning kommer att kvalitetssäkras och personalen kommer att vara specialutbildad för uppgiften.

Kapselhanteringen är utformad så att kapselns utsida inte ska bli kontaminerad med radioaktiva partiklar. Innan kapseln placeras i transportbehållaren för uttransport ur anläggningen kontrolleras den i en särskild arbetsstation för mätning och rengöring.

Metoder och utrustning för provtagning och rengöring är beprövad teknik som används vid andra kärntekniska anläggningar.

### **3.4.6 Ventilation**

Ventilationen av inkapslingsanläggningen är utformad med ett system för icke-kontrollerat område och ett system för kontrollerat område. I det kontrollerade området gäller höga krav på täthet mot omgivningen. Anläggningen är utförd med anpassat undertryck mellan olika utrymmen för att säkerställa att luften strömmar från utrymmen med lägre risk för kontamination till utrymmen med högre risk för kontamination. All frånluft från kontrollerade områden mäts kontinuerligt och avleds via en frånluftsskorsten. Frånluften från hanteringscellen och arbetsstationerna passerar genom filter med hög avskiljningsgrad innan den släpps ut till omgivningen.

Inne i hanteringscellen riktas ventilationsluften längs väggarna och nedåt mot golvet, så kallad kaskadventilation. På så sätt sammanförs eventuell radioaktivitet på golvnivå och minskar kontaminering av utrustningen och cellen.

Denna typ av ventilation används vid torr hantering av bränsle i kärntekniska anläggningar. SKB bedömer att tekniken är beprövad och är BAT.

### **3.4.7 Flexibilitet i anläggningen**

För att inkapslingsanläggningen ska vara lätt att driva och underhålla under cirka 60 års drifttid, byggs flexibilitet in i anläggningen. Möjlighet att backa processen är både en säkerhets- och en resursfråga. I förprojekteringen av anläggningen har samarbete skett med driftpersonal vid Clab för att optimera processen och få en effektiv disposition och flexibilitet i anläggningen.

För eventuella förändringar i inkapslingsprocessen har extra utrymme projekterats in i de delar av anläggningen där bränslet lyfts över i kapslarna och där förslutning och provning av kapslarna görs.

Om en kapsel inte uppfyller acceptanskriterierna kan bränslet lastas ur och kapseln transporteras ut i den mekaniska verkstaden för demontering och återvinning.

### **3.4.8 Gemensamma system**

När Clab och inkapslingsanläggningen byggs samman till Clink kommer flera system att bli gemensamma. Exempel är elkraft, bassängkyllning, driftorganisation, kontroll och övervakning. De två anläggningsdelarna kommer att ha ett gemensamt system för rening av radioaktiva ämnen till vatten, men separata system för rening av radioaktiva ämnen till luft.

Med de lösningar som presenteras i ansökningarna enligt kärntekniklagen och miljöbalken är principerna om BAT och ALARA uppfyllda för den integrerade anläggningen Clink.

### 3.5 BAT och ALARA för slutförvaring

Enligt 10 § kärntekniklagen ska använt kärnbränsle som inte används på nytt, slutförvaras. 13 § strålskyddslagen har en liknande bestämmelse. Ett grundläggande krav på ett slutförvar är att det ska bygga på ett system av passiva barriärer som tillsammans ska innesluta, förhindra och fördröja spridning av radioaktiva ämnen. Att barriärerna ska vara passiva innebär att de ska fungera utan mänskliga ingrepp och utan tillförsel av material eller energi. Kraven finns i SSMFS 2008:21 2, 3 och 7 §§.

#### 3.5.1 BAT för vald metod – KBS-3

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.

KBS-3-metoden innebär att flera barriärer bidrar till att innesluta, förhindra och fördröja spridning av de radioaktiva ämnena i det använda kärnbränslet. I första hand ska barriärerna **innesluta** det använda bränslet. I andra hand, om inneslutningen till någon del skulle gå förlorad, ska utsläpp av radioaktiva ämnen **fördröjas**.

Barriärerna samverkar och kompletterar varandra. Det innebär att förvarets skyddsförmåga består, även om någon barriär inte skulle fungera som avsett. Detta är innebörden i flerbarriär-principen som har varit en av grundtankarna med KBS-metoden från första början.

KBS-3-metodens barriärer utgörs av **kopparkapseln** som omsluter och helt innesluter det använda bränslet under mycket lång tid och **bentonitbufferten** som förhindrar att strömmande grundvatten kommer i kontakt med kapseln och med det använda kärnbränslet. Den yttersta barriären är **berget** som omger slutförvaret. Det använda bränslet i kapseln räknas inte som en barriär men bidrar, med sin egenskap att vara mycket svårslutligt i vatten, till ytterligare begränsning av risken för spridning av radioaktivitet.

Det är inte avsikten att kapslarna med kärnbränsle ska återtas efter avslutad deponering, men förvarets utformning medger återtagande av deponerat avfall. Om framtida generationer skulle vilja ta upp bränslet eller förändra förvarets utformning är det resurskrävande, men inte omöjligt. Om något oförutsett skulle inträffa under deponeringen kan en enstaka kapsel tas upp ur sitt deponeringshåll eftersom processen är reversibel. Efter att en deponeringstunnel, eller förvaret i sin helhet, förslutits, ökar arbetsinsatsen för ett återtag väsentligt.

Säkerhet och strålskydd ska alltid vara styrande vid utformning av kärntekniska anläggningar och verksamheter. Analysen av säkerhet och strålskydd bygger på den kunskap som SKB byggt upp genom många års forskning om metoden, barriärerna och platsen. Så länge kopparkapseln är intakt är det använda kärnbränslet helt isolerat från omgivningen.

Utsläpp av radioaktiva ämnen kan bara ske om kapslarna skadas. Säkerhetsanalysen som bygger på flera pessimistiska antaganden om hur berget, bufferten och kapseln kommer att förändras med tiden visar att sannolikheten för kapselskador är mycket liten även i ett miljonårs-perspektiv. Med dessa pessimistiska antaganden blir den beräknade radiologiska risken väsentligt mindre än riskgränsen i SSM:s föreskrifter. Analysen visar att ett långsiktigt säkert slutförvar enligt KBS-3-metoden kan byggas i Forsmark.

De flesta länder som arbetar med kärnavfallsfrågan har valt geologisk slutförvaring som huvudalternativ. Beroende på ländernas geologiska förutsättningar ser koncepten olika ut, men det finns en internationell enighet om geologisk slutförvaring som metod, och att den ska bygga på ett flerbarriärssystem. I ett förslag från EU-kommissionen till direktiv om hantering av använt

kärnbränsle och radioaktivt avfall anges att det på teknisk nivå är brett accepterat att djup geologisk slutförvaring är den säkraste och mest beständiga metoden för slutförvaring av använt kärnbränsle. (Se "Proposal for a Council Directive on the management of spent fuel and radioactive waste", 2010/0306.)

Utvecklingen av KBS-3-metoden, med de överväganden som gjorts under utvecklingens gång, beskrivs utförligt i bilagan om metodval som inges till ansökningarna enligt både kärntekniklagen och miljöbalken.

### 3.5.2 BAT för valt material

#### ***Kopparkapsel med segjärnsinsats***

Kapselns främsta 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 väggjockleken. Ett kapselbrott kan ske antingen genom korrosionsangrepp (från ämnen i grundvatten) eller genom mekaniska påkänningar (från istider eller jordbävningar).

Valet av koppar, i olegerad form, motiveras i huvudsak av att påverkan på kapslarna i slutförvaret kommer att bestämmas av den kemiska miljön i deponeringshålet. Grundvattnets sammansättning har avgörande betydelse. Man behöver därför ett kapselmateriale som är termodynamiskt stabilt i denna miljö. Koppar är den ädlaste av de vanliga konstruktionsmetallerna och är termodynamiskt stabilt i rent vatten. I grundvatten kommer korrosionen av koppar att bestämmas av de korrosiva ämnen som är lösta i grundvattnet, som löst syre, och för reducerande grundvattenförhållanden, löst sulfid.

Sedan koppar valts som material till kapslarna har forskning och fördjupade studier gjorts för att öka kunskaperna om kopparkapselns beständighet. Denna forskning har i huvudsak bedrivits i SKB:s kapsellaboratorium, men också vid tekniska högskolor och materialprovninginstitut i Sverige och utomlands. Studier av kopparkorrosion har hela tiden funnits med i forskningsprogrammen. I FoU-program 89 uppmärksammades en forskarrapport från år 1986 om ett experiment enligt vilket koppar skulle kunna korrodera i en syrefri miljö under vätgasutveckling. SKB uppdrog åt andra forskare att upprepa experimentet, men detta har inte lyckats.

I referensutformningen av kopparkapseln finns en tryckbärande insats av segjärn utformad med hålrum för bränslet. I Fud-program 95 fastställdes att utgångspunkten skulle vara att undvika bearbetning av bränselelementen eftersom det kunde ge stråldoser till personalen. Huvudsakligen av tillverkningstekniska skäl blev segjärn det material SKB valde till kopparkapselns insats.

Att utformningen av kopparkapseln med segjärnsinsats är bästa tillgängliga teknik bekräftas även i säkerhetsanalysen.

#### ***Bentonitbuffert***

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

De buffertmaterial som studerats för KBS-3 är naturliga bentoniter som kompakteras till hög densitet i block som formas för att fylla ut deponeringshålen. Bentonit är en lera som finns i naturen och som sväller när den tar upp vatten. Det ger bentoniten en självtätande förmåga och gör att vattenförande sprickor inte kan uppstå i materialet. Svälltrycket pressar också in bentoniten i de mindre sprickor som kan finnas i deponeringshålets bergväggar och tätar på så

sätt sprickorna. Omfattande undersökningar har gjorts på bentonitens egenskaper. Det har visats att vattenmättad bentonit är mindre genomsläpplig för vatten än omgivande berg.

Bentoniten i den miljö som råder i slutförvaret förblir kemiskt stabil under mer än en miljon år om temperaturen inledningsvis inte överstiger cirka 100°C. På grund av att radioaktiviteten avklingar är temperaturen i förvaret bara förhöjd under de inledande tiotusen åren. Slutförvarets utformning och placeringen av kapslarna säkerställer att temperaturen i bentoniten inte kommer att överstiga 100°C.

Säkerhetsanalysen visar att förlust av buffert genom erosion på grund av utspätt grundvatten inte kan uteslutas. Den radiologiska risken till följd av detta blir mycket liten.

### ***Det omgivande berget***

Kapslarna med bränsle ska förvaras på cirka 500 meters djup i det kristallina berget. På detta djup är miljön mekaniskt och kemiskt stabil och påverkan från eventuella nedisningstider, jordbävningar och större samhällsförändringar blir därför begränsad. Berget fördröjer transporten av de radioaktiva ämnena och därför hinner en stor del av radioaktiviteten avklinga under en eventuell transport av radioaktiva ämnen genom berget till biosfären.

Syftet med att slutförvara använt kärnbränsle är att skydda människors hälsa och miljön. Faktorer som är relaterade till säkerhet har därför störst betydelse vid valet av plats för slutförvaret. Berget i Forsmark har goda egenskaper för långsiktig säkerhet. På förvarsnivån finns få vattenförande sprickor, lågt grundvattenflöde och lämplig grundvattenkemi. Det låga grundvattenflödet ger stora fördelar för kopparkapseln och bentonitlerans funktion. Man kan idag inte utesluta att bentonitleran eroderas om det omgivande grundvattnet vid en framtida istid skulle få för låg salthalt. Analyser visar att grundvattenflödet i de allra flesta deponeringshål i ett förvar i Forsmark är så lågt, att enbart ett fåtal kapslar skulle kunna skadas efter erosion av bufferten - och det först efter hundratusentals år.

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

### **3.5.3 BAT för slutförvarsanläggningen**

I ett första skede byggs anläggningens schakt, ramp och centralområde samt det första området för deponering av kapslar med använt kärnbränsle. Det innebär konventionella bergarbeten som brytning, drivning och tätning av berggrum, tunnlar, orter och deponeringshål.

Anläggningen byggs därefter successivt ut med nya deponeringsområden, samtidigt som kapslar placeras i de färdigställda deponeringsområdena. Bergarbeten för placering av deponeringshål och övriga bergutrymmen styrs enligt ett särskilt detaljundersökningsprogram för att uppfylla kraven på långsiktig säkerhet efter förslutning. Transport, hantering och deponering av kapslar med använt kärnbränsle görs samtidigt som redan kapselfyllda deponeringsorter och tunnlar återfylls.

Eftersom kapseln är tät finns inga förutsättningar för att radioaktiva ämnen skulle kunna frigöras och nå omgivningen. Anläggningen är konstruerad så att kapseln inte kan skadas vid normal drift, störningar eller missöden så att dess täthet går förlorad. De åtgärder och funktioner som planeras för att driva anläggningen på ett säkert sätt, beskrivs i den del av säkerhetsredovisningen som omfattar driften av slutförvarsanläggningen (SR-Drift). Säkerhetsanalysen är grundad på en systematisk inventering av de händelser, händelseförlopp och förhållanden som



skulle kunna leda till en radiologisk olycka. De förebyggande åtgärder som alla är en del av uppförande och drift är också BAT.

### **3.6 BAT för transportsystemet**

I kedjan Clab – inkapslingsanläggning – slutförvarsanläggning finns mellanliggande transporter. Dessa är följdverksamheter till den verksamhet som SKB söker tillstånd för. Transporterna ska uppfylla krav enligt den svenska kärntekniklagen, miljöbalken och IAEA.

Clab och inkapslingsanläggningen byggs ihop till Clink för att optimera strålskydd och säkerhet, genom att eliminera moment där bränslet är oskyddat. Hur bränslet flyttas strålskyddat från Clab till inkapslingsdelen beskrivs i avsnitt 3.4.4.

Inför driftsättningen av inkapslingsanläggningen/Clink och slutförvarsanläggningen kommer transportbehållare som är godkända för transport av fyllda kapslar att anskaffas. Kapsel-transportsystemet ska bygga på beprövad teknik och tillvarata erfarenheter från nuvarande verksamhet. SKB kommer senare att söka de tillstånd som krävs för de framtida transporterna. SSM är tillståndsgivande myndighet.

### **3.7 BAT för hela slutförvarssystemet**

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

Under såväl drift av Clink och slutförvarsanläggning som under tiden efter förslutning av slutförvaret ska krav för strålskydd och säkerhet vara uppfyllda med ett samlat beaktande av de olika tidsperspektiven. Detta följer av SSMFS 2008:37.

SKB:s samlade värdering är att dessa krav uppfylls. Den centrala slutsatsen från säkerhetsredovisningen är att ett långsiktigt säkert förvar kan byggas i Forsmark. Det ska göras i enlighet med väl specificerade och praktiskt genomförbara produktions- och kontrollmetoder i slutförvarsanläggning och Clink så att de krav som ställs på maximal dosbelastning till omgivning och personal underskrids med god marginal.

SKB arbetar systematiskt med utveckling. Efterhand som underlag och detaljer blir tydligare kan helhetens strålskyddsoptimering och tillämpning av BAT utvecklas. Utvecklingen av transporter och anläggningar kommer även att fortsätta under driftskedet. Ändringar ska alltid utvärderas med avseende på hur hela systemet påverkas.

### **3.8 Skadeförebyggande åtgärder under uppförande och drift av inkapslingsanläggningen**

#### **3.8.1 Åtgärder för att begränsa påverkan på Clab**

Inkapslingsanläggningen grundläggs på berg. För inkapslingsanläggningens bassänger behöver ett schakt sprängas ut. Schaktet kommer att ligga i direkt anslutning till Clabs ovanmarksdel, med botten cirka 15 meter över befintlig kanaltunnel och cirka 14 meter från berggrummen i Clab. Med hänsyn till närheten till Clab kommer sprängningen att ske med stor försiktighet, till exempel med mindre laddningar än vad som är brukligt.

En byggbarhetsanalys som genomförts visar att bergets tjocklek mellan förvaringsbassängerna i Clab, kanaltunneln och inkapslingsbyggnadens bassängdel är tillräcklig. Det går att utföra den

bergsprängning som behövs för inkapslingsanläggningen, utan att påverka driften eller säkerheten i Clab. Analysen av sprängningarnas inverkan på befintlig anläggning visar på vibrationsnivåer väl under rekommenderade gränsvärden.

Utökning av, och anslutning till, befintliga tekniska system i Clab genomförs med rutiner enligt SKB:s kvalitets- och miljöledningssystem och anmäls till SSM. I rutinerna finns krav på riskanalyser för att minska risken för störningar. Enligt rutiner för strålskydd vid arbeten på kontrollerat område, kommer stråldoser att beräknas och följas upp. Alla arbetsmoment som har säkerhetspåverkan ska säkerhetsvärderas innan de genomförs. Detta framgår av bilaga E (Organisation, ledning och styrning – uppförande och driftsättning) till ansökan enligt kärntekniklagen, om att få uppföra, inneha och driva inkapslingsanläggningen.

### **3.8.2 Åtgärder för begränsning av radioaktiva utsläpp från Clink**

Utsläppen av radioaktiva ämnen från den sammanbyggda anläggningen Clink ska minimeras genom tillämpning av BAT, utan att den kärntekniska säkerheten äventyras. Det innebär att beprövad, utprovad eller utvärderad teknik ska användas enligt SSMFS 2008:1. Eventuella utsläpp ska mätas och rapporteras i enlighet med SSM:s föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar, enligt SSMFS 2008:23.

Som ett led i arbetet med ständiga förbättringar övervägs åtgärder för att minska utsläpp till vatten. Detta kan vara en procedurförändring i förhållande till dagens hantering vid ingjutning av filtermassor och prov av olika selektiva jonbytare för kompletterande rening. För att minska utsläpp till luft övervägs användning av regenererbara filter och filter med hög avskiljningsgrad som kombineras med förfilter.

## **3.9 Skadeförebyggande åtgärder vid drift och efter förslutning av slutförvarsanläggningen**

### **3.9.1 Åtgärder för begränsning av radioaktiva utsläpp under drift**

Eftersom kapseln är tät finns inga förutsättningar för att radioaktiva ämnen skulle kunna frigöras och nå omgivningen. Anläggningen är konstruerad så att kapseln inte kan skadas vid normal drift, vid störningar eller missöden, så att dess täthet går förlorad.

För att alla krav på personalstrålskydd ska vara uppfyllda, tas särskilda ALARA-program för strålskydd fram och redovisas för SSM. Då SKB fått nödvändiga tillstånd för uppförande av slutförvarsanläggningen, kommer särskilda kontrollprogram inför uppförandet att tas fram och redovisas för SSM. Mer detaljerade beskrivningar av arbetsmetoder, organisation och kontrollverksamhet kommer också att vara en del av den förnyade säkerhetsredovisning som SKB lämnar in till SSM inför provdriften av slutförvarsanläggningen, vilket innebär mottagning och deponering av den första kapseln. Med nuvarande preliminära tidsplan påbörjas provdriften i mitten av 2020-talet.

Åtgärder för begränsning av radioaktiva utsläpp och andra utsläpp till vatten och luft och för återställande av mark, liksom bullerbegränsande åtgärder, beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen för slutförvarssystemet.

### **3.9.2 Efter förslutning av anläggningen**

KBS-3-metoden bygger på principen att det förslutna förvaret ska isolera det använda kärnbränslet så att människors hälsa och miljön inte påverkas av radioaktiv strålning. Flerbarriärssystemet ska säkra att risken för skador på människors hälsa och miljön inte

överskrider den nivå som SSM föreskrivit. Den nivån motsvarar cirka en procent av den naturliga bakgrundsstrålningen. Åtgärderna för begränsning av skador och olägenheter från radioaktiv strålning bygger på flerbarriärssystemet och egenskaperna hos den utvalda platsen vid Söderviken i Forsmark.

Platsen har valts för att berget där på ett effektivt sätt bidrar till isoleringen av det använda kärnbränslet och därmed till slutförvarets långsiktiga säkerhet.

Med de lösningar som presenterats i ansökningarna enligt miljöbalken och kärntekniklagen uppfyller SKB försiktighetsprincipen för hela slutförvarssystemet.

## 4 Produktvalsprincipen

### 2 kap. 4 § miljöbalken

*”Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall undvika att använda eller sälja sådana kemiska produkter eller biotekniska organismer som kan befaras medföra risker för människors hälsa eller miljön, om de kan ersättas med sådana produkter eller organismer som kan antas vara mindre farliga. Motsvarande krav gäller i fråga om varor som innehåller eller har behandlats med en kemisk produkt eller bioteknisk organism.”*

För kärntekniska anläggningar är alltid säkerhet och strålskydd styrande vid val av produkter, teknik och utformning av anläggningar och processer. Andra hänsynstaganden, som hushållning med resurser och energi, har beaktats i de fall det funnits alternativ som är likvärdiga från säkerhets- och strålskyddssynpunkt. I de frågor rörande utformning eller drift, där det finns detaljerade strålskydds- och säkerhetskrav i de föreskrifter som SSM utfärdat med stöd av kärntekniklagen och strålskyddslagen, har dessa följts.

I SKB:s kvalitets- och miljöledningssystem finns rutiner för inköp och hantering av kemikalier. I rutinerna finns instruktioner om att kemikalier som innehåller ämnen som är giftiga, långlivade eller bioackumulerbara, eller där ämnenas egenskaper är okända, ska undvikas. I första hand ska kemikalier som har liten påverkan på människa och miljö väljas. Restriktioner för kvarlämnande av främmande ämnen och produkter i slutförvarsanläggningen är ett krav för att säkerställa den långsiktiga säkerheten.

De produkter som används vid driften av Clab utvärderas regelbundet. Produktvalsprincipen beaktas i detaljprojekteringen av Clink och slutförvarsanläggningen med hjälp av miljöanpassad projektering och miljöchecklistor. Ett miljöprogram upprättas inför detaljprojekteringen och byggskedet där miljökrav ställs på konstruktörer, leverantörer och entreprenörer. För slutförvarsanläggningen ställs av säkerhetsskäl mycket höga krav på de material och ämnen som får användas.

Med de lösningar för produktval som presenteras i ansökningarna enligt kärntekniklagen och miljöbalken anser SKB att kravet på bästa möjliga teknik och försiktighetsprincipen är uppfyllda.

## 5 Hushållnings- och kretsloppsprincipen

### 2 kap. 5 § miljöbalken

*”Alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd skall hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning. I första hand skall förnybara energikällor användas.”*

SKB har beaktat hushållnings- och kretsloppsprincipen under projekteringen av inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen. Det gäller såväl för uppförande, som för drift och avveckling av anläggningarna. Alla åtgärder för hushållning med råvaror har det grundläggande kravet att de inte får påverka säkerhet och strålskydd negativt.

### 5.1 Hushållning med råvaror

#### 5.1.1 Clab och inkapslingsanläggningen – Clink

SKB har ett certifierat miljöledningssystem enligt ISO 14001. Inom ramen för detta system värderas och kvantifieras Clabs miljöpåverkan. Resultatet redovisas i den årliga miljörapporten.

En av de viktigaste hushållningsaspekterna är förbrukningen av jonbytarmassa som bör hållas låg. Den är idag i medeltal cirka 300 kilogram per år och optimerad utifrån den reningsgrad som krävs för kylvattnet.

Inkapslingsanläggningens placering har kunnat optimeras så att materialåtgången vid uppförandet av byggnaden minskar, vilket i sin tur minskar transportbehovet under uppförande- och rivningsskedet.

Vid detaljprojekteringen av inkapslingsanläggningen kommer hushållning med råvaror att vara en av konstruktionsförutsättningarna.

#### 5.1.2 Slutförvarsanläggningen

Vid detaljprojekteringen av anläggningen kommer hushållning med råvaror att vara en av konstruktionsförutsättningarna. Alla åtgärder för hushållning med råvaror har det grundläggande kravet att de inte får påverka säkerhet och strålskydd negativt.

De stora mängderna material i slutförvarsprojektet kommer att vara bergmassor från anläggningen, koppar och järn i kapslarna, samt bentonit till buffert och återfyllning.

Bergmassorna är beräknade till cirka 1,6 miljoner ton totalt i uppförandeskedet. Under driftskedet tas ytterligare 4,8 miljoner ton ut, vilket totalt gör cirka 6,4 miljoner ton. Cirka 10 procent av massorna kan användas för återfyllning och SKB planerar att avyttra den återstående mängden som en produkt på marknaden.

Till varje kapsel kommer 7,5 ton koppar att användas. Kopparmängden för de 6 000 kapslarna kommer totalt att uppgå till cirka 45 000 ton.

Segjärnsinsatsen i varje kapsel väger mellan 14 och 15 ton. Mängden järn till de 6 000 kapslarna kommer som mest att uppgå till 90 000 ton.

SKB beräknar att det kommer att behövas ungefär 3,6 miljoner ton bentonit. Den totala mängden bentonit som kommer att användas till slutförvaret beror på den återfyllningsmetod som SKB väljer vid förslutning av förvaret (kring år 2085).

Segjärn, koppar och bentonit kommer inte att kunna återanvändas. För alla material, mått och mängder som valts för slutförvarsanläggningen gäller att den kärntekniska säkerheten alltid varit avgörande.

## **5.2 Hushållning med energi**

### **5.2.1 Clab och inkapslingsanläggningen – Clink**

Under de senaste åren har energianvändningen i mellanlagret i medeltal uppgått till 16 000 megawattimmar (MWh) per år – huvudsakligen el. Man arbetar kontinuerligt med åtgärder för energieffektivisering på Clab. En stor del av elanvändningen är uppvärmning av lokaler där istället energi av lägre effektgrad skulle kunna användas. Spillvärmes från anläggningens kylvatten skulle kunna användas för att värma upp vissa lokaler. Dessa möjligheter utreds för närvarande. Utsläpp av värmeenergi från Clabs kylvatten till Östersjön uppgår till cirka 50 000 MWh per år med nuvarande mängd lagrat bränsle. Den avgivna värmeenergin kommer att stiga när fler bränsleelement lagras i bassängerna. Clabs utsläpp av värmeenergi är mycket litet jämfört med OKG:s utsläpp som uppgår till cirka 44 miljoner MWh per år.

Uppvärmning av inkapslingsanläggningen kan ske genom återvinning av värme från kylvattnet till bassängerna för mellanlagringen. Det kan göras dels direkt via värmeväxlare till ventilationen, dels via värmepump för övrig uppvärmning i byggnaden.

Fläktar och cirkulationspumpar är varvtalsstyrda för optimering av energianvändningen. Energisnål belysning ska väljas.

### **5.2.2 Slutförvarsanläggningen**

Under projekteringen har ett systematiskt arbete gjorts för att minska behovet av energi under uppförande och drift. I anläggningen står ventilationen för en stor del av energianvändningen, vilket gör att behovsstyrd ventilation kommer att prövas.

Invändningar har rests mot att slutförvara det använda kärnbränslet i den form det har efter mellanlagring, eftersom mer energi skulle kunna utvinnas ur bränslet innan det slutförvaras. För att utvinna mer energi krävs uppärbetning. Det anses för närvarande inte ekonomiskt försvarbart, eller annars lämpligt, att uppärbeta kärnbränsle i nya anläggningar i Sverige eller skicka använt kärnbränsle utomlands för uppärbetning.

## **5.3 Återanvändning/återvinning av material och minimering av avfall**

### **5.3.1 Clab och inkapslingsanläggningen – Clink**

För att hantera det avfall som uppstår i anläggningen på ett så effektivt sätt som möjligt, kommer lagringsverksamhetens och inkapslingens avfallshantering att samordnas. Redan idag arbetar man med olika sätt att minska avfallsmängden i mellanlagret och arbetet kommer att fortsätta efter sammankopplingen med inkapslingsanläggningen.

Målet är att successivt minska mängden avfall i anläggningen. Ett första steg är att minimera den mängd material som förs in till inkapslingens respektive mellanlagrets kontrollerade områden. Friklassning, återvinning och återanvändning av material och komponenter i anläggningen ska tillämpas i så hög grad som möjligt.

Radioaktivt driftavfall från inkapslingen omfattar framförallt avfall från process- och underhållsverksamheten. Avfallet blir av samma typ som idag i Clab, till exempel utbytta komponenter. Lågaktivt avfall behandlas och förs till särskilt slutförvar och medelaktivt avfall gjuts in i betong i Clabs ingjutningsanläggning. Det ingjutna avfallet transporteras sedan vidare till slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, SFR. Avfallssortering- och kategorisering är av stor vikt för att begränsa mängden avfall som behöver transporteras till SFR.

I de utrymmen där använt kärnbränsle kapslas in, används aktiva filter i ventilationssystemet för kontrollerat område och ett slags dammsugarpåsar vid rengöring av hanteringscellen. Det finns två alternativa strategier för hanteringen av dessa, antingen kan de bytas ofta och hanteras som lågaktivt avfall, alternativt kan de bytas mer sällan och hanteras som medelaktivt avfall. Strålskyddet och hushållningsprincipen kan därför vara motstående intressen i detta fall, men båda metoderna uppfyller säkerhets- och strålskyddskraven.

De höga mängder aktivitet som pessimistiskt beräknas kunna frigöras vid torkningen av bränslet, kan göra att de aktiva filtren behöver hanteras strålskyddat. Anläggningens layout och utrustning är konstruerade för att kunna hantera filter med varierande strålningsnivåer. Filterhanteringen kommer att studeras vidare inom ramen för detaljprojekteringen innan man väljer strategi.

### **5.3.2 Slutförvarsanläggningen**

Vid uppförande, drift och avveckling av anläggningen kommer en mängd varor och produkter att användas. En del av dessa blir avfall som måste hanteras. SKB har som mål att begränsa avfallsmängderna och att den mängd som ändå uppstår ska sorteras i enlighet med gällande regler och marknadens behov. Något radioaktivt avfall uppkommer inte.

De bergmassor som tas ut under slutförvarets uppförande beräknas uppgå till totalt 6,4 miljoner ton. De massor som inte kan användas vid återfyllning av slutförvarsanläggningen planerar SKB att avyttra.

## 6 Lokaliseringsprincipen

### 2 kap. 6 § miljöbalken

*”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.”*

### 6.1 Lokalisering av Clab

Den nu aktuella tillståndsprövningen omfattar befintlig verksamhet i Clab och kommer att leda fram till ett nytt grundtillstånd enligt miljöbalken. Därför är lokaliseringsregeln formellt tillämplig även på Clab. Under de år som Clab varit i drift har det inte uppkommit några påvisbara negativa miljöeffekter eller andra störningar som ger anledning att ifrågasätta den nuvarande lokaliseringen. Med hänsyn till detta och till de omfattande investeringar som gjorts i anläggningen är det inte rimligt att nu överväga någon annan lokalisering för Clab.

### 6.2 Lokalisering av inkapslingsanläggningen

SKB ansöker om att få placera inkapslingsanläggningen intill Clab. Där kan den erfarenhet av bränslehantering som finns hos personalen i Clab tas tillvara, samtidigt som SKB kan använda flera av de befintliga systemen och anläggningsdelarna även för inkapslingsanläggningen.

Den valda lokaliseringen innebär samlokalisering med befintlig industri. Området är avsatt för industri (kärntekniska anläggningar) i detaljplanen. Avståndet till närmaste bostäder är cirka 500 meter. Viss naturmark tas i anspråk men det finns inga skyddade naturområden inom lokaliseringsområdet. Simpevarpshalvön och en del av Ävrö med tillhörande vattenområde är av riksintresse för energiproduktion och för slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Verksamhetens lokalisering är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med lagens krav på minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Lokaliseringen av Clink uppfyller därför miljöbalkens krav.

### 6.3 Lokalisering av slutförvaret

I bilagan om platsvalet redogörs detaljerat för hur SKB kommit fram till den lämpligaste platsen för ändamålet - ett säkert slutförvar för använt kärnbränsle.

För att finna den lämpligaste platsen har SKB genomfört **typområdesundersökningar** och **översiktsstudier** (regionala sammanställningar och analyser), **förstudier** (mer detaljerade sammanställningar och analyser i kommunskala) och **platsundersökningar** (omfattande undersökningar av berggrunden under flera år).

SKB har också utrett för- och nackdelar med att lokalisera slutförvaret till norra eller södra Sverige, samt aspekter på en förläggning vid kusten eller i inlandet. Slutsatsen är att bedömningar av lämplig plats måste grundas på studier av konkreta områden och att generella slutsatser inte kan ligga till grund för att förorda den ena eller andra typen av lokalisering.

Baserat på resultatet av undersökningarna valde SKB i juni 2009 Forsmark i Östhammars kommun som plats för slutförvaret.

Forsmarks fördelar när det gäller förutsättningarna för att uppfylla kravet på långsiktig säkerhet är tydliga. Huvudskälet är att det finns få vattenförande sprickor i berget på förvarsdjup, vilket betyder att grundvattenflödet genom förvaret blir begränsat. Det ger säkerhetsmässiga fördelar för kopparkapseln och bentonitlerans långtidsfunktion. Det torra och sprickfattiga berget på



förvarsnivå i Forsmark ger även fördelar för uppförande och drift av anläggningen. Berget i Forsmark har också god värmeledningsförmåga, vilket betyder att värmen från kapslarna leds bort effektivt. Även för miljö, hälsa och samhällsresurser är Forsmark ett gott alternativ.

På denna plats kan ändamålet uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Konsekvenser för motstående intressen blir minimala. Området i Forsmark är med stöd av miljöbalken utpekad som riksintresse för slutlig förvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Lokaliseringen av slutförvarsanläggningen uppfyller därför miljöbalkens och kärntekniklagens krav.