

R-06-50

Ansökanplan för inkapslings- anläggningen och slutförvaret för använt kärnbränsle

Svensk Kärnbränslehantering AB

September 2006

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864

SE-102 40 Stockholm Sweden

Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00

Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



ISSN 1402-3091

SKB Rapport R-06-50

Ansökanplan för inkapslings- anläggningen och slutförvaret för använt kärnbränsle

Svensk Kärnbränslehantering AB

September 2006

Förord

SKB presenterade i Fud-program 2004 en handlingsplan. Denna har sedan modifierats och kompletterats genom att främst strategin för ansökningarna för Clab och inkapslingsanläggningen respektive slutförvaret för använt kärnbränsle har reviderats. I remissvaret till Fud-program 2004 gjorde myndigheterna bedömningen att handlingsplanen kan och bör utvecklas vidare. Bland annat vill man se en tydligare helhetsbild och klarare kopplingar mellan tidsplaner och kritiska moment i forskning och utveckling. En utvecklad handlingsplan kommer därför fortsättningsvis att vara en del av redovisningen av programmet för forskning, utveckling och demonstration – närmast i Fud-program 2007, som lämnas in till myndigheterna i september 2007.

SKB befinner sig för närvarande i ett skede av intensivt arbete. Till hösten ska vi lämna in en ansökan enligt kärntekniklagen för en inkapslingsanläggning, som är integrerad med Clab. Tre år senare är det dags att lämna in motsvarande ansökan för slutförvaret för använt kärnbränsle. Då ska också en gemensam ansökan enligt miljöbalken lämnas in för både Clab och inkapslingsanläggningen samt för slutförvaret med tillhörande transporter.

För att ytterligare tydliggöra planeringen för de kommande åren gör SKB denna redovisning – Ansökansplan för inkapslingsanläggningen och slutförvaret för använt kärnbränsle. Rapporten beskriver arbetet med ansökningarna och avrapporteringen av andra viktiga projekt inom kärnbränsleprogrammet fram till dess att slutförvaret tas i drift. Av naturliga skäl är planen mer detaljerad för de närmaste åren. Rapporten tar också upp vilken kunskap från kritiska forsknings- och utvecklingsområden som måste finnas framme vid olika milstolpar i programmet. Det bör noteras att en mera ingående genomgång av kritiska behov av forskning och utveckling ska genomföras med utgångspunkt från den pågående säkerhetsanalysen SR-Can. Resultatet kommer att redovisas i Fud-program 2007 med tillhörande handlingsplan.

Det är vår förhoppning att denna ansökansplan kan underlätta myndigheternas och kommunernas planering av det egna arbetet med granskning av det omfattande underlag som kommer att lämnas in under de närmaste åren.

Stockholm i september 2006
Svensk Kärnbränslehantering AB



Claes Thegerström
Verkställande direktör

Innehåll

1	Hantering av använt kärnbränsle	7
1.1	SKB:s uppdrag	7
1.2	SKB:s anläggningar	7
1.3	SKB:s metod	8
	1.3.1 Inkapslingsanläggningen	9
	1.3.2 Slutförvaret	11
	1.3.3 Transportsystemet	12
2	Ansökansplanen	13
2.1	Planens syfte	13
2.2	Planens disposition	14
2.3	Planens förutsättningar	14
3	Milstolpar och redovisningstillfällen	15
3.1	Övergripande planering	15
3.2	Milstolpar fram till rutinmässig drift	15
	3.2.1 Fud-program	15
	3.2.2 Ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen	16
	3.2.3 Ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret	17
	3.2.4 Ansökan enligt miljöbalken för slutförvarssystemet	17
	3.2.5 Anmälan om sammankoppling av Clab och inkapslingsanläggningen	17
	3.2.6 Ansökan om tillstånd för transporter	17
	3.2.7 Ansökningar om provdrift	17
	3.2.8 Ansökningar om rutinmässig drift	18
	3.2.9 Andra viktiga milstolpar	18
3.3	Rättsliga prövningar av SKB:s kärnbränsleprogram	19
	3.3.1 Prövning enligt kärntekniklagen	19
	3.3.2 Prövning av transporter	20
	3.3.3 Prövning enligt miljöbalken	20
	3.3.4 Samråd och miljökonsekvensbeskrivningar	21
	3.3.5 Förfaranden enligt plan- och bygglagen	22
3.4	Översyn av tidsplanen för kärnbränsleprogrammet	22
4	Forskning, teknikutveckling och säkerhetsanalys	25
4.1	Systemutformning	25
	4.1.1 Kravhantering	26
	4.1.2 Projektering	28
	4.1.3 Forskning	29
	4.1.4 Teknikutveckling	29
	4.1.5 Säkerhetsanalysens roll	30
4.2	Tidskritisk forskning och teknikutveckling	31
	4.2.1 Bränsle	31
	4.2.2 Kapsel	31
	4.2.3 Buffert	34
	4.2.4 Återfyllning	36
	4.2.5 Berg	38
4.3	Forskning och teknikutveckling i SKB:s laboratorier	41
	4.3.1 Kapsellaboratoriet	41
	4.3.2 Äspölaboratoriet	41

5	Inkapslingsanläggningen	43
5.1	SKB:s arbete	43
5.2	SKB:s planering	43
5.3	Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen	45
5.3.1	Yrkanden och avgränsningar	45
5.3.2	Innehåll	46
5.3.3	Planerade kompletteringar av ansökan	48
5.4	Övriga redovisningar	48
5.4.1	Säkerhetsanalysen SR-Can	49
5.4.2	Systemanalysen Sysinka	50
5.4.3	Redovisning av kapseln i samband med ansökan	50
5.5	Redovisningar fram till driftsättning	52
5.6	Provdrift	52
5.7	Rutinmässig drift	52
6	Slutförvaret	53
6.1	SKB:s arbete	53
6.2	SKB:s planering inför ansökan	53
6.2.1	Platsundersökningar och projektering	53
6.2.2	Platsval	54
6.3	Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen	55
6.3.1	Yrkanden och avgränsning	55
6.3.2	Innehåll	55
6.3.3	Redovisning av kapseln i samband med ansökan	59
6.4	SKB:s planering för att uppföra slutförvaret	60
6.4.1	Projektering	60
6.4.2	Upphandling	61
6.4.3	Detaljundersökningar	61
6.4.4	Produktion av tillfart, ovanjordsanläggning och centralområde	61
6.4.5	Uppförande av deponeringsområde	62
6.4.6	Organisation och bemanning	63
6.5	Driftsättning	63
6.5.1	Ansökan om provdrift	63
6.5.2	Provdrift	64
6.5.3	Ansökan om rutinmässig drift	64
6.5.4	Rutinmässig drift	64
7	Transportsystemet	67
	Referenser	69

1 Hanteringen av använt kärnbränsle

I mer än 30 år har kraftindustrin i Sverige producerat elektricitet med hjälp av kärnkraft. Under denna tid har en stor del av det hanteringsystem, som behövs för att på ett säkert sätt ta hand om avfallet från driften av reaktorerna, byggts upp.

Men det återstår att bygga och driftsätta de anläggningar som behövs för att slutförvara använt kärnbränsle. Främst behövs en inkapslingsanläggning för att kapsla in bränslet i kopparkapslar och ett slutförvar, där de fyllda kapslarna ska deponeras.

1.1 SKB:s uppdrag

Den som har tillstånd att driva ett kärnkraftverk är också ansvarig för att slutförvara det radioaktiva avfallet på ett säkert sätt. Här ingår uppgiften att riva anläggningarna när de tjänat ut, bedriva allsidig forskning och utveckling kring slutförvaring samt att studera alternativa möjligheter. Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) har kärnkraftsägarnas uppdrag att ta hand om kärnavfallet på ett sådant sätt att människors hälsa och miljö skyddas såväl på kort som på lång sikt, samt att bedriva den forskning och utveckling som behövs. Statens kärnkraftinspektion (SKI) och Statens strålskyddsinstitut (SSI) övervakar SKB:s arbete. Andra viktiga aktörer i sammanhanget är Kasam – Statens råd för kärnavfallsfrågor samt de berörda länsstyrelserna och kommunerna.

Hanteringen av radioaktiva ämnen är reglerad i lagar och förordningar. Inriktningen på arbetet har dessutom fastställts genom en lång rad politiska beslut och uttalanden, som kan sammanfattas i följande punkter:

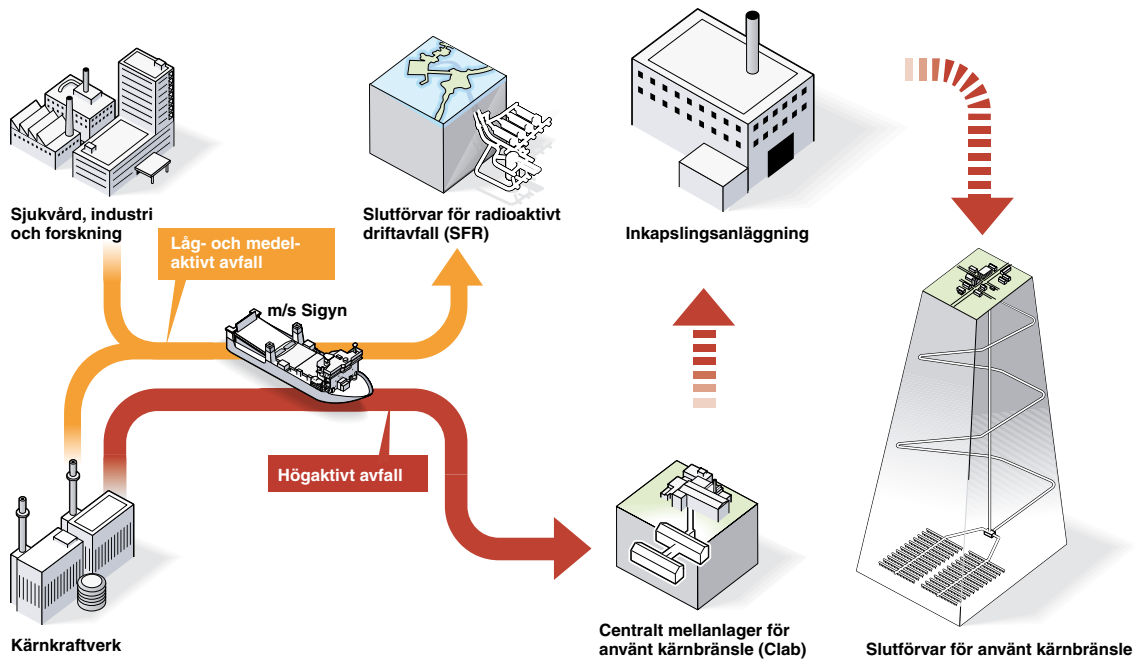
- Avfallet från de svenska kärnkraftverken ska slutförvaras inom landets gränser.
- Sverige ska inte slutförvara avfall från andra länder.
- Det använda bränslet ska inte upparbetas.

1.2 SKB:s anläggningar

Driften av kärnkraftverken har gett upphov till olika typer av radioaktivt avfall, så kallat kärnavfall. De totala mängderna kärnavfall, som ska tas om hand, beror på antalet kärnreaktorer och deras drifttid. Avfallsmängderna påverkar den kapacitet och den drifttid olika avfallsanläggningar behöver ha. Däremot påverkar inte mängderna de grundläggande steg eller de typer av anläggningar som behövs för att ta hand om avfallet.

Sedan flera år driver SKB ett slutförvar för driftavfall (SFR), ett mellanlager för använt kärnbränsle (Clab) och ett system för att transportera kärnavfallet mellan de olika anläggningarna. SFR ligger i närheten av Forsmarks kärnkraftverk och Clab vid Oskarshamns kärnkraftverk.

För att ta hand om och slutförvara det använda kärnbränslet behövs nya anläggningar, i första hand en inkapslingsanläggning för att kapsla in det använda bränslet i kopparkapslar samt ett slutförvar där kapslarna deponeras, se figur 1-1. Enligt planerna ska inkapslingsanläggningen byggas samman med Clab och drivas integrerat med detta. Ett transportsystem som är anpassat till inkapslingsanläggningen och slutförvaret krävs också. Dessutom behövs förvarsanläggningar för det låg- och medelaktiva avfall som uppstår när de kärntekniska anläggningarna rivs, samt för annat långlivat avfall.



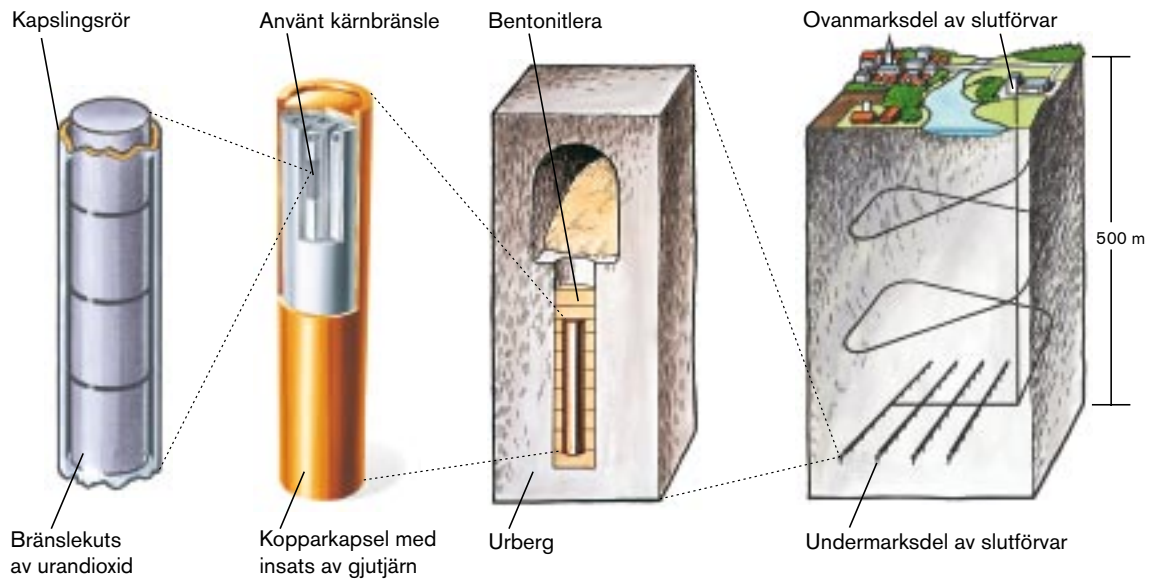
Figur 1-1. Systemet för att ta hand om radioaktivt driftavfall och använt kärnbränsle.

Arbetet med att finna en lämplig plats för ett slutförvar för använt kärnbränsle har pågått i flera decennier. För närvarande genomför vi kompletta platsundersökningar i Forsmark i Östhammars kommun och i Laxemar i Oskarshamns kommun. SKB vill bygga slutförvaret på den lämpligaste av dessa platser. Tidigare har vi också genomfört en inledande platsundersökning i Simpevarp i Oskarshamns kommun /SKB 2005a/. Denna har nu avslutats.

1.3 SKB:s metod

Den metod som SKB planerar att använda för att ta hand om det använda kärnbränslet kallas KBS-3-metoden, där förkortningen KBS står för kärnbränslesäkerhet. De anläggningar, funktioner, maskiner och transportsystem som krävs kallas med ett gemensamt namn för KBS-3-systemet.

KBS-3-metoden innebär att det använda bränslet kapslas in i kopparkapslar. Detta sker i inkapslingsanläggningen. Tillverkningen av kopparkapslarna kommer enligt planerna att ske fristående från inkapslingsanläggningen. De förslutna kapslarna transporteras sedan till slutförvaret och deponeras, omgivna av en buffert av bentonitlera, på 400–700 meters djup. Kapseln, bufferten och berget utgör tillsammans slutförvarets barriärer, se figur 1-2.



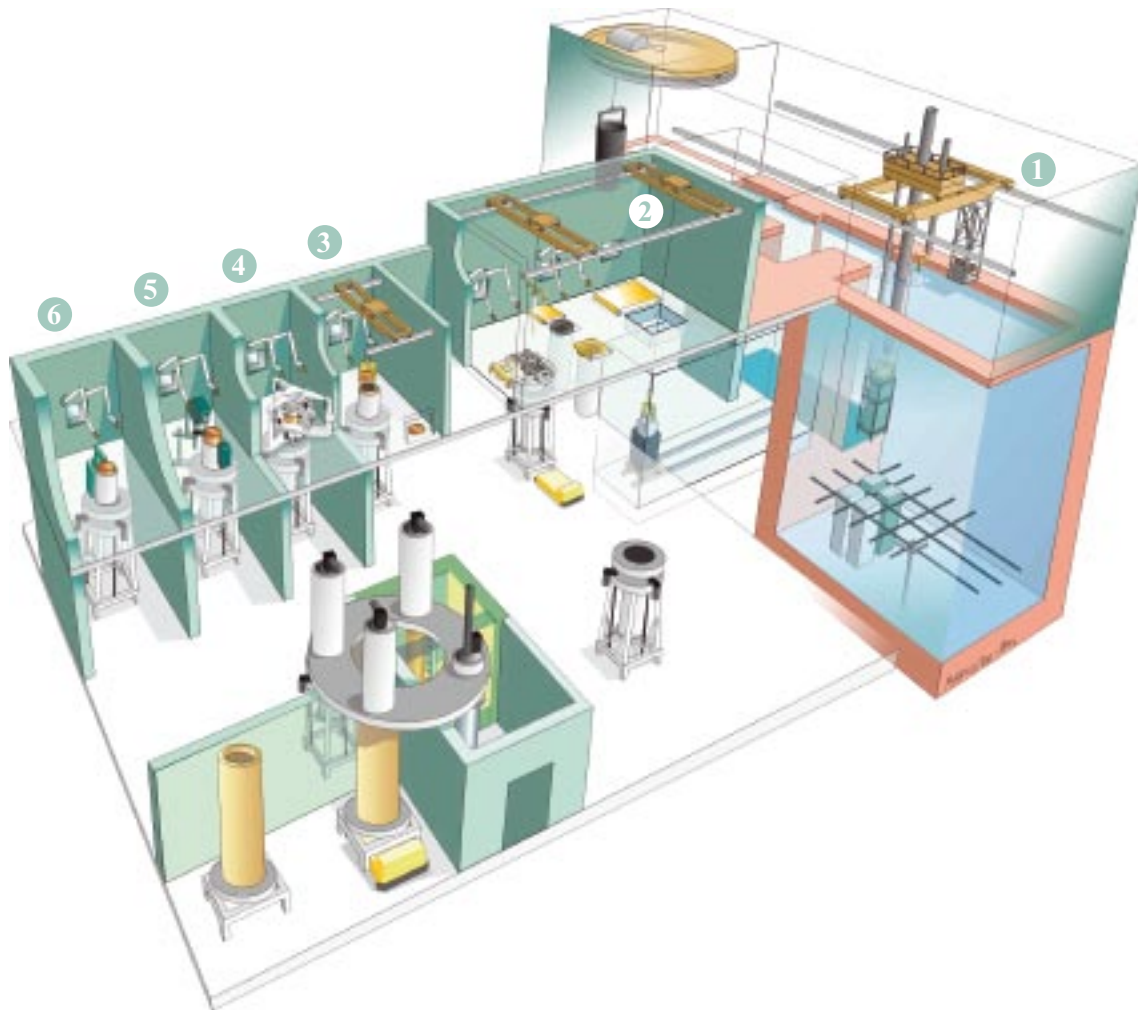
Figur 1-2. Slutförvarets barriärer.

Utvecklingen av KBS-3-metoden och de tillhörande systemen för tillverkning och kontroll av barriärerna har pågått sedan slutet av 1970-talet. Metoden redovisades första gången i en rapport /SKB 1984/ som underlag för beslutet om att ta de senast byggda kärnkraftsreaktorerna i drift. KBS-3-metoden har sedan dess legat till grund för SKB:s program för forskning, utveckling och demonstration. Samtidigt har andra metoder studerats. I avsnitt 1.3.1 till 1.3.3 finns korta redogörelser för några av de tillkommande komponenterna i systemet – inkapslingsanläggningen, slutförvaret och transportsystemet.

1.3.1 Inkapslingsanläggningen

Arbetet med att projektera inkapslingsanläggningen startade 1993. Anläggningen har sedan dess vidareutvecklats och förändrats. Att bygga anläggningen i Oskarshamn i anslutning till Clab har dock hela tiden varit SKB:s huvudalternativ. Vi har emellertid också studerat möjligheten att bygga inkapslingsanläggningen i Forsmark. En förutsättning för detta är att även slutförvaret placeras där.

I inkapslingsanläggningen finns ett antal stationer för olika arbetsmoment, se figur 1-3. All hantering av bränslet manövreras på avstånd. Inkapslingsprocessen inleds med att bränslet förs från Clabs bassänger till inkapslingsanläggningens bassänger med hjälp av den befintliga bränslehissen i Clab. I den strålskärmade hanteringscellen torkas bränslet. Bränslet lyfts över till kapseln och kombineras på ett sådant sätt att den totala värmeeffekten i varje kapsel inte blir för stor. Luften i kapseln byts ut mot argon. Därefter försluts kapseln med friction stir welding (en form av friktionssvetsning), varefter svetsens kvalitet kontrolleras. Om svetsen blir godkänd förs kapseln vidare till stationen för maskinbearbetning, där överskottsmaterialet bearbetas bort. Därefter görs en ny kvalitetskontroll av svetsen. Efter rengöring – om så behövs – placeras den förslutna kapseln i en speciell transportbehållare och transporteras till slutförvaret för att deponeras.



- 1 = Hanteringsbassäng. Bränslet flyttas över från en bränslekassett till en transportkassett.
- 2 = Hanteringscell. Bränslet torkas och lyfts över till kapseln.
- 3 = Atmosfärsbyte. Luften i kapseln byts ut mot argon.
- 4 = Förslutning. Svetsning med friction stir welding.
- 5 = Oförstörande provning. Svetsarna kontrolleras med ultraljud och röntgen.
- 6 = Maskinbearbetning.

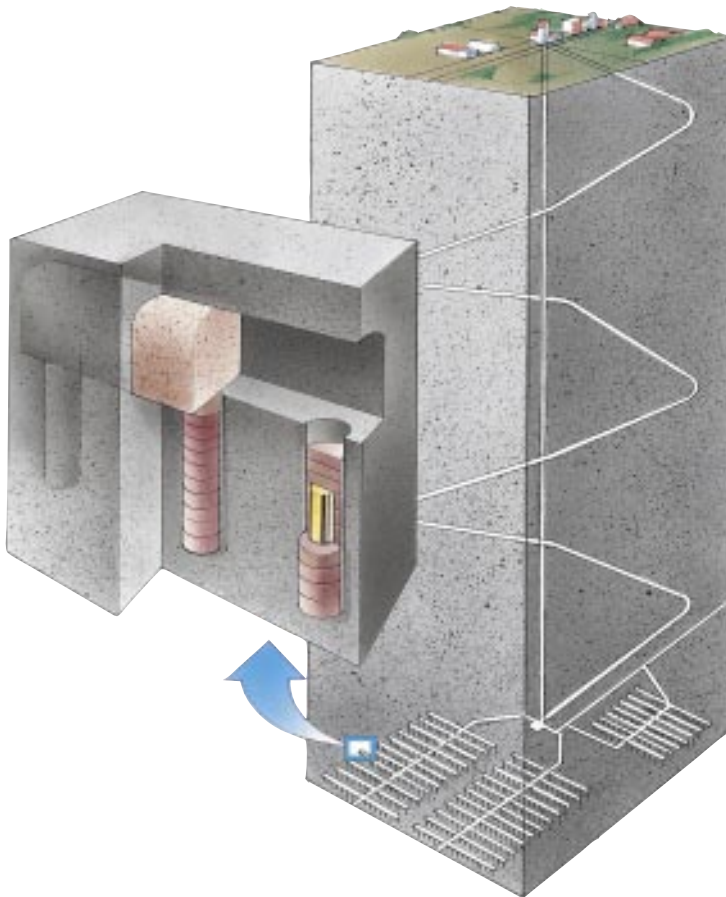
Figur 1-3. I inkapslingsanläggningen finns stationer för de olika arbetsmoment, som behövs för att kapsla in det använda bränslet och kontrollera förslutningen.

1.3.2 Slutförvaret

Slutförvaret består i sin grundutformning av en ramp, schakt, centralområde samt en rad deponeringsorter, se figur 1-4. I varje deponeringsort finns ett antal deponeringshål. Placeringen av deponeringsorterna, liksom det inbördes avståndet mellan deponeringshålen, bestäms utifrån de lokala förutsättningarna på platsen.

Kapslarna anländer till slutförvaret och lastas där om till ett specialbyggt transportfordon, som för ner dem till deponeringsnivån. Detta kan ske på olika sätt, beroende på var slutförvaret lokaliseras. Därefter deponeras de med hjälp av en deponeringsmaskin. Efter att kapslarna placerats i deponeringshålen, omgivna av bentonitlera, fylls tunneln igen med svällande lera eller en blandning av svällande lera och krossat berg. Även övriga utrymmen fylls igen när allt bränsle har deponerats.

KBS-3-metoden innebär att kapslarna kan placeras antingen vertikalt (KBS-3V) eller horisontellt (KBS-3H). Referensutformningen av KBS-3-metoden bygger på vertikal deponering, medan horisontell deponering kan ses som en alternativ utformning. Den ansökan enligt kärntekniklagen som SKB lämnar in för slutförvaret kommer att basera sig på vertikal deponering.



Figur 1-4. Slutförvaret för använt kärnbränsle.

1.3.3 Transportsystemet

Transportsystemets uppgift i samband med inkapsling och deponering är att förflytta de förslutna kapslarna från inkapslingsanläggningen till slutförvaret. Detta ska ske på ett säkert och miljövänligt sätt så att skador inte uppkommer, vare sig på kapslarna eller i omgivningen. Transporterna kräver tillstånd enligt kärntekniklagen, strålskyddslagen och lagen om transporter av farligt gods. Den transportbehållare som ska användas måste licensieras.

2 Ansökansplanen

För att bättre kunna planera sitt eget arbete vill myndigheterna att SKB lämnar in en redogörelse som klargör planeringen av kärnbränsleprogrammet.

Denna rapport handlar om SKB:s planer för att få tillstånd för Clab och inkapslingsanläggningen samt motsvarande planer för slutförvaret. Planerna för det tillhörande transportsystemet tas också upp, liksom en redogörelse för vilken kunskap som bör finnas framme vid olika milstolpar i programmet.

2.1 Planens syfte

I det yttrande över Fud-program 2001, som SKI lämnade in till regeringen i mars 2002, efterfrågade myndigheten en redogörelse som tydligare klargjorde planeringen för återstoden av kärnavfallsprogrammet. Som huvudmotiv för denna begäran angav SKI att myndigheterna måste få klarlagt vilka granskningar som de ska göra under de närmaste tio åren för att utifrån detta bättre kunna planera sitt eget arbete. Detta krav återkom också i regeringens beslut om Fud-program 2001.

SKB presenterade i Fud-program 2004 /SKB 2004a/ en handlingsplan. I mars 2005 offentliggjorde SKB vissa ändringar och kompletteringar av handlingsplanen. Den reviderade handlingsplanen utgör enligt SKI, SSI och Kasam en god systematisk beskrivning av SKB:s tidsplaner och hur olika delar av SKB:s program är beroende av varandra. Myndigheterna gjorde dock bedömningen att handlingsplanen kan och bör utvecklas vidare. I sitt beslut formulerade SKI sig enligt följande:

”SKB:s handlingsplan är ofullständig och behöver struktureras bättre. Myndigheterna bör ha tillgång till en förbättrad handlingsplan i rimlig tid innan granskning av ansökningar om nya anläggningar påbörjas.”

Både SKI och SSI vill också se en tydligare helhetsbild och klarare kopplingar mellan tidsplaner och kritiska moment i forskning och utveckling, vilket följande två citat ur ovan nämnda beslut vittnar om:

”Utgående från den framförda kritiken mot SKB:s redovisade handlingsplan önskar SKI att SKB snarast tar fram en förnyad plan baserad på en tillhörande analys av forskningsbehov.”

”I den reviderade handlingsplanen behövs en mer detaljerad redovisning av innehållet i det beslutsunderlag som SKB avser lämna vid olika redovisningstillfällen. Detta gäller särskilt resultat från teknikutveckling, långtidsförsök och annan forskning som SKB avser att bedriva i olika tidsskalor.”

En utvecklad handlingsplan kommer fortsättningsvis att vara en del av redovisningen av programmet för forskning, utveckling och demonstration. För att ytterligare tydliggöra planeringen under de kommande åren gör SKB dessutom denna redovisning – Ansökansplan för inkapslingsanläggningen och slutförvaret för använt kärnbränsle. Redovisningen är av naturliga skäl mer detaljerad för tidsperioden fram till dess att ansökningarna lämnats in.

Syftet med ansökansplanen är således att redogöra för:

- Vilka milstolpar som inträffar i kärnbränsleprogrammet fram till dess att slutförvaret tagits i drift och vilken avrapportering till myndigheterna som sker vid respektive tillfälle.
- Vilka insatser när det gäller teknikutveckling, forskning och långtidsförsök som återstår samt kopplingen till respektive milstolpe.

2.2 Planens disposition

Kapitel 3 sammanfattar de milstolpar och redovisningstillfällen som kommer att inträffa fram till dess att slutförvaret tas i rutinmässig drift. Där finns också en redogörelse för vilka rättsliga prövningar detta innebär och en översyn av tidsplanen för kärnbränsleprogrammet.

I kapitel 4 diskuteras vilken forskning och teknisk utveckling som behöver finnas framme vid de olika milstolparna och redovisningstillfällena.

Kapitel 5–7 behandlar den dokumentation som kommer att lämnas in vid de olika ansöknings-tillfällena för Clab och inkapslingsanläggningen (kapitel 5), slutförvaret (kapitel 6) och transportsystemet (kapitel 7).

2.3 Planens förutsättningar

Kärnbränsleprogrammet ska hantera allt använt bränsle som driften av de svenska kärnkraftverken ger upphov till. Det måste därför anpassas till olika utfall när det gäller återstoden av kärnenergiproduktionen. Den långsiktiga planeringen för kärnbränsleprogrammet baserar sig på ett referensscenario, där de reaktorer som nu är igång förutsätts vara i drift i 40 år.

Referensscenariot ger upphov till drygt 9 000 ton uran, motsvarande ungefär 4 500 kapslar /SKB 2006a/. Med en deponeringstakt av 160 kapslar per år kan deponeringen avslutas omkring år 2050. Hela kärnbränsleprogrammet kan då avslutas omkring år 2060. Programmet medger emellertid att såväl större som mindre bränslemängder kan hanteras, utan i huvudsak andra konsekvenser än att hanteringssystemets totala drifttid och utrymmesbehov i slutförvaret påverkas.

De viktigaste förutsättningarna för att referensscenariots tidsplan ska kunna förverkligas är:

- Att inkapslingsanläggningen byggs samman med Clab till en integrerad anläggning. Om lokaliseringen vid Clab faller bort som huvudalternativ måste tidsplanen revideras.
- Att de kompletta platsundersökningarna i Forsmark och Laxemar genomförs enligt den planerade tidsramen, det vill säga blir klara under 2007. Resultatet av undersökningarna måste också vara sådant att det motiverar en ansökan om att få bygga slutförvaret på någon av platserna. Om resultatet av undersökningsprogrammet måste utökas till flera platser innebär det att tidsplanen revideras.
- Att utvecklingen av tekniken för inkapsling och slutförvaring drivs vidare i den takt som planeras och med de framsteg som förväntas. Övåntade svårigheter på någon kritisk punkt kan medföra förseningar och revideringar.
- Att SKB erhåller tillåtighets- och tillståndsbeslut från regeringen inom cirka fem år från det att ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen lämnas in, samt inom två år från det att ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret och ansökan enligt miljöbalken för slutförvarssystemet lämnas in. Dessutom krävs att dessa beslut inte överklagas till högre instans.

3 Milstolpar och redovisningstillfällen

För att ta ett slutförvar i drift krävs en rad redovisningar vid olika tidpunkter. Under de närmaste 15 åren kommer SKB att passera ett antal viktiga milstolpar.

Detta kapitel handlar om milstolparnas betydelse och hur de relaterar till varandra. Vi tar också upp de rättsliga prövningar som behövs.

3.1 Övergripande planering

Tidsplanen för att uppföra och ta i drift de anläggningar som behövs för att slutförvara det använda kärnbränslet styrs dels av behovet av tekniska åtgärder, dels av lagstiftningens krav på tillstånd. Med utgångspunkt från detta har vi identifierat ett antal viktiga milstolpar fram till dess att slutförvaret tas i rutinmässig drift. Planeringen är gjord utifrån dagens kunskap och sträcker sig över en tidsperiod av cirka 15 år.

Milstolparna är indelade i två kategorier. Den första gruppen består av ansökningar, anmälningar och lagstadgade redovisningar. Den andra gruppen innehåller andra viktiga milstolpar, som vi behöver passera för att kunna uppföra och ta anläggningarna i drift. Redovisningen i detta kapitel fokuserar på milstolpar av övergripande karaktär. Syftet är att tydliggöra vilka beslut som behöver fattas vid respektive tillfälle och vilket beslutsunderlag SKB då anser sig behöva.

Figur 3-1 visar den tidsmässiga relationen mellan de olika milstolparna och kopplingen till myndigheternas granskningar. En utförlig genomgång av kunskapsbehov och innehåll i redovisningarna finns i kapitel 4 till 7.

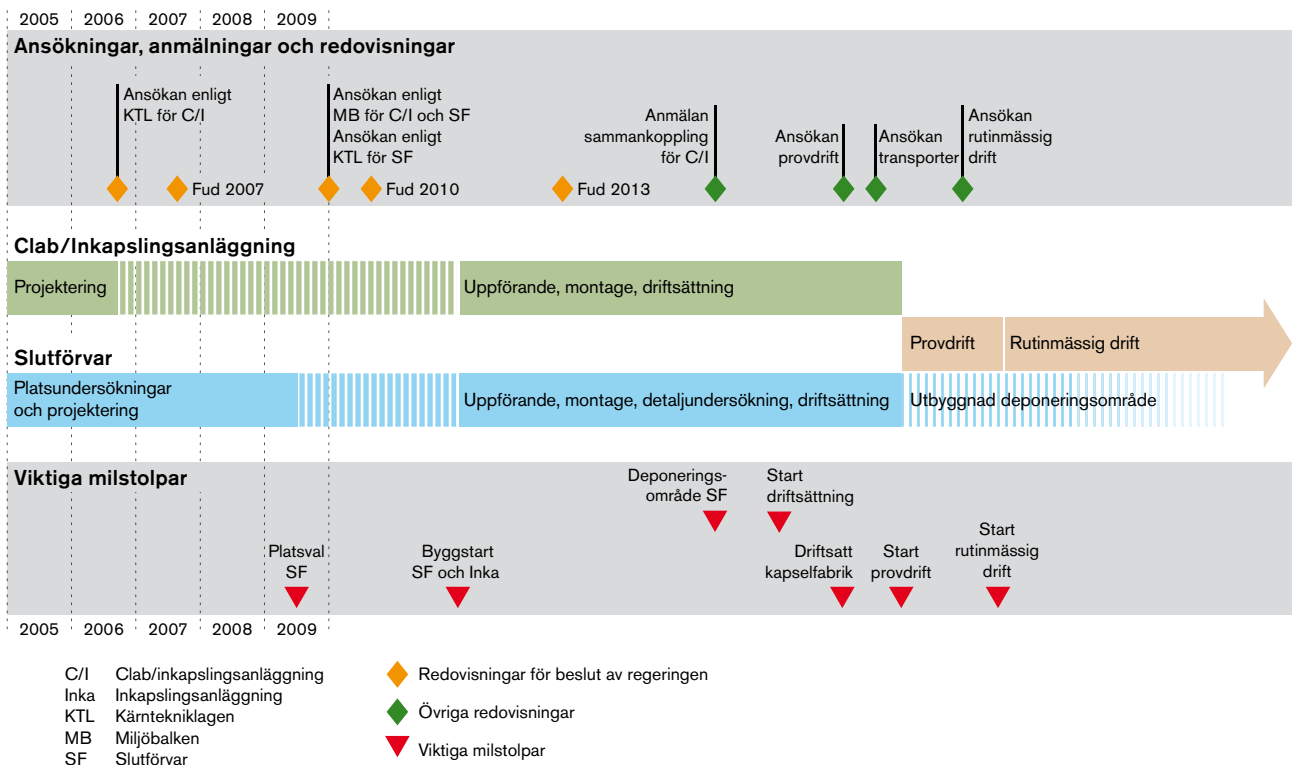
Planeringen följer i stort sett Fud-program 2004 /SKB 2004a/. En förändring, som är värd att notera, är att SKB i och med denna ansökansplan frångår begreppen inledande respektive reguljär drift. I stället använder vi oss av beteckningarna provdrift respektive rutinmässig drift. Vi gör denna förändring för att anpassa terminologin i SKB:s program till den som förekommer i SKI:s föreskrift SKIFS 2004:1. Föreskriften reglerar vilka redovisningar som krävs för att ta en kärnteknisk anläggning i provdrift respektive i rutinmässig drift. I samband med detta har vi även sett över syftet med provdriften. Avsnitt 6.5 redogör närmare för detta.

3.2 Milstolpar fram till rutinmässig drift

Nedan följer en sammanställning av de större redovisningar, som SKB planerar att presentera fram till dess att inkapslingsanläggningen och slutförvaret tas i rutinmässig drift. Dessa redovisningar är i allt väsentligt påkallade av gällande lagstiftning. Sammanställningen syftar till att identifiera och kort beskriva de viktiga milstolparna. En fylligare presentation av innehållet i respektive milstolpe ges i kapitel 4 till 7.

3.2.1 Fud-program

Ett program för forskning, utveckling och demonstration ska enligt kärntekniklagen lämnas in till regeringen/SKI vart tredje år. Syftet är att beskriva den forsknings- och utvecklingsverksamhet samt de övriga åtgärder, som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara radioaktivt avfall från kärnkraftverken.



Figur 3.1. Tidsplan för kärnbränsleprogrammet fram till rutinmässig drift. Efter ansökan inlämnats i slutet av 2009 har SKB begränsade möjligheter att styra tidsplanen och osäkerheterna därefter är stora. SKB bedömer att provdrift kan inledas tidigast 2018.

De två kommande Fud-programmen kommer att inriktas mot följande delar av verksamheten:

- Fud 2007 – Teknik för slutförvaring av använt kärnbränsle.
- Fud 2010 – Loma-systemet.

3.2.2 Ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen

SKB lämnar in en ansökan enligt kärntekniklagen för att:

- uppföra en inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle,
- fortsatt inneha och driva Clab och vidta de åtgärder som krävs för att integrera denna anläggning med inkapslingsanläggningen,
- inneha och driva inkapslingsanläggningen integrerat med Clab.

Denna ansökan kallas i ansökansplanen fortsättningsvis för *ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen*.

I ansökan redogör vi för det underlag som behövs för att bedöma om anläggningarna uppfyller de krav som ställs enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen med tillhörande föreskrifter och förordningar. Ansökan innehåller också en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) enligt 6 kapitlet miljöbalken och en redogörelse för hur SKB uppfyller miljöbalkens allmänna hänsynsregler.

Det tekniska underlag och den miljökonsekvensbeskrivning, som lämnas in tillsammans med ansökan beskriver i första hand de delar som rör själva inkapslingsanläggningen samt hur inkapslingsanläggningen påverkar Clab.

SKB kommer att komplettera denna ansökan. Kompletteringen avser i första hand det tekniska underlaget avseende Clab. Det befintliga underlaget för Clab skrivs samman med den preliminära redovisningen för inkapslingsanläggningen, eftersom ansökan enligt kärntekniklagen omfattar båda anläggningarna.

Miljökonsekvensbeskrivningen ersätts av en miljökonsekvensbeskrivning som är gemensam för anläggningarna i prövningarna enligt både kärntekniklagen och miljöbalken. Det kommer därmed enbart att finnas en miljökonsekvensbeskrivning som underlag för regeringens beslut om tillåtlighet enligt miljöbalken och tillstånd enligt kärntekniklagen.

3.2.3 Ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret

SKB lämnar in en ansökan enligt kärntekniklagen för att uppföra, inneha och driva ett slutförvar för använt kärnbränsle. I ansökansplanen kallas hädanefter denna ansökan för *ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret*.

I ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret redogör SKB för det tekniska underlag som behövs för att bedöma om slutförvaret uppfyller de krav som ställs på anläggningen enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen med tillhörande föreskrifter och förordningar. Ansökan innehåller också en miljökonsekvensbeskrivning enligt 6 kapitlet miljöbalken samt en redogörelse för hur SKB uppfyller miljöbalkens allmänna hänsynsregler. Miljökonsekvensbeskrivningen kommer att vara gemensam för anläggningarna i prövningarna enligt både kärntekniklagen och miljöbalken.

3.2.4 Ansökan enligt miljöbalken för slutförvarssystemet

SKB lämnar in en ansökan till miljödomstolen för de verksamheter inom KBS-3-systemet som är tillåtlighets- och tillståndspliktiga enligt miljöbalken. Denna ansökan kallas fortsättningsvis i ansökansplanen för *ansökan enligt miljöbalken för slutförvarssystemet*. Miljökonsekvensbeskrivningen är densamma som i ansökan enligt kärntekniklagen.

En förutsättning för att tillstånd enligt miljöbalken ska kunna beviljas är att verksamheten i fråga inte strider mot gällande detaljplan eller områdesbestämmelser enligt plan- och bygglagen. Ärenden enligt plan- och bygglagen kommer att hanteras parallellt med att ovan angivna prövningar förbereds och pågår hos myndigheter, miljödomstol och regering.

3.2.5 Anmälan om sammankoppling av Clab och inkapslingsanläggningen

När inkapslingsanläggningen uppförts ska den kopplas samman med Clab. Det innebär att byggnadsdelarnas väggar öppnas upp mot varandra, varvid rum och korridorer byggs ihop. Då kopplas även de olika systemen samman och därefter provas installationerna system för system. Innan sammankopplingen sker görs en anmälan till SKI.

3.2.6 Ansökan om tillstånd för transporter

Innan kapseltransporterna påbörjas kommer SKB att ansöka om tillstånd hos myndigheterna för att transportera kapslar med använt bränsle på liknande sätt som bränsletransporter sker i dag. SKB avser också licensiera kapseltransportbehållarna i Sverige. Licensieringen påbörjas innan transporttillståndet uppdateras.

3.2.7 Ansökningar om provdrift

Samfunktionsprovning av respektive anläggningssystem ska ske när anläggningarna är uppförda. När system och processer fungerat som avsett lämnar SKB in en ansökan för respektive anläggning om att inleda provdrift. Provdrift innebär att kärnämne tillförs och hanteras i

respektive anläggning. I ansökanplanen kallas dessa ansökningar i fortsättningen *ansökan om provdrift för Clab och inkapslingsanläggningen* respektive *ansökan om provdrift för slutförvaret*. SKB:s begäran om att få påbörja provdrift innehåller uppdaterade analyser av den långsiktiga säkerheten, förnyade säkerhetsredovisningar samt säkerhetstekniska driftförutsättningar.

3.2.8 Ansökningar om rutinmässig drift

Provdriften är till för att ta tillvara erfarenheter. Säkerhetsredovisningarna och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna kompletteras och ingår som underlag i SKB:s ansökan om att få påbörja rutinmässig drift för anläggningarna. Dessa ansökningar kallas i ansökanplanen fortsättningsvis *ansökan om rutinmässig drift för Clab och inkapslingsanläggningen* respektive *ansökan om rutinmässig drift för slutförvaret*.

3.2.9 Andra viktiga milstolpar

Förutom de redovisningar som vi ska lämna till myndigheterna för att erhålla olika tillstånd eller medgivanden på vägen till en driftsatt anläggning finns dessutom ytterligare viktiga milstolpar, som infaller vid andra tillfällen. Till gruppen övriga viktiga milstolpar hör exempelvis olika beslut, som måste fattas av SKB.

Platsval

Att välja en av de två aktuella platserna för slutförvaret är en förutsättning för att kunna inleda konkreta förberedelser för att etablera förvaret. I anslutning till platsvalet planerar SKB att starta ett projekt med uppgift att bygga slutförvaret.

Byggstart

När alla erforderliga tillstånd och villkor enligt kärntekniklagen, strålskyddslagen, miljöbalken och plan- och bygglagen har erhållits kan anläggningarna börja byggas. SKB måste ta ställning till konsekvenserna av villkoren i tillstånden före byggstart och anpassa planeringen efter dessa.

Påbörja utbyggnad av deponeringsområden

Deponeringsområdets exakta form och lokalisering kommer inte att vara fastställd vid ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret. När ramp och schakt byggs ut genomför vi detaljerade undersökningar av berget. Dessa ligger till grund för att detaljutföra de deponeringsområden, där deponering ska ske under de första åren. SKB måste slutligen ha fastlagt vilken metod för berguttag som ska användas och vilka dimensioner deponeringstunnlarna ska ha innan utbyggnaden av deponeringsområdena inleds.

Start driftsättning

Innan SKB ansöker om att få inleda provdriften av Clab och inkapslingsanläggningen respektive slutförvaret behöver systemen driftsättas. Hela systemets funktion ska även prövas som en helhet, utan att kärnämnen är på plats. Driftsättningen omfattar samfunktionsprov av samtliga ingående system och systemdelar i såväl Clab och inkapslingsanläggningen som i slutförvaret. En fortsatt utbyggnad av deponeringsområdena i slutförvaret pågår kontinuerligt under hela driftsättningen. Starten av driftsättningarna av inkapslingsanläggningen respektive slutförvaret behöver inte ske samtidigt.

Driftsatt kapselabrik

I kapselabriken ska kapselns samtliga komponenter bearbetas, kontrolleras och sättas samman till färdiga tomma kapslar. Dessa transporteras sedan vidare till inkapslingsanläggningen. Provdriften i anläggningarna kan inte inledas innan leveranserna av kapslar från kapselabriken är i gång. Innan kapselabriken tas i drift ska kvalificeringar av leverantörer, system och personal vara genomförda.

Start provdrift

Provdriften omfattar hantering av använt bränsle i båda anläggningarna. Provdriften inleds när SKB medgettts påbörja provdriften för respektive anläggning och pågår fram till dess att SKI medgett att den rutinmässiga driften får inledas.

Start rutinmässig drift

Den rutinmässiga driften startar och pågår sedan i inkapslingsanläggningen fram tills att allt bränsle har kapslats in och i slutförvaret tills alla kapslar har deponerats och förslutningen av förvaret inleds.

3.3 Rättsliga prövningar av SKB:s kärnbränsleprogram

Den med Clab integrerade inkapslingsanläggningen och slutförvaret är verksamheter och anläggningar som ska prövas enligt både kärntekniklagen och miljöbalken. Dessutom krävs tillstånd för de transporter som sker mellan anläggningarna. Figur 3-2 visar prövningsprocessen för Clab och inkapslingsanläggningen samt för slutförvaret.

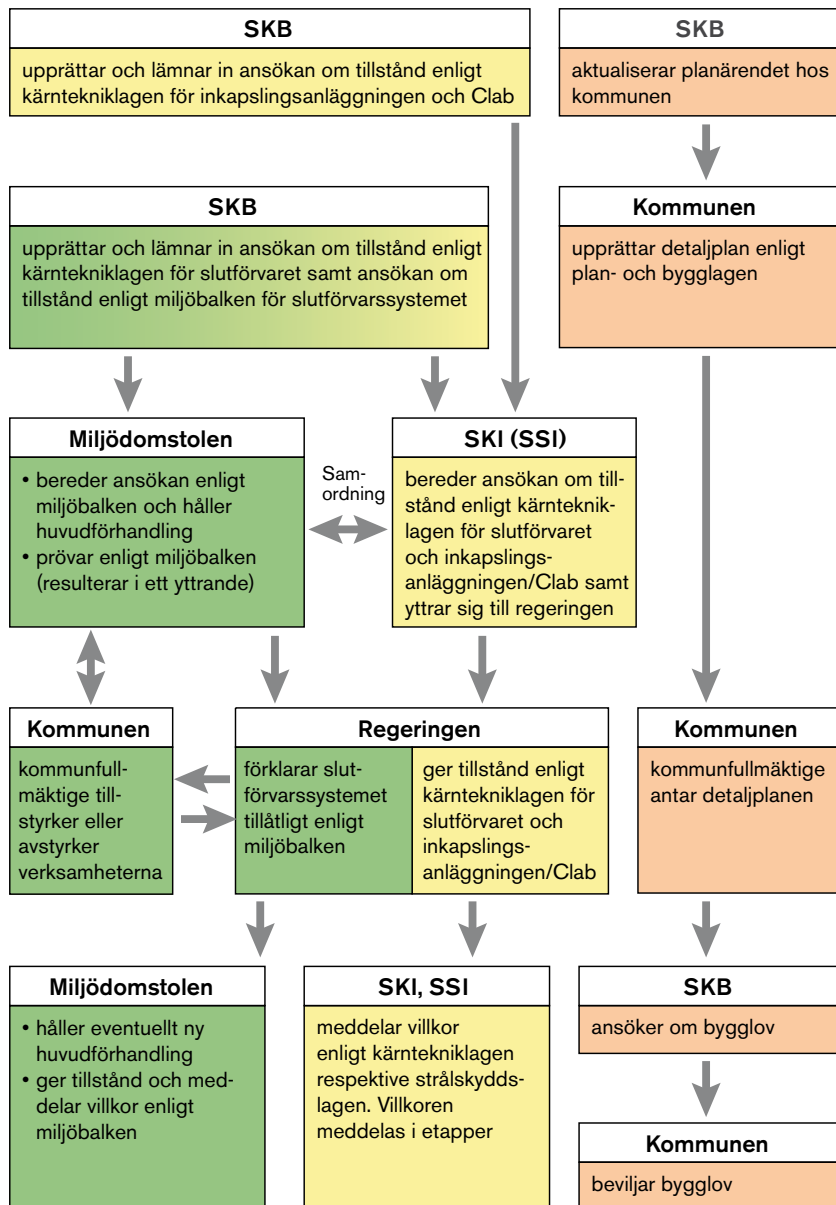
3.3.1 Prövning enligt kärntekniklagen

Inkapslingsanläggningen och slutförvaret är tillståndspliktiga kärntekniska anläggningar enligt kärntekniklagen. SKB måste ansöka om tillstånd enligt kärntekniklagen för dessa båda anläggningar hos regeringen.

Att samlokalisera och integrera inkapslingsanläggningen med Clab kommer att påverka tillståndssituationen för Clab. SKB lämnar därför in en ansökan om ett gemensamt tillstånd enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen. Denna ansökan ges in tidigare än motsvarande ansökan för slutförvaret.

Ansökningarna för Clab och inkapslingsanläggningen respektive för slutförvaret kommer att beredas av SKI. När beredningen är färdig förväntas SKI att – med ett eget yttrande och ett remissyttrande från SSI – överlämna båda ansökningarna till regeringen för beslut i tillståndsfrågan och eventuellt meddelande av villkor. När regeringen lämnat tillstånd fortsätter SKI sin handläggning, som bland annat innebär att fastställa särskilda villkor rörande kärnteknisk säkerhet. SSI fastställer de villkor som behövs med hänsyn till strålskyddet för respektive anläggning. Inför driftsättningen av denna anläggning kommer nya anmälningar och kompletterande underlag att ges in till respektive myndighet.

En närmare redogörelse för utformningen av och innehållet i ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen framgår av avsnitt 5.3. Motsvarande redogörelse för ansökan för slutförvaret finns i avsnitt 6.3.



Figur 3-2. Prövningsprocessen för Clab och inkapslingsanläggningen samt för slutförvaret.

3.3.2 Prövning av transporter

Hur prövningarna enligt lagen om transporter av farligt gods, kärntekniklagen och strålskyddslagen av transporter av kärnämne mellan anläggningarna ovan sker beror bland annat på var inkapslingsanläggningen och slutförvaret lokaliseras. Omfattningen och innehållet i ansökningar och prövningar av transporter, liksom licensieringen av kapseltransportbehållaren framgår av kapitel 7.

3.3.3 Prövning enligt miljöbalken

Den verksamhet som bedrivs i Clab och de verksamheter som kommer att bedrivas i inkapslingsanläggningen och slutförvaret är tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter enligt 9 kapitlet miljöbalken och ska prövas av miljöödomstol. Vid denna prövning ska regeringen även pröva tillåtligheten av verksamheten. Regeringen får endast tillåta en verksamhet om kommunfullmäktige i den berörda kommunen har tillstyrkt verksamheten. När regeringen förklarar

verksamheten tillåtlig sänder den tillbaka målet till miljödomstolen, som meddelar de tillstånd som krävs enligt miljöbalken. I samband med detta fastställer även miljödomstolen villkoren för verksamheten.

SKB planerar att ge in en ansökan om tillstånd och tillåtlighet enligt miljöbalken på ett sätt som gör det möjligt för SKI och SSI att lämna sina yttranden innan miljödomstol och den berörda kommunen tar ställning till tillåtligheten av verksamheten, men så att regeringen likväl vid ett tillfälle samlat kommer att kunna ta ställning till verksamheten enligt båda lagarna.

Kärntekniklagen omfattar huvudsakligen frågor som rör kärnteknisk säkerhet. Strålskyddslagen är på motsvarande sätt begränsad till frågor som rör skyddet för människa, djur och miljö från skadlig inverkan från strålning. Tillståndsprövningen enligt dessa lagar är följaktligen begränsad till ovanstående aspekter av de aktuella verksamheterna. Miljöbalkens tillämpningsområde är betydligt vidare och omfattar alla typer av miljöpåverkan från en verksamhet, till exempel buller, utsläpp av olika ämnen till mark, luft och vatten, hushållning med naturresurser etc. Miljöbalkens tillämpningsområde inkluderar även utsläpp av radioaktiva ämnen och frågor om joniserande strålning. Även miljöpåverkan av transporter till och från en anläggning för miljöfarlig verksamhet kan omfattas av prövningen enligt miljöbalken.

Miljöbalken reglerar bland annat vad en ansökan om tillstånd ska innehålla. Innehållet i de ingivna handlingarna ska vara sådant att den planerade verksamhetens tillåtlighet kan bedömas enligt bland annat de allmänna hänsynsreglerna. Handlingarna ska även innehålla ett underlag för rimlighetsavvägningar, samt visa att verksamheten inte är oförenlig med riksintressen, strider mot gällande detaljplan eller områdesbestämmelser eller bidrar till att någon miljö kvalitetsnorm överträds med mera.

SKB:s ansökan enligt miljöbalken kommer att utformas med ledning i vad som angetts ovan. Omfattningen och innehållet i ansökan enligt miljöbalken behandlas inte vidare i denna ansökansplan.

Enligt förarbetena till miljöbalken bör tillståndsprövningen enligt kärntekniklagen och tillåtlighetsprövningen enligt miljöbalken samordnas så att både miljödomstolen och den berörda kommunen har tillgång till SKI:s och SSI:s yttranden i målet rörande tillstånd enligt kärntekniklagen innan de tar ställning och avger sina respektive yttranden i tillåtlighetsfrågan enligt miljöbalken. Även regeringens slutliga beredning och beslut enligt de båda lagarna bör ske samordnat /Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet 1998/. Hur detta ska gå till i praktiken är en fråga som SKB vill diskutera närmare med berörda instanser. Frågor om samordningen och avgränsningen mellan miljöbalken och kärntekniklagen respektive strålskyddslagen har hittills endast prövats i ett fåtal ärenden. SKB bedömer att de pågående ärendena om effekthöjningar vid de svenska kärnkraftverken kommer att leda till att rättsläget klarnat när vi lämnar in vår ansökan till miljödomstolen.

3.3.4 Samråd och miljökonsekvensbeskrivningar

Kärntekniklagen och miljöbalken innehåller krav på att tillståndsansökningar ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning samt föregås av samråd med bland annat berörda myndigheter, kommuner och berörd allmänhet. Samråden ska avse verksamhetens eller åtgärdens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt innehåll och utformning av miljökonsekvensbeskrivningen och ska genomföras i god tid innan miljökonsekvensbeskrivningen upprättas och en ansökan om tillstånd lämnas in till prövningsmyndigheten.

SKB genomför samråd i både Östhammars och Oskarshamns kommuner. Samråden är gemensamma för Clab, inkapslingsanläggningen och slutförvaret och kommer att fortsätta fram till dess att alla ansökningar lämnats in 2009.

SKB kommer att ta fram två MKB-dokument:

- En miljökonsekvensbeskrivning lämnas in som en bilaga till ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen i Simpevarp. Dokumentet innehåller ett fullständigt underlag för att bedöma miljöeffekterna av en inkapslingsanläggning i anslutning till Clab. Denna miljökonsekvensbeskrivning innehåller emellertid inte de utredningar och beskrivningar som behövs för resterande delar av slutförvarssystemet.
- En gemensam miljökonsekvensbeskrivning för hela slutförvarssystemet ges in som en bilaga till ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen för slutförvaret och till ansökan enligt miljöbalken. Enligt planerna kommer detta dokument att innehålla ett fullständigt underlag för att bedöma miljöeffekterna för samtliga de anläggningar och verksamheter inom slutförvarssystemet, som SKB avser att söka tillstånd för. Innehållet i den miljökonsekvensbeskrivningen, som ges in som underlag till ansökan om tillstånd för Clab och inkapslingsanläggningen, kommer att inkluderas i den gemensamma miljökonsekvensbeskrivningen. Den gemensamma miljökonsekvensbeskrivningen ersätter då den tidigare miljökonsekvensbeskrivningen.

3.3.5 Förfaranden enligt plan- och bygglagen

En förutsättning för att tillstånd enligt miljöbalken ska kunna beviljas är att verksamheten i fråga inte strider mot gällande detaljplan eller områdesbestämmelser. Då det på de platser, som kan bli aktuella, i dag inte finns några planer som medger sådan typ av verksamhet, kommer den berörda kommunen att behöva ändra sina befintliga planer eller upprätta nya sådana. Förfarandet för att anta eller ändra planer regleras i plan- och bygglagen. Beroende på detaljplanens innehåll kan ett uppförande av de planerade anläggningarna även komma att förutsätta att bygg- och marklov beviljas. Även detta förfarande regleras i plan- och bygglagen.

Ärenden om planer respektive mark- och bygglov kommer att hanteras parallellt med att prövningar enligt kärntekniklagen och miljöbalken förbereds och pågår hos myndigheter, miljödomstol och regering.

3.4 Översyn av tidsplanen för kärnbränsleprogrammet

Det svenska kärnbränsleprogrammet blir troligen det första projektet i sitt slag i världen som ska prövas. Arbetet har pågått under flera decennier och har hela tiden skett genom en stegvis utveckling. I takt med att kunskapen om KBS-3-systemet och dess delsystem och komponenter har vuxit fram har också förutsättningarna för arbetet ständigt förändrats. Även tidsplanen för projektet har, av naturliga skäl, omprövats.

Nu är det första steget i platsundersökningarna avklarat. Vi har genomgått en fullständig cykel av datafångst, dataanalys, projektering och säkerhetsanalys. Kunskapen är större om både ledtider och om vad det kommande steget innebär. Till detta kommer ökad kunskap om kommande skeden samt även om de ändringar i föreskrifter och lagstiftning som påverkar kärnbränsleprogrammet. Bilden av framtiden har blivit tydligare och därmed kan vi ytterligare revidera och precisera tidsplanen.

Tidsperioden fram till ansökan om slutförvaret rymmer den sista cykeln i platsundersökningarna av datafångst, dataanalys, projektering och säkerhetsanalys. Under denna tidsperiod ska även ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret, ansökan enligt miljöbalken om slutförvarssystemet och kompletteringen av ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen ställas samman. Mot bakgrund av gjorda erfarenheter bedömer nu SKB att ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret kan lämnas in i slutet av 2009.

SKI kommer enligt planerna att hösten 2007 /SKI 2006/ lämna en lägesrapport för granskningen av ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen. SKI och SSI genomför dessutom gemensamma granskningar av säkerhetsanalysen SR-Can och systemanalysen Sysinka. Även dessa redovisas hösten 2007. Redovisningarna kan eventuellt innehålla synpunkter som påverkar tidsplanen för att ta fram de ansökningar som planeras 2009. Tidsplanen kan behöva justeras ytterligare beroende på omfattningen av de åtgärder som synpunkterna kan medföra.

Under tidsperioden mellan det att en ansökan lämnats in till dess att tillstånd meddelats kommer de olika prövningsärendena att hanteras av SKI, miljödomstolen och regeringen. Till detta kommer att kommunen ska yttra sig i miljöbalksärendet samt att plan- och bygglovsärendet ska behandlas. SKB har begränsade möjligheter att styra tiden från det att ansökan enligt miljöbalken lämnas in till dess att det sista tillståndet meddelats, men uppskattar periodens längd till minst två år.

Det är enklare att uppskatta den tid som behövs för att uppföra inkapslingsanläggningen, tillfarterna till slutförvarets förvarsnivå och slutförvarets centralområde. Men även här finns osäkerheter som beror på platsens egenskaper, vilken metod som används för att ta ut berg samt teknikutvecklingen för de olika delsystemen. Förutom rena byggaktiviteter ingår alla arbetsmoment, som är förknippade med den förnyade säkerhetsredovisningen inför provdriften. Under denna tid färdigställs även de maskiner och system som behövs för att framställa kapslar, buffert och återfyllning samt för att deponera kapslarna. Innan provdriften kan börja granskar myndigheterna ansökan och underlaget till denna. Tiden från byggstart till ansökan om provdrift uppskattas till cirka sju år.

Syftet med provdriften är i första hand att få erfarenhet av att driva anläggningarna och att med dessa erfarenheter som grund komplettera säkerhetsredovisning, rutiner och instruktioner för driften. När övergången från provdrift till rutinmässig drift sker är även denna tidpunkt beroende av myndighetsbeslut. En uppskattning av vid vilken tidpunkt den rutinmässiga driften kan starta är självfallet behäftad med stora osäkerheter, eftersom den ligger så långt fram i tiden. Vi uppskattar att den rutinmässiga driften kan inledas inom två år efter starten av provdriften.

4 Forskning, teknikutveckling och säkerhetsanalys

Fortfarande återstår en hel del forskning och utvecklingsarbete innan KBS-3-systemet har fått sin slutliga utformning. Utgångspunkten är samhällets krav i form av lagar och förordningar. Dessa ligger sedan till grund både för hur systemet utformas och hur det utvärderas.

Detta kapitel handlar om processen för systemutvecklingen. Vi tar också upp vilka frågor som återstår och när de senast måste vara besvarade.

4.1 Systemutformning

Utgångspunkten när KBS-3-systemet utformas är de krav som formulerats av samhället i form av lagar och förordningar. Kraven ligger till grund för både systemutformningen och utvärderingen av systemet. Systemutformningen omfattar dels utformningen av KBS-3-metoden med dess barriärer, dels utformningen (projekteringen) av de anläggningar och övriga system som behövs för att slutförvara det använda kärnbränslet.

Systemutformningsprocessen är iterativ. Med vissa intervall görs utvärderingar med avseende på ställda krav av systemet som helhet (systemanalyser) eller dess olika delsystem. Miljökonsekvensbedömningar ligger till grund för utvärderingen av om systemet uppfyller miljökraven. Viktiga verktyg för utvärderingen av säkerhets- och strålskyddskraven är de säkerhetsanalyser som gjorts (och kommer att göras) av såväl driftsäkerheten som den långsiktiga säkerheten.

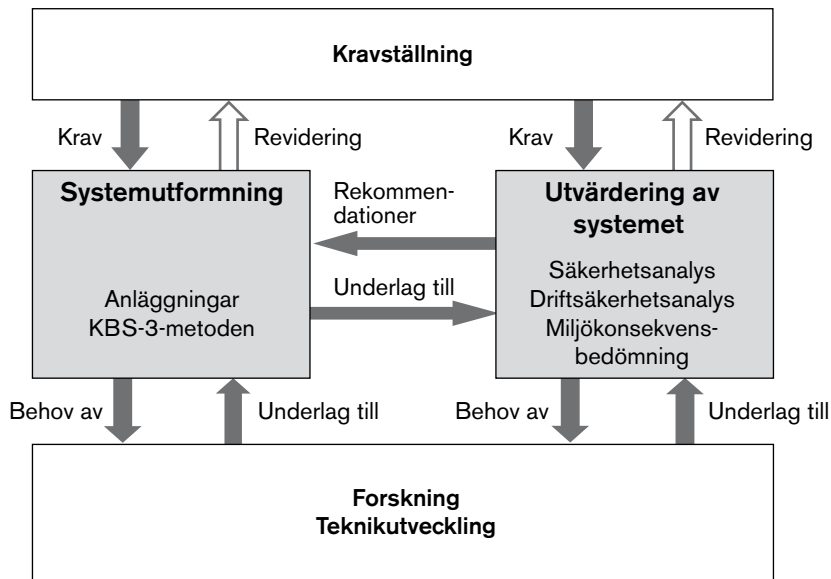
Utvärderingarna av systemet – och då i synnerhet avseende långsiktig säkerhet och strålskydd – förväntas visa på behov av ytterligare kunskap om möjliga förvarsplatser, forskning och teknikutveckling. Utgångspunkten vid en utvärdering är befintlig kunskap, systemets aktuella utformning och status för teknikutvecklingen. Utvärderingarna ger rekommendationer för:

- hur systemet bör utformas,
- vilka delar som är av särskild betydelse för säkerhet och strålskydd,
- behov av ytterligare forskning och teknikutveckling.

Figur 4-1 illustrerar den iterativa processen för att utforma KBS-3-systemet.

I den stegvisa utformningen av KBS-3-systemet använder SKB begreppet referensutformning. Med det menar vi den aktuella utformningen av systemet och dess delar. Referensutformningen uppdateras stegvis, allt eftersom resultaten från forskning, teknikutveckling och säkerhetsanalys blir tillgängliga. I samband med ansökan planerar SKB att redovisa en referensutformning för systemet. Denna kommer att uppfylla ställda krav. Den säkerhetsanalys och den miljökonsekvensbeskrivning som bifogas ansökan utgör grunden för att bedöma om systemet uppfyller kraven.

Tidsperioden för att behandla ansökningarna och för att bygga anläggningarna fram till dess att de tas i drift kommer att uppgå till drygt ett decennium. Under denna tid vill SKB ha möjlighet att tillgodogöra sig resultat från forskning och teknikutveckling, vilket förutsätter en viss flexibilitet när anläggningarna ska utformas.



Figur 4-1. Illustration av det iterativa arbetet med utformning av KBS-3 systemet. Bilden illustrerar systemutformningen på den övergripande nivån, men formulering av krav, utvärdering samt forskning och teknikutveckling sker också på delsystemnivå (jämför figur 4-2). Revidering av krav är en viktig funktion, men intensiteten i informationsströmmarna längs de vägarna är mindre än längs övriga vägar varför dess interaktioner visas med ofyllda pilar.

När denna ansökan skrivs pågår fortfarande säkerhetsanalysen SR-Can. I samband med säkerhetsanalysen sker en noggrann genomgång av kunskapsläget. Vi utvärderar då också vilka ytterligare behov som finns av forskning, teknikutveckling och data från de undersökta platserna. Redovisningen i detta kapitel bygger därför huvudsakligen på Fud-program 2004. Slutsatserna från SR-Can kan leda till förändringar i inriktningen för både forskning och teknikutveckling.

4.1.1 Kravhantering

I den tidiga utvecklingen av KBS-3-metoden låg tyngdpunkten på att analysera och utvärdera den långsiktiga säkerheten. I senare utvärderingar har driftsäkerhet, miljöpåverkan, kvalitets-säkring och effektivitet blivit allt viktigare komponenter. För att få en samlad bild av de krav och restriktioner som utgör konstruktionsförutsättningar för slutförvaret, vidareutvecklas nu en metodik för systematisk hantering av krav och andra konstruktionsförutsättningar. Ett övergripande syfte med den systematiska kravhanteringen är att tydliggöra mål och underlätta systemförståelse. Detaljer i arbetet med konstruktion och projektering sätts på så sätt in i sitt sammanhang och kan härledas till ställda krav. Underlag och motiv för slutförvarets utformning blir därmed spårbara.

Resultat från föregående utvecklingskedje, som utgör grunden för det kommande skedet, bokförs som restriktioner i en kravdatabas. I databasen bokförs också vilket underlag utformning och restriktioner baseras på. På så sätt säkerställer vi att utvecklingen av hela systemet görs spårbar. Den systematiska kravhanteringen ger också en bas för att utforma kontrollprogram, så att dessa fokuserar på att uppfylla ställda krav.

Konstruktionsförutsättningarna har delats in i *krav* och *restriktioner*. Kraven är uttryck eller uttalanden, som olika intressegrupper ställer för att acceptera slutförvaret eller någon av dess delar. Restriktioner är förhållanden, egenskaper, händelser eller processer som påverkar utformningen och som kan begränsa handlingsfriheten. Restriktionerna kan vara naturliga, till exempel betingade av platsens egenskaper. De kan också vara skapade av människan, såsom det använda bränslets egenskaper.

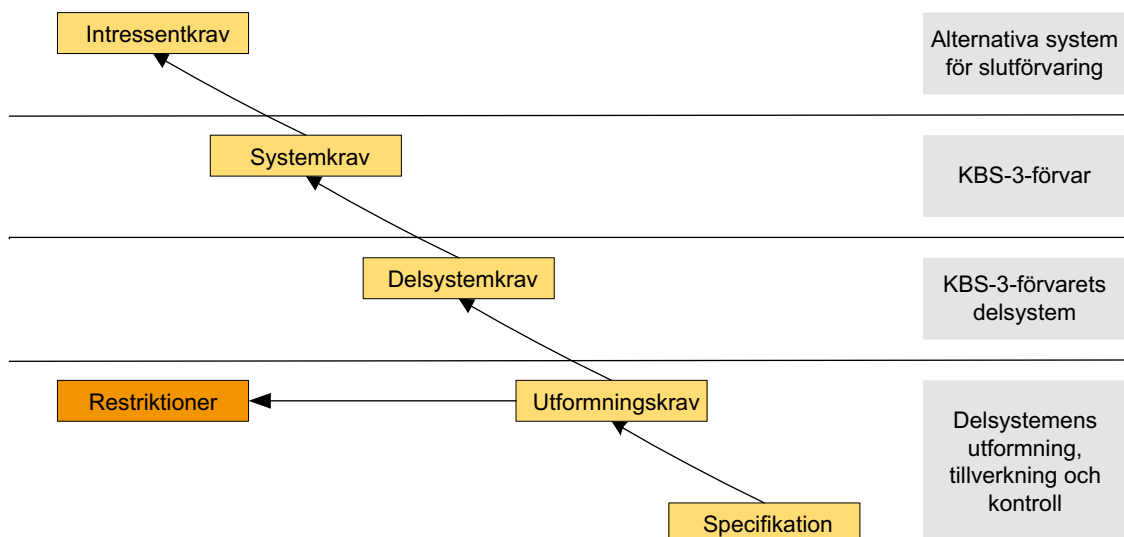
Kraven grupperas i nivåer relaterade till slutförvaret, dess delsystem och komponenter – från övergripande mål och principer till detaljerade specifikationer. På den översta nivån finns *intressentkraven*. Dessa utgår från intressenters krav och önskemål. Exempel på intressenter är det omgivande samhället och SKB:s ägare. Samhällets krav uttrycks i allmänhet i form av lagar, förordningar och myndighetsföreskrifter som SKB har att leva upp till.

På de två nästa kravnivåerna finns *system-* och *delsystemkraven*. De utgår från intressentkraven och den valda systemlösningen. System- och delsystemkraven uttrycker hur KBS-3-förvaret och dess delsystem ska fungera och vilka egenskaper de ska ha för att uppfylla de överordnade kraven.

På nivån under delsystemkrav finns *utformningskrav*, som ligger till grund för designarbetet. Utformningskraven baseras dels på delsystemkraven och dels på restriktionerna, som beskriver de förutsättningar under vilka delsystemkraven ska vara uppfyllda. Slutligen finns specifikationer som redovisar hur delsystemens olika komponenter ska utformas, tillverkas och kontrolleras. Figur 4-2 visar de olika typerna av konstruktionsförutsättningar och deras inbördes relationer.

En första version av kravdatabasen kommer att innehålla fastställda intressent-, system- och delsystemkrav. Krav och restriktioner på kapsel, buffert, återfyllning, tekniska system, anläggningens utformning och projekteringsförutsättningar kommer att dokumenteras.

När resultaten från säkerhetsanalysen SR-Can finns framme görs en översyn för att bedöma om resultaten motiverar några ändringar. De reviderade krav och restriktioner som baseras på SR-Can kommer i allt väsentligt att ligga till grund för den utformning av systemet som redovisas i ansökan.



Figur 4-2. Hierarkin av krav och andra konstruktionsförutsättningar, deras inbördes relationer och relation till slutförvarets detaljeringsnivå.

Databasen, med ingående krav och restriktioner, kommer att uppdateras stegvis allt eftersom ny kunskap och nya villkor från myndigheterna tillkommer. Större genomgångar och uppdateringar förväntas ske vid följande tillfällen:

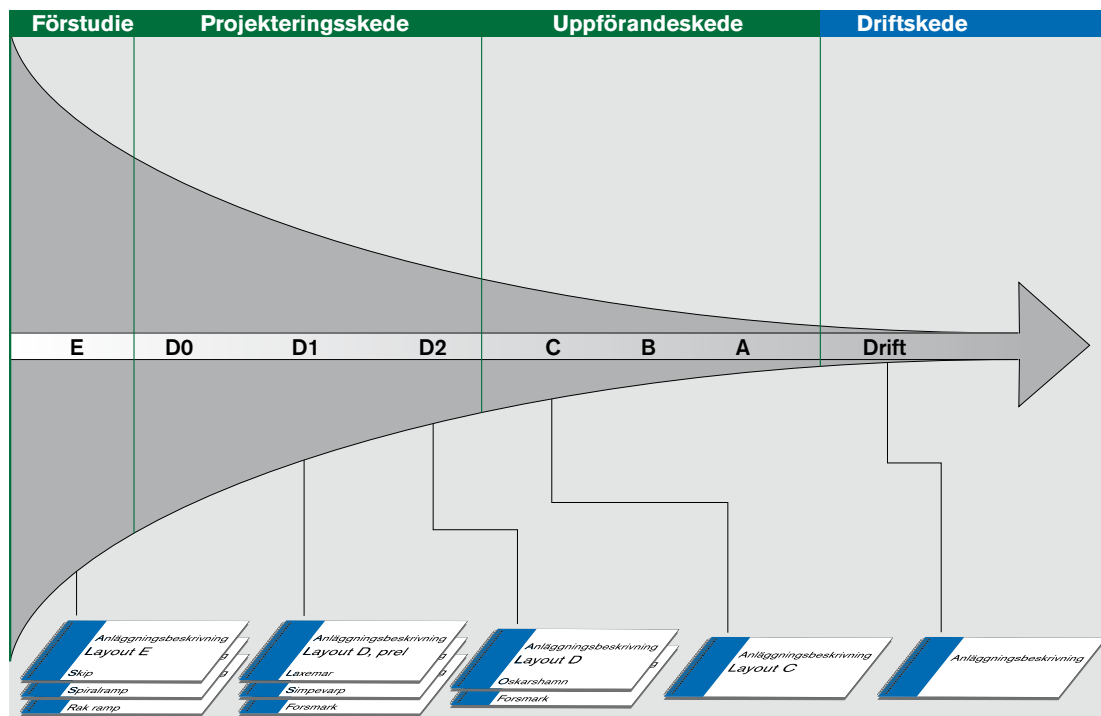
- När ansökan om slutförvaret lämnas in och detaljprojekteringen inleds. Vid detta tillfälle tas resultat från säkerhetsanalysen SR-Site tillvara.
- När tillstånd erhållits för att uppföra slutförvaret och eventuella villkor för uppförande och drift blivit fastställda.
- När förnyade eller kompletterade säkerhetsanalyser genomförts eller när projekteringen går in i ett nytt skede, till exempel i samband med ansökan om provdrift.

4.1.2 Projektering

Projektering är samlingsbegreppet för den verksamhet där krav och förutsättningar, tekniska lösningar och annat underlag samlas in och bearbetas för att så småningom kunna omsättas till anläggnings- och funktionsbeskrivningar, konstruktionsritningar och bygghandlingar. Den stegvisa projekteringsmodell som SKB tillämpar innebär att projekteringen delas in i skeden med successivt ökande detaljeringsgrad, se figur 4-3. Frihetsgraderna för den fortsatta utformningen minskar för varje skede, vilket illustreras av ”tratten” i figur 4-3.

I förstudieskedet (skede E) är de föreslagna anläggningsutformningarna inte platsspecifika. Olika tekniska lösningar för kommunikationen mellan ovanmarks- och undermarksdelen undersöktes i layout E. Under projekteringskede D platsanpassas anläggningen stegvis. Projekteringen under platsundersökningsskedet baseras på resultat från skede E, fortsatt utveckling av teknik samt resultaten från platsundersökningarna.

Under kommande skeden fortsätter projekteringen med successivt ökande detaljeringsgrad och handlingar upprättas för att kunna uppföra anläggningen. De dokument som tas fram kan under skede C förenklat beskrivas som huvudhandlingar, under skede B som bygghandlingar och under skede A som slutdokumentation.



Figur 4-3. SKB:s projekteringsmodell innebär att handlingsutrymmet begränsas gradvis. Beteckningarna E–A avser olika projekteringssteg, där E representerar en generell layout.

4.1.3 Forskning

I Fud-program 2004 beskrivs forskningen i stor utsträckning med utgångspunkt från de olika processer (förändringar på lång sikt) som har betydelse för säkerheten i ett slutförvar med använt bränsle. Insatserna fokuseras till ett antal områden där eventuella osäkerheter anses vara av betydelse och ytterligare kunskap behövs, se tabell 13-1 i Fud-program 2004. Under det senaste decenniet har mycket få nya processer identifierats. Förvaret är uppbyggt av flera barriärer för att minska känsligheten för en eventuellt oidentifierad process. Forskningsverksamheten syftar främst till att pröva den långsiktiga säkerheten och bidrar till detta genom att utveckla modeller, tolka resultat, föreslå och testa olika material och utveckla undersökningsmetoder.

Områdena biosfär och klimat har hittills inte framställts med utgångspunkt från processer. Biosfärsstudierna har starka kopplingar med programmet för platsundersökningarna. Studiet av platserna och den snabbt ökande mängden resultat och information därifrån har lett till en intensifiering av arbetet med att utveckla modeller som beskriver biosfären, dess utveckling och spridning av radionuklider. Klimatstudierna har också fått en ökad aktualitet i och med de krav på redovisning som ställs i myndigheternas föreskrifter /SKI 2002, SSI 1998, SSI 2005/.

Gemensamt för all forskning som SKB stödjer är att den bedrivs i form av projekt, som i sin tur följer uppsatta tidsplaner. Det finns dock en skillnad mellan sådana projekt som har till syfte att ytterligare stödja säkerhetsanalysens behov och sådana projekt som måste vara klara vid en viss tidpunkt för att vi ska kunna hålla den övergripande tidsplanen. Avsnitt 4.2 behandlar frågeställningar av det senare slaget. I allmänhet är laboratorieförsöken viktigast, medan försök in situ oftare har rollen att ytterligare bekräfta att antaganden och modeller är riktiga. Undantag finns där en realistisk miljö eller skalan är helt avgörande för resultatet. Ibland görs flera försök för att bestyrka en modell. Det kan naturligtvis vara nödvändigt att resultatet från något eller några av dessa finns framme vid en speciell tidpunkt, men det är inte säkert att detta måste gälla samtliga försök.

4.1.4 Teknikutveckling

Vid utvecklingen av KBS-3-systemets anläggningar utgör referensutformning en viktig utgångspunkt. Referensutformningar finns dels för KBS-3-systemet som helhet, dels på mer detaljerad nivå för de olika anläggningarna och deras delsystem och komponenter. För varje anläggning eller delsystem gäller en given referensutformning från en viss tidpunkt tills det finns motiv till att förändra den, till exempel på grund av resultat från genomförda säkerhetsanalyser, forskning eller teknikutveckling.

Uppförandet av slutförvaret inleds med att ramp och schakt byggs till förvarsnivå. Parallellt uppförs vissa av ovanmarksanläggningens byggnader. Därefter påbörjas utbrytningen av deponeringsområdena och så småningom också driftsättningen av delsystemen. Uppförandet av inkapslingsanläggningen inleds på motsvarande sätt. Först uppförs byggnaden och därefter påbörjas montagearbeten och driftsättning. Tiden från det att ansökan lämnas in till dess att anläggningarna tas i drift kommer att sträcka sig över drygt ett decennium. Den förhållandevis långa tiden för tillståndsprövning medför – tillsammans med byggtiden – att de olika delsystemen behöver successivt göras klara för driftsättning.

Kraven och konstruktionsförutsättningarna för de viktiga delsystemen kommer att slås fast i ansökan enligt kärntekniklagen för respektive anläggning. Det kommer emellertid fortfarande att finnas frihetsgrader för hur dessa krav uppfylls. Detta gäller till exempel såväl utformning av barriärer som systemen för produktionen av dessa. I ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret avser SKB att redovisa referensutformningen för delsystemen samt ett underlag som visar att den föreslagna tekniska lösningen är genomförbar och uppfyller kraven. De slutgiltiga tekniska lösningarna för de olika delsystemen kommer emellertid inte att vara valda vid denna tidpunkt.

Efter att ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret lämnats in kommer resultaten från säkerhetsanalysen SR-Site att ligga till grund för att uppdatera kravspecifikationer på såväl förvarskomponenter som processer med bygge, deponering och förslutning. Teknikutvecklingen går därefter in i ett skede som syftar till att ta fram maskiner och processer, som uppfyller de preciserade kravspecifikationerna. Ett annat syfte är att ta fram kontrollprogram, som ska implementeras för att visa att arbetet lämnat de resultat som krävts när bygge, deponering respektive förslutning genomförts.

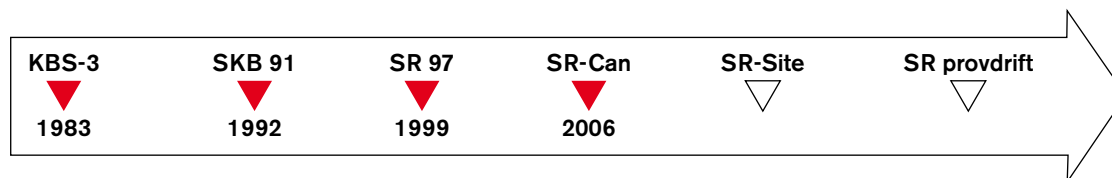
4.1.5 Säkerhetsanalysens roll

Syftet med säkerhetsanalysen är att utreda om slutförvaret är säkert i ett långsiktigt perspektiv. Som underlag används kunskaper om processer som sker i förvaret, platsens egenskaper och de egenskaper förvarets komponenter kan förväntas ha givet den teknik som enligt planerna ska användas. Kunskapen är ibland ofullständig och återspeglas i de ofta försiktiga antaganden som görs i säkerhetsanalysen. Resultatet av säkerhetsanalysen ger återkoppling vidare till platsundersökningar och till det fortsatta arbetet med förvarsutformningen. Osäkra faktorer som har stor betydelse för säkerheten blir naturligtvis särskilt angelägna att skaffa mer kunskap kring till kommande analyser.

SKB har genomfört ett antal säkerhetsanalyser av KBS-3-systemet, se figur 4-4. I samband med ansökan för slutförvaret och ansökan för provdrift lämnas uppdaterade säkerhetsanalyser.

I interimrapporten av säkerhetsanalysen SR-Can presenterade vi en lista med ett antal preliminära funktionsindikatorer för förvarets barriärer /SKB 2004b/, baserad på tillgänglig kunskap vid det tillfället. De tillhörande kriterierna pekar på vilken information som behövs för säkerhetsanalysen från undersökningarna av platsen och den tekniska utvecklingen. Dessa underlag kan sällan användas direkt. Anledningen är att de ska gälla för förvarets hela framtid. Ytterligare information krävs för att komma fram till normer, som kan användas för att vägleda de mätningar som görs av platsens egenskaper och för att styra tillverkning av till exempel buffertmaterial. Ett exempel är kriteriet som anger en gräns för den hydrauliska konduktivitet som kan tillåtas i återfyllningen. Teknisk information måste peka ut ett sådant material, ge kriterier för sammansättningen och på vilket sätt deponering av återfyllningen skall ske. Forskningen måste sedan kunna visa att en sådan återfyllning fungerar på lång sikt.

Avfallet (bränslet) och barriärerna påverkas av termiska, hydrauliska, mekaniska och kemiska processer. För säkerhetsanalysen behövs vetenskapliga beskrivningar av dessa processer och deras orsaker för att på ett systematiskt sätt kunna utreda betydelsen för förvarets säkerhet. Antaganden och förenklingar i tidigare analyser eller nya varianter av den tekniska utformningen innebär att ytterligare kunskap måste tas fram. Ju närmare val av plats och tekniska lösningar, ju fler frågor måste vara utredda och besvarade.



Figur 4-4. En serie av säkerhetsanalyser.

4.2 Tidskritisk forskning och teknikutveckling

I dagsläget återstår en rad viktiga frågor som rör KBS-3-systemet. Några av dessa – men långt ifrån alla – är vad vi kallar tidskritiska. Med det menar vi att de måste besvaras innan nästa steg i arbetet kan påbörjas. Följande avsnitt redovisar de frågor som är viktiga för att tidsplanen ska kunna hållas. Redovisningen är strukturerad efter respektive förvarskomponent. För vissa frågeställningar finns fortfarande ett betydande utvecklingsmoment kvar innan en definitiv lösning kan väljas.

4.2.1 Bränsle

Huvuddelen av det använda bränsle som ska deponeras är BWR- och PWR-bränsle från kärnkraftverken i Forsmark, Oskarshamn, Barsebäck och Ringhals. Dessutom finns en mindre mängd bränsle från Ågestareaktorn, rester från undersökningar av bränsle i Studsvik samt mindre mängder Mox-bränsle. Variationer i resteffekter påverkar den långsiktiga säkerheten marginellt medan skillnader i reaktivitet är mer betydelsefull.

Vi bedömer att bränslets egenskaper är kända i den utsträckning som behövs för en ansökan. Inventariet av radionuklider vid olika tidpunkter baseras på beräkningsmodeller, som i stor utsträckning är vedertagna i forskningsvärlden. Beräkningarna av inventariet blir klara till ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret. Beskrivningen av bränsleupplösning kommer dock att förbättras och nya modeller utvecklas som har förutsättningar att ge säkerhetsanalysen en bättre teoretisk grund och dessutom större marginaler.

4.2.2 Kapsel

I slutförvaret har kapseln till uppgift att isolera det använda kärnbränslet från omgivningen. SKB:s referensutformning för kapseln består av en yttre korrosionsbarriär av koppar och en tryckbärande insats av segjärn. Kapseln har en diameter av drygt en meter och är nästan fem meter lång. En kapsel som är fylld med BWR-element väger 25 ton, medan en som är fylld med PWR-element väger 27 ton.

Kapseln utformas och dimensioneras för att motstå de belastningar som den förväntas bli utsatt för i slutförvaret. Den ska också kunna tillverkas, hanteras, transporterats och deponeras på ett säkert sätt i slutförvaret. Hanteringen i slutförvaret omfattar fyra moment:

- nedtransport i ramp,
- överföring från transportbehållare till deponeringsmaskin,
- transport till deponeringspositionen,
- deponering.

Forskningsarbetet handlar om förbättrade kunskaper och kompletterande data, i jämförelse med dem som finns framme i dag, och som är viktiga för att vi på ett önskvärt sätt skall kunna verifiera den långsiktiga säkerheten hos kapseln i djupförvaret. Dessa förbättrade kunskaper och kompletterande data rör materialfrågor och hållfasthetsfrågor. Materialfrågorna syftar på frågeställningar som behandlar konstruktionsmaterialens egenskaper, till exempel vilka föroreningsnivåer som kan tillåtas i materialen, korrosion och krypegenskaper. Hållfasthetsfrågorna syftar på sådana frågeställningar som behandlar hur insatsen klarar de mekaniska påkänningar, som kapseln utsätts för i slutförvaret.

En preliminär redovisning av konstruktion och tillverkning av kopparkapseln som utgår från de krav som ställs på kapselns funktion som barriär i slutförvaret samt de krav som ställs för att kapseln ska kunna tillverkas och hanteras före deponeringen har tagits fram och redovisas i samband med ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen. Denna redovisning kommer att uppdateras och granskas för att uppfylla myndigheternas krav inför ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret. De tekniska kraven på kapseln anges i konstruktionsförutsättningarna för kapseln /SKB 2006b/. De är också utgångspunkten när SKB ska ställa krav på de processer och system som används vid tillverkning, förslutning och kontroll av kapseln. I detta arbete ingår också att definiera hur vi ska verifiera att kraven verkligen uppfylls.

Materialfrågor

Koppars krypegenskaper har studerats under lång tid och en sammanställning görs där frågan kring fosfors långtidsstabilitet och krypegenskaperna vid låg temperatur beaktas. Resultaten används för att förbättra den krypmodell som används för att beräkna hur belastningar påverkar kopparhöljet vid till exempel scenarier med postglacial skjuvning av kapseln. Hanteringsskadors inverkan på kopparhöljets integritet kommer att undersökas. Vi kommer även att studera segjärnets krypegenskaper och inverkan av väte.

Hållfasthetsfrågor

Utifrån såväl hanteringssynpunkt som yttre mekanisk påverkan i slutförvaret är det viktigt att bestämma vilka diskontinuiteter eller andra avvikelser som kan accepteras. Detta är av betydelse för att få underlag för kvalitetskontroll av insatsen och för att kunna fastställa acceptanskriterier för tillåtna diskontinuiteter och andra viktiga parametrar hos kapseln.

Konstruktionsförutsättningar för kapsel

Med utgångspunkt från resultat från huvudscenarier i SR-Can kommer vi att sammanställa olika kombinationer av belastningar som kan uppstå i slutförvaret och sannolikheten för dessa. Vi kommer också utgående från risksammanställningen i SR-Can identifiera i vilken mån mindre sannolika scenarier kan komma att påverka kapselns utförande.

Säkerhetsfaktorer kommer att ansättas vid dimensioneringen av kapseln. Dessa har koppling till sannolikheten för att den dimensionerande belastningen eller kombinationer av laster kan uppstå.

Fordon för ramtransport och omlastningsstation med hanteringscell

Dessa utrustningar utvecklas och utprovas var för sig. Den sammankopplade testningen kommer att ske först när respektive utrustning och process utvecklats tillräckligt. Då sker omfattande provning och demonstration för felfunktionsanalys, statistik etc.

Deponeringsmaskinen

SKB håller på att ta fram en andra generationens prototyp av deponeringsmaskin. Arbetet med den har betydelse för slutförvarets driftsäkerhet och kommer också att belysa riskerna för större påfrestningar på kapseln än vad som kravs i specifikationen tillåter. Arbetet innefattar också studier av hur prototypmaskinen kan användas i MTO-syfte (Människa-Teknik-Organisation) innan vi gör slutliga tester inför byggandet av den första versionens deponeringsmaskin för slutförvaret.

SKB planerar att göra felfunktionsanalyser både för den utrustning som ska användas för att flytta kapseln från transportbehållaren till deponeringsmaskinen och för prototypen av deponeringsmaskinen. Resultaten från dessa analyser blir viktiga underlag i den driftsäkerhetsrapport, som kommer att lämnas vid ansökan om att få genomföra provdeponering.

Planer för kontrollprogram

SKB bedriver ett omfattande utvecklingsprogram för att ta fram metoder och rutiner för att kontrollera kapselns hölje och insats. Vår avsikt är att kvalificera metoder för tillverkning, svetsning och oförstörande provning av kapslar. Avsnitt 5.4.3 redogör för hur dessa planer ska redovisas.

Ett kontrollprogram kommer att tas fram för hur kapseln hanteras i slutförvaret. I samtliga steg vid hanteringen är resultatet lätt att mäta – kapseln har flyttats från en plats och ett läge till en annan plats och ett annat läge. Positioner kommer att mätas in och den aktuella hanteringsaktiviteten accepteras så snart kapseln kommit på plats. I arbetet med acceptanskriterier ingår att avgöra mätutrustningens noggrannhet och hur denna stämmer överens med kraven på noggrannheten vid kapselplaceringen.

Tillfällen för redovisning

Vi har ovan redogjort för viktiga forsknings- och utvecklingsinsatser som rör kapseln fram till dess att inkapslingsanläggningen och slutförvaret tas i drift. Nedan finns en redogörelse för när olika aktiviteter behöver vara klara i förhållande till de milstolpar som redovisas i kapitel 3.

Ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen

Inför ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen behöver den principiella utformningen av kapseln vara fastlagd, liksom dess ungefärliga dimensioner. Uppgifterna ligger till grund för utformningen av inkapslingsanläggningen. Redovisningen vid detta tillfälle kommer att omfatta:

- Insatsens mekaniska beständighet under hantering i inkapslingsanläggningen.
- Effekter av allvarliga missöden (tappad kapsel) under hantering i inkapslingsanläggningen och i slutförvaret.
- Tillförlitlighet vid förslutning och provning (delsystem förslutning).
- Preliminära krav på långsiktig kemisk och mekanisk beständighet hos kapseln i slutförvaret.

Ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret

Inför ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret behöver underlaget om kapseln kompletteras, eftersom dessa data också är underlag för de säkerhetsredovisningar som bifogas ansökan. Kapseln ses som en komponent i slutförvaret. Redogörelsen för kapselns betydelse för den långsiktiga säkerheten bör således ske i ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret. Där kommer följande frågor om inkapslingstekniken att besvaras och redovisas:

- Tillförlitlighet i tillverkningssystemets (delsystem koppar och insats) acceptanskriterier vid tillverkningsprocesser och oförstörande provning.
- Acceptanskriterier för olika defekter, som uppkommer i samband med tillverkning.
- Probabilistisk analys av kapselns hållfasthet.
- Krav på långsiktig kemisk och mekanisk beständighet hos kapseln i slutförvaret, acceptanskrav för kapseln.
- Studier av manövrerbarhet, precision i positioneringen, olika felhändelser och tider för olika reparationsinsatser för den planerade deponeringsmaskinen.
- Design av fordon för att transportera ner kapslar i slutförvaret.
- Design av omlastningsstationen med hanteringscell under jord.

I och med dessa redovisningar ska det underlag finnas som behövs för att definiera kraven på kapseln och dess hantering samt påvisa att den presenterade referensutförningen av kapseln kan byggas, hanteras och kontrolleras så att den uppfyller kraven.

Ansökningar enligt kärntekniklagen om provdrift av anläggningarna

Inför ansökan om provdrift av anläggningarna behöver följande frågor om inkapslingstekniken att besvaras och redovisas:

- Atmosfärsbyte i kapseln; kvalitet och kvantitet av gas samt läcksökning.
- Torkprocess och metod för fukthaltsmätning.
- Tillverkning av kapsel och provning av hållfasthet.
- Tillverkning av ny deponeringsmaskin efter kompletta tester av prototypmaskin.
- Tillverkning av omlastningsstation efter kompletta tester av omlastningen i full skala.
- Tillverkning och test av fordon för att transportera ned kapseln.

Även om en fullständig redovisning av dessa frågor sker i ansökan om provdrift så kommer frågorna i praktiken att behöva vara avklarade långt tidigare, i huvudsak i samband med att driftsättning av inkapslingsanläggningen respektive slutförvaret inleds.

4.2.3 Buffert

Bufferten består av en svällande lera, som tätar när den befinner sig i vattenmiljö. Valet har fallit på bentonit, som finns i mycket stora tillgångar världen över. Bentonitfyndigheter finns även i Sverige, men dessa är av lägre kvalitet. SKB har valt en naturlig natriumbentonit av Wyomingtyp som referensmaterial, eftersom egenskaperna är lämpliga. Wyomingbentonit är välkänd i mineralogiska sammanhang och utgör en standard för mineraloger vid arbeten med svällande bentonitlera. Därtill valdes en marknadsprodukt benämnd MX 80. Denna representerar en viss kvalitet och en viss kornstorleksfördelning samt går att köpa i stora kvantiteter. De senare årens studier av alternativa buffertmaterial har dock visat att det finns ett flertal natrium- och kalciumbentoniter, som mycket väl kan fylla SKB:s krav.

För att skapa ett högt svälltryck krävs hög täthet hos bentoniten. Hög densitet kan bara nås om materialet förkompakteras innan det installeras i deponeringshålen. Förkompakteringen kan göras i form av små block, som kallmuras i deponeringshålet. En annan variant är att förkompaktera stora block med full diameter och en höjd som är hanterbar vid installationen. Att endast använda pellets ger inte tillräcklig täthet. Utvecklingen har gått i steg från pressning av små tegelstensstora block till block med full diameter och 0,5 meters höjd. Högre block med full diameter går inte att tillverka med den utrustning som finns tillgänglig i dag. Valet av metod för att pressa block står i dag mellan axiell pressning av upp till 1,5 meter höga block och isostatisk pressning av ungefär lika stora block.

Blockens förmåga att svälla och täta spalter, samt att uppnå en homogen täthet och jämn hydraulisk konduktivitet, bekräftas med hjälp av fältförsök som avslutats eller pågår. Exempel på sådana försök är Buffer Mass Test i Stripa /Pusch et al. 1985/, Febex i Grimsel /Alonso och Ledesma 2005/, samt Prototypförvaret /Alonso och Ledesma 2005, Pusch et al. 2004/, Återtagningsförsöket /Thorsager et al. 2002, Goudarzi et al. 2005/, Lasgit, Lot och TBT-försöket i Äspölaboratoriet /Åkesson 2006/. I samband med dessa försök utvecklas och utvärderas modeller för buffertens termiska, hydrauliska, mekaniska och kemiska utveckling. Kompletterande data för underbyggnad av modellerna fås från laborieförsök. Efter att de data som finns att tillgå har utvärderats kan nya fältförsök övervägas.

Produktionen och installationen av buffertmaterial omfattar en kedja av hanteringssteg efter leveransk kontroll och mellanlagring. Först tillverkas en produkt som är lämplig för den valda förkompakteringsprocessen. Malning på platsen kan också ingå. Därefter pressas block som mellanlagras i bestämd luftfuktighet, transporteras till deponeringshålet och installeras. Innehåll och detaljer om varje aktivitet finns beskrivna i Fud-program 2004.

Vi bedömer att det efter våra tester kommer att finnas en lista med flera andra möjliga bentonitmaterial. Vi kommer att fokusera de fortsatta studierna på att utifrån kravspecifikationen välja ut flera typer av bentonit som kan användas i slutförvaret.

Planer för kontrollprogram

Kravspecifikationen på buffertmaterialet kommer att redovisas i anslutning till säkerhetsanalysen, SR-Site. Vi kommer då också att ge exempel på bentonitkvaliteter, som finns på marknaden och som uppfyller dessa krav. Resultatet av SR-Site förväntas bli en kravspecifikation som beskriver förhållandena i deponerat skick och som uppfyller funktionen på kort såväl som lång sikt. Denna kravspecifikation kompletteras i kontrollprogrammen med specifikationer, som formuleras för andra lämpliga kontrollpunkter i kedjan där uppföljning och kontroll blir viktiga under drift.

För de material som uppfyller de krav som framkommit ur säkerhetsanalysen kommer SKB att inventera hur materialet hanteras från det att det bryts till dess att blocken är deponerade i slutförvaret. Materialets kvalitet jämförs med de kravspecifikationerna vid de olika kontrollstationerna. Syftet är att verifiera att material som uppfyller kravspecifikationen används.

Utgående från kravspecifikationen och med hjälp av kunskapen om bentonitförekomster och bentonitens hantering ställer vi samman acceptanskriterier. Acceptanskriterierna omfattar de egenskaper bentonitenheterna får efter varje steg i hanteringskedjan, såsom kornstorleksfördelning, vattenhalt efter blandning och mekaniska egenskaper hos tillverkade block. En slutlig analys med block i full skala kräver tillgång till den press som ska byggas för slutförvarets räkning. Kontrollprogram och arbetet med att ta fram acceptanskriterier inför ansökan om provdrift torde påkalla att anläggningen uppförs på ett tidigt stadium.

Tillfällen för redovisning

Vi har ovan redogjort för viktiga forsknings- och utvecklingsinsatser som rör bufferten fram till dess att inkapslingsanläggningen och slutförvaret tas i drift. Nedan finns en redogörelse för när olika aktiviteter behöver vara klara i förhållande till de milstolpar som redovisas i kapitel 3.

Ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret

Inför ansökan för slutförvaret behöver ett antal olika frågeställningar om buffertmaterialet att vara besvarade och sammanställda. I detta skede måste vi visa att det finns ett eller flera buffertmaterial som uppfyller kraven. Vi måste också visa att vi har en metodik för att placera bufferten i deponeringshålen så att kraven på bland annat långsiktig säkerhet uppfylls. Till de vetenskapligt orienterade frågorna, som stöder säkerhetsanalysens resultat, hör följande:

- En viktig frågeställning är erosion av bufferten dels i samband med installation av bufferten innan den vattenmättats och dels under glaciala förhållanden då kolloidfrigörelse är möjlig i vatten med låga jonstyrkor. Pågående studier och modellutveckling omfattar experiment med varierande vattenkemi och vattenflöden samt tester av olika buffertmaterial. Preliminära krav på bergets hydrauliska egenskaper i anslutning till deponeringshålet bör kunna fastställas.
- Aktuell kunskap om processer och de THM-modeller för vattenmättnadsprocessen och THM/THC-modeller för vattenmättade förhållanden, som ligger till grund för SR-Site, redovisas. Vår bedömning är att kunskapen om dessa processer och modeller är tillräcklig för att analysera den långsiktiga säkerheten. Vidareutveckling av modeller och fältförsök, bland annat i Äspölaboratoriet, kommer dock att fortgå även efter det att ansökan lämnats in.

- Transporten av gas genom bufferten är viktigt för att förstå händelseutvecklingen för en skadad kapsel. En serie laboratorieförsök har genomförts, men det är nödvändigt med tester i full skala. Försöket Lasgit i Äspölaboratoriet har till syfte att pröva detta.
- Kravspecifikation för buffertblocken redovisas.
- Valet av pressteknik för buffertblock redovisas.

Ansökan enligt kärntekniklagen för provdrift av anläggningarna

Inför ansökan om att få påbörja provdrift i slutförvaret behöver tidigare slutsatser om säkerheten på lång sikt bekräftas. Därför måste följande buffertfrågor vara utredda:

- Buffertmaterial måste vara valt och teknik för framställning och hantering av block som klarar kraven måste finnas framme. Teknik som gör det möjligt att placera in buffert så att kanalbildning och erosion förebyggs ska också finnas framme.
- Vidareutvecklade och testade THM/THC-modeller för vattenmättade respektive omättade förhållanden i bufferten för det eller de buffertmaterial som slutligen valts ska redovisas.
- Mekanisk samverkan mellan buffert och kapsel utredd.
- Utrustning för att blanda bentonit och vatten före pressning ska vara byggd och utprovad.
- Pressutrustning för bentonitblock ska vara byggd och utprovad.
- Kraven på och kontrollprogrammet för att installera bufferten ska vara sammanställda.
- Maskinen för deponering av buffertblock ska vara byggd och utprovad.
- Verifierande långtidsförsök ska vara utvärderade.

Även om en samlad redovisning av kunskapsläge och teknikutveckling sker i samband med ansökan om provdrift kommer de flesta utrustningar, som behövs för framställning och hantering av buffert, att vara färdiga i och med att driftsättningen av slutförvaret inleds. Den slutliga utformningen av kontrollprogrammet för bufferten kommer enligt planerna att ske under driftsättningen.

4.2.4 Återfyllning

Återfyllningen är ingen barriär i slutförvaret. Dess uppgift är att fylla ut öppna utrymmen under jord och förhindra att vatten transporteras fritt i deponeringsorterna efter förslutning. Den har också till uppgift att hindra buffertens expansion uppåt i deponeringshålen. SKB har studerat egenskaperna hos ren bergkross, blandningar av bentonit och ballast (sand alternativt krossat berg) och naturliga lågsvällande lerformationer.

För att beskriva återfyllningen används i stort sett samma variabler som för bufferten. SKB:s arbete är inriktat på att specificera krav och kriterier inför ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret. Aktiviteterna beskrivs i Fud-program 2004. Olika material och materialparametrar undersöks för att det också ska vara möjligt att ange en eller flera materialsammansättningar som uppfyller kravspecifikationen.

SKB har tidigare undersökt blandningar av bergkross och bentonit respektive ren bergkross, som kompakterats på plats. Mot bakgrund av resultaten från genomförda försök och analyser /Gunnarsson et al. 2004/ har vi dragit slutsatsen att dessa alternativ bör ersättas med alternativ där återfyllningsmaterialet förkompakteras. En förkompakterad återfyllning får högre täthet än in situ-kompaktering. Vårt huvudalternativ i dag är därför att förkompaktera block, som därefter lyfts på plats i deponeringsorten. Utrymmena mellan blocken och bergväggen fylls slutligen med pelletter. Materialvalet står mellan en blandning av bentonit och bergkross respektive naturlig svällande lera av lägre kvalitet än den som kommer i fråga som buffert.

Ett omfattande program för att utveckla och prova metodiken för återfyllning pågår i huvudsak enligt de planer som redovisades i Fud-program 2004. Blockens och pelletarnas förmåga att svälla ut och täta spalter samt uppnå en tillräckligt homogen täthet och jämn hydraulisk konduktivitet bekräftas med hjälp av laboratorie- och fältförsök. En forskningsstation för detta ändamål håller på att byggas vid Äspölaboratoriet. En tidig uppgift är att överväga vilka fältförsök under jord som behövs och som ska redovisas i en preliminär plan för kontrollprogram som sammanställs inför ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret.

Vi planerar också att göra laboratorie- och fälttester för att studera om materialparametrarna förändras under inplacering av återfyllningen i slutförvaret och för att utreda vilken påverkan på kravspecifikationen detta i så fall kan ha.

Att producera och installera återfyllnadsmaterial omfattar en kedja av aktiviteter. Många av dessa liknar de aktiviteter som sker vid produktion och installation av bufferten. Detaljer om varje aktivitet finns, på samma sätt som för buffertmaterialet, beskrivna i Fud-program 2004.

Planer för kontrollprogram

På jämförbart sätt med kriterier för buffertbentoniten sammanställs acceptanskriterier utgående från kravspecifikationer och kunskap om förekomster och hantering (inklusive eventuell krossning och malning av brutet berg) av återfyllningsmaterial.

Acceptanskriterierna omfattar de egenskaper återfyllningsenheterna får efter varje steg i hanteringskedjan såsom sammansättning (svällande lera och berg alternativt ren svällande lera), kornstorleksfördelning, vattenhalt efter blandning och mekaniska egenskaper hos tillverkade block. De olika stegen bedöms kunna utprovas i befintliga anläggningar fram till ansökan om start av provdrift.

Tillfällen för redovisning

Inför ansökan om att få bygga slutförvaret behöver framförallt kraven på återfyllningen och hur det påverkar återfyllningsmaterialens halt av svällande leror vara besvarad och redovisad. Senare inför ansökan om provdrift av slutförvaret behöver återfyllningsmaterialens sammansättning och funktion vara fastställda samt fullständigt undersökta och testade. Detta innefattar analyser och tester i laboratorium, tester av modeller för bevätning och utveckling av hydraulisk konduktivitet respektive svälltryck in situ samt tester av kanalbildning och erosion in situ och i stor skala.

Ansökan enligt kärntekniklagen om slutförvaret

Inför ansökan om att få uppföra slutförvaret kommer följande frågor om produktion och installation av block och pellets att beskrivas och redovisas:

- Kravspecifikation på återfyllning av deponeringsorter.
- Val av pressteknik för återfyllningsblock.

Ansökan enligt kärntekniklagen om provdrift av anläggningarna

Inför ansökan om att påbörja provdrift kommer följande frågor om produktion och installation av block och pellets att beskrivas och redovisas:

- Byggd och utprovad utrustning för blandning av bentonit och vatten före pressning (om en blandning av bergkross och bentonit kommer att användas).
- Process och kontrollprogram för installation av återfyllning.
- Utformning av maskinutrustning för återfyllning.

- Utvärdering av verifierande långtidsförsök såsom Prototypförvaret.
- Genomförda tester av pluggar i laboratorie- och halvskala med fokus på kritiska faktorer.
- Kravspecifikation för förslutning.
- Genomförda tester av pluggar i full skala med fokus på funktion och kvalitet i byggnation.

4.2.5 Berg

Bergets huvudsakliga uppgift är att skydda de tillverkade barriärerna kapsel och buffert. I händelse av en skada på kapseln är bergets uppgift att fördröja eller hindra transporten av radioaktiva ämnen till biosfären. För närvarande pågår omfattande undersökningar av geosfär och biosfär i Forsmark och Laxemar i enlighet med ett undersökningsprogram /SKB 2000a, SKB 2001/ som är baserat på behovet av platsspecifika data för en analys av den långsiktiga säkerheten, miljöpåverkan och byggbarheten. Vår bedömning baserat på hittills vunna erfarenheter är att vi vid dessa undersökningar samlar in de data som behövs för en ansökan om att uppföra slutförvaret. Inför driftsättning av förvaret kommer mer detaljerade data att behövas. Sådana data, till exempel om bergets egenskaper i närheten av enskilda deponeringshål, kan bara samlas in vid undersökningar från bergutrymmen under jord. De undersökningar som planeras under uppförande och drift kommer att beskrivas i ett detaljundersökningsprogram som biläggs ansökan enligt kärntekniklagen om slutförvaret.

I våra platsundersökningar har vi identifierat två nyckelfrågor för bygge och deponering. Dessa är bergspänningar (Forsmark) och bergets vattengenomsläpplighet (Laxemar). Bergspänningarna påverkar det djup på vilket förvaret kan byggas. Problemet är välkänt och vid högre bergspänningar än normalt finns åtgärder att vidta. Sådana genomförs ofta i gruvor. I Forsmark ligger spänningarna på en nivå som ställer krav på utformningen för att bergspänningarnas inverkan skall kunna kontrolleras. I Laxemar är spänningsregimen av underordnad betydelse för utformningen. Den vattengenomsläpplighet som hittills uppmäts i Laxemar är låg med hänsyn till den långsiktiga säkerheten. Likafullt är den hög med hänsyn till tillgängliga tekniker för att installera buffert och återfyllning. Tyngdpunkten i utvecklingsarbetet för att hantera vattenförande partier i berget ligger på att utveckla metoder för tätning under olika förhållanden, samt finna sätt att undvika oönskade vatteninflöden genom en lämplig placering av deponeringshålen.

I och med att konstruktionen av schakt, ramp och orter påbörjas i en bergmassa påverkas bergets mekaniska egenskaper och kemiska jämvikt i anslutning till de skapade berggrummen. Tillförsel av främmande material såsom bentonit, cement och järn kommer också att förändra miljön nere i berget. Faktorer som grundvattenströmning, vattenkemi och transportmotstånd kommer att påverkas. Dessa faktorer är i sin tur viktiga i säkerhetsanalysen. I Fud-program 2004 redovisas den forskning som SKB bedriver om berget och dess förvarsegenskaper i detalj.

Tillredning av berggrum och orter är en komplex kedja och innehåller osäkerheter. Processen för uttag av berg delar vi upp i de tre aktiviteterna: förinjektering, berguttag och bergförstärkning. Dessa aktiviteter liksom hela processen kommer att te sig olika på olika djup i förvaret och även olika för de olika delarna av förvaret; schakt, ramp, berggrum och horisontella orter.

Deponeringsorter

Förinjektering

Problematiken rör hur bruk och injekteringsteknik skall utformas och väljas med hänvisning till lokala bergförhållanden och särskilda restriktioner, bland annat injekteringens kemiska påverkan.

Berguttag och skadezon

Borring och sprängning som brytningsmetod leder till en större skadezon än mekaniserad brytning genom till exempel TBM. Utan särskilda åtgärder blir skadezonen störst i sulan. Skrotning och efterarbeten kan skala av stora bergvolymmer i sämsta fall.

Utbredning och egenskaper hos skadezonen har studerats i både borrarad-sprängd och TBM-borrad (som i till exempel Zedexförsöket i Äspölaboratoriet och i Mine-by-försöket i URL/Kanada). Betydelsen av skadezonen kommer att utredas i säkerhetsanalysen, SR-Can. Resultatet kommer att ligga till grund för eventuella fortsatta insatser inom området. Det viktiga är att utveckla en strategi för kraven på brytning av olika bergrum i slutförvaret och för styrning och kvalitetskontroll under själva drivningen.

Bergförstärkning och främmande material

Partier med dåligt berg måste förstärkas och kräver därmed insatser med främmande material, som till i varje fall viss del måste lämnas kvar vid förslutning av säkerhetsskäl för den personal som arbetar i slutförvaret. Bergbultning når tre meter in i sidoberget i normalfallet.

Deponeringshål

Förinjektering

Erfarenhet från injektering av deponeringshål med stort vatteninflöde finns från Äspölaboratoriet. Det förefaller mest logiskt att utveckla tekniken för injektering i skärmar borrade innanför hålperiferin. Efter borrning av deponeringshålet finns en teoretisk möjlighet till efterinjektering, men någon fungerande utrustning finns inte i kommersiell användning idag. Ny teknik kan alltså behöva utvecklas och utprovas. Alternativt får hål som inte fyller kraven förkastas.

Berguttag och störd zon

SKB kommer med stor sannolikhet att välja SBM (shaft boring machine) för deponeringshålen. Den störda zonen blir då begränsad, som visats bland annat i Prototypförvaret i Äspö. Kraven på borrhålsgeometri har uppnåtts i Äspölaboratoriet. Hål som inte uppfyller kraven kan förkastas.

Bergförstärkning vid utfall och spjälkning

Risk finns för utfall av kilar eller spjälkning av bergskivor från deponeringshålets väggar. Det senare fenomenet uppkommer vid höga bergspänningar. Utfallen kommer att synas före deponering och kan åtgärdas på olika sätt. Ytterst kan ett hål överges. En svårighet är att förutse spjälkning, som induceras av termiska krafter, efter deponering och återfyllning. Bergförstärkning i egentlig mening ska kunna uteslutas men stabilisering av väggar mot inrasande bergskivor efter deponering behöver ske.

Öppna deponeringshål

Deponeringshålet borraras, karteras och är tillgängligt för undersökningar och mätningar så lång tid som SKB behöver innan deponeringsprocessen påbörjas. Själva ”tillverkningsmetoden” synes därför så kontrollerbar att efterkontrollen bör vara tillräcklig. Hål som inte uppfyller kraven kan överges. Å andra sidan finns risk för bergutfall, spjälkning i höga bergspänningsområden med mera, vilket kan påverka den långsiktiga säkerheten och borrhålsprocessen.

Planer för kontrollprogram

Detaljerade fakta om berget samlas löpande under tillredningsverksamheten i det detaljundersökningsprogram som genomförs. I undersökningsprogrammet redogörs för planerna på metoder, teknik och omfattning. Inför ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret är planerna mer detaljerade för tillfarter och vagare preciserade för centralområde och tidiga deponeringsområden. Detaljeringen förfinas successivt allt eftersom tillredningsverksamheten berör nya delar i slutförvaret.

Acceptanskriterier för deponeringsorter och deponeringshål kommer att sammanställas i preliminär form inför ansökan om att få uppföra slutförvaret. Eventuella justeringar kan motiveras av tillkommande kunskaper under tillredning av schakt, ramp och centralområdet eller förnyade analyser av faktorer som påverkar långsiktig säkerhet. En slutlig version sammanställs inför ansökan om start av provdrift.

Tillfällen för redovisning

Inför ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret måste bergets och grundvattnets initialtillstånd på platsen ha undersökts och en platsmodell ha presenterats som är baserad på dessa detaljundersökningar. Platsmodellen ligger till grund för den platsspecifika utformningen av slutförvaret och analys av den långsiktiga säkerheten. En förutsättning för att gå vidare med att bygga ett förvar på någon av de undersökta platserna är naturligtvis att analysen visar att kraven på säkerhet och strålskydd uppfylls.

I säkerhetsanalysen och dess underlagsrapporter redovisas kunskapen om de processer i geosfären och biosfären som är av betydelse för förvarets säkerhet. Vi bedömer att kunskapen om dessa processer blir tillräcklig för att en tillfredsställande bedömning av säkerheten kan göras som underlag för ansökan.

Ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret

Inför ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret kommer följande frågor om brytningsmetoden att beskrivas och redovisas:

- Krav på skadezonen runt deponeringstunnlar och övriga bergrum.
- Val av borrhäls teknik för deponeringshålen.
- Klargöra de krav som injekteringen ska uppfylla och de restriktioner som ska iakttagas.
- Fältförsök som demonstrerar att man har kontroll över systemet berg – injekteringsmedel – teknik och att det finns injekteringsmedel som fyller kraven på låg pH och kan täta till aktuella kravnivåer på 500 meters djup.
- Optimering av injekteringsmedel med låg-pH utgående från förväntade tätningssituationer.

Utbyggnad av deponeringsområden

Innan tillredningen av deponeringsorter inleds kommer följande frågor om brytningsmetoden att beskrivas och redovisas:

- Val av bergbrytningsmetod.
- Kravspecifikation på tätning- och förstärkningsteknik.
- Specifikation av tätning- och förstärkningsbehov.

Ansökan enligt kärntekniklagen för provdrift av anläggningarna

Under det nu pågående arbetet med platsmodellering och projektering har frågan om acceptanskriterier för deponeringshåll aktualiserats. I samband med ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret kommer preliminära acceptanskriterier att anges. Detaljundersökningarna ger ytterligare kunskap om platsen och när deponeringsförfarandet preciserats kommer det eventuellt att finnas behov av att uppdatera acceptanskriterierna. Viktiga frågor som förutses bli behandlade i säkerhetsredovisningen och vara av betydelse för acceptanskriterierna för enskilda deponeringshåll är:

- Reaktivering av sprickor. Inför tillredningen av deponeringsområdena behöver mätmetoder finnas och modeller vara utvecklade som kan användas för att anpassa tillredningen och placeringen av deponeringshåll. Åtgärderna syftar till att undvika följderna av en eventuell reaktivering av långa sprickor på grund av framtida jordskalv.
- Berghållfasthet och stabilitet. Modeller för platsen bör finnas framme, med hjälp av vilka risken för till exempel spjälkning kring deponeringshållen kan minimeras.
- Termisk spjälkning, förekomst, eventuella åtgärder för att motverka fenomenet.

4.3 Forskning och teknikutveckling i SKB:s laboratorier

Verksamheten vid Äspölaboratoriet syftar även, liksom vid Kapsellaboratoriet, till att utbilda personal och trimma in utrustning innan anläggningen tas i drift.

Kapsellaboratoriet kommer enligt planerna att vara i bruk till i varje fall den tidpunkt då inkapslingsanläggningen tas i drift. Behovet av Äspölaboratoriet under lång tid är uppenbart och det kommer i varje fall att utnyttjas till dess slutförvaret tagits i drift, oavsett vilken plats som väljs. Därefter finns flera alternativ för att tillförsäkra kärnbränsleprogrammets behov av laboratorieresurser, varav ett är fortsatt drift av Äspölaboratoriet.

4.3.1 Kapsellaboratoriet

Kapsellaboratoriet är i första hand utrustat för svetsning av kopparlock och botten samt för oförstörande provning av svetsarna, men även för testning och utprovning av utrustning och system för hantering av bränsle och kapslar i den framtida inkapslingsanläggningen. Verksamheten syftar därtill att utbilda personal inför driftsättningen av inkapslingsanläggningen.

4.3.2 Äspölaboratoriet

Äspölaboratoriet är byggt för att erbjuda möjlighet till forskning, utveckling och demonstration av teknik för slutförvaret i en realistisk bergmiljö. Laboratoriet erbjuder även goda förutsättningar för forskning om långsiktig säkerhet, och ett stort antal projekt är idag helt inriktade på experiment i detta syfte.

De flesta experimenten i Äspölaboratoriet avser buffert och berg. Det rör sig om studier av deras funktion för att skydda kapseln och tjäna som barriär mot spridning av radionuklider. Det förekommer också experiment som avser kapselns funktion och försök inriktade på bränslet. Pågående experimentell verksamhet beskrivs i årets planrapport för Äspölaboratoriet /SKB 2006c/.

Många av de processer i slutförvaret, som är viktiga att förstå och kunna beskriva, är långsamma och kommer att pågå under lång tid. Den längsta tid som dessa kan studeras under är om tester installeras nu och övervakas till dess slutförvaret har förslutits eller Äspölaboratoriet stängts. För vissa processer kan förloppen accelereras, till exempel genom förhöjd temperatur. Experimenten kan då representera längre tidsrymder. Ett exempel på sådana försök är Lot-experimenten /Karnland et al. 2000/.

För buffert och återfyllning är vattenmättnadsfasen viktig, men representerar en relativt sett kort period under slutförvarets hela livstid. Kemiska och fysikaliska processer under vattenmättnadsfasen är dock mer komplexa än under senare faser. I berg med låg vattenomsättning tar vattenmättnaden i storleksordningen 100 år eller mer. Vid artificiell vattentillförsel, som i Provat Ätertag, Lasgit och Lot, bestäms tiden för vattenmättnad av buffertens egenskaper och uppgår till cirka fem år. Temperaturen i närområdet når efter 20 till 30 år sin högsta nivå och avtar långsamt under en flera tusen år lång period. Eftersom kemiska processer i regel är temperaturberoende sker förändringar – om de alls sker – snabbare under denna period med förhöjd temperatur.

Ett kvarstående behov av långtidsförsök finns för att studera alternativa buffertmaterial för att få större frihet i val av leverantörer. För detta ändamål skulle studier av buffertens kemiska och fysikaliska förändring repeteras för alternativa buffertmaterial med syfte att bekräfta att kunskapen om MX 80 är allmängiltig även för dessa material.

I Prototypförvaret studeras bland annat den långsamma processen för hydraulisk samverkan mellan berg och buffert. Vatteninflödet är relativt stort i en av de sex deponeringspositionerna och litet i de övriga. Försöket ska enligt planerna pågå under lång tid. Åspölaboratoriets planeringshorisont sträcker sig därför till cirka år 2020. Vattenmättnaden bedöms då vara god, men inte fullständig. Med hänsyn till problem med de elektriska värmarna och det faktum att återfyllningstekniken kommer att ändras (från inpackning på platsen till inplacering av förkompakterade block av antingen samma kvalitet som befintlig återfyllning i Prototypförvaret eller av en naturlig, smektitrik lera) synes det finnas behov av kompletterande långtidsförsök under realistiska förhållanden. Sådana eventuella projekt kommer att utredas inför Fud-program 2007. En detaljerad genomgång av behovet av eventuella ytterligare långtidsförsök kommer att göras inför Fud-program 2007, baserad på bland annat resultaten från SR-Can, teknikutveckling och forskning.

5 Inkapslingsanläggningen

Hösten 2006 lämnar SKB in en ansökan enligt kärntekniklagen om en inkapslingsanläggning i anslutning till Clab i Oskarshamn.

Detta kapitel handlar om vilka redovisningar SKB kommer att lämna in till myndigheterna fram till dess att anläggningen tas i drift, samt om innehållet i dessa.

5.1 SKB:s arbete

Arbetet med att projektera inkapslingsanläggningen startade 1993. Anläggningen har sedan dess vidareutvecklats och förändrats. Att bygga anläggningen i Oskarshamn, i direkt anslutning till Clab, har under hela denna tid varit SKB:s huvudalternativ. En del av det tekniska underlaget till en ansökan togs fram redan i slutet av 1990-talet /Gillin 1998/. Förseningar i platsvalsprocessen för slutförvaret gjorde emellertid att någon ansökan aldrig lämnades in. I och med att platsundersökningarna startade år 2002 kunde projekteringen av inkapslingsanläggningen återupptas år 2003.

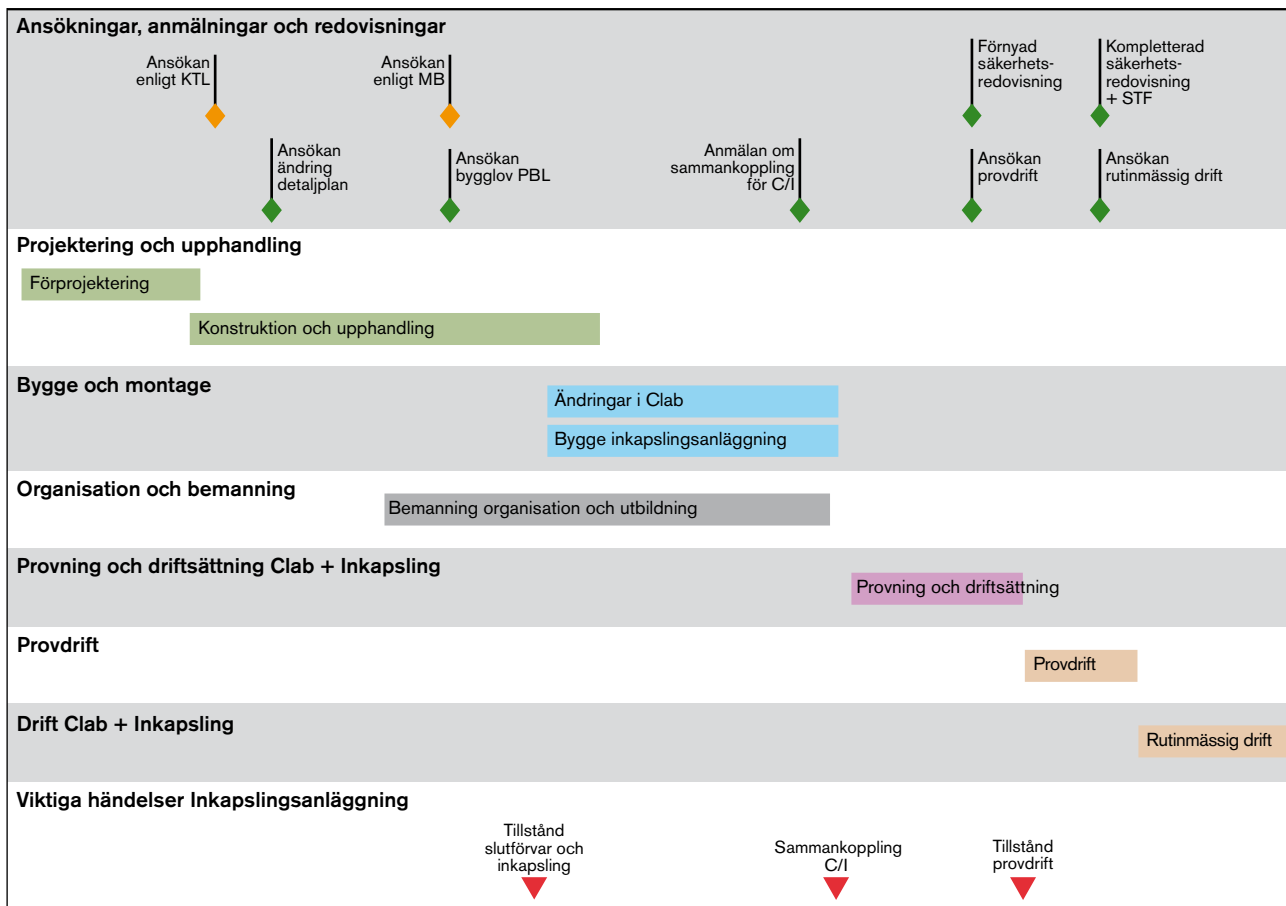
Anledningarna till att vi vill bygga samman inkapslingsanläggningen med Clab är flera. Det finns då inget behov av externa transporter av oinkapslat bränsle mellan Clab och inkapslingsanläggningen. Vi kan även utnyttja Clabs system för el- och vattenförsörjning. Den befintliga hamnen i Simpevarp kan användas för transporter. Vi får också direkt tillgång till den stora kunskap och erfarenhet, som personalen på Clab har av hur man hanterar använt kärnbränsle på ett säkert sätt.

SKB har också studerat möjligheten att bygga inkapslingsanläggningen i Forsmark /Nyström 2005/. En förutsättning för detta är att även slutförvaret placeras där. De största tekniska skillnaderna mellan en inkapslingsanläggning i Forsmark och en vid Clab är att all bränslehantering skulle ske under torra förhållanden i Forsmark och att det använda bränslet skulle transporteras oinkapslat i transportbehållare till Forsmark.

5.2 SKB:s planering

Arbetet fram till dess att SKB inleder provdriften i inkapslingsanläggningen kan delas in i fem, delvis parallella, faser:

- Konstruktion och upphandling.
- Bygge.
- Organisation och bemanning.
- Provning och driftsättning.
- Provdrift.



- | | | | |
|-----|---------------------------------------|---|--|
| C/I | Clab/inkapslingsanläggning | ◆ | Redovisningar för beslut av regeringen |
| KTL | Kärntekniklagen | ◆ | Övriga redovisningar |
| MB | Miljöbalken | ◆ | |
| STF | Säkerhetstekniska driftföresättningar | ▼ | Viktiga milstolpar |

Figur 5-1. Plan för arbetet med inkapslingsanläggningen fram till dess att provdriften inleds.

Konstruktion och upphandling

I och med att ansökan lämnas in övergår vi i konstruktions- och upphandlingsfasen. Denna går in i ett slutskede i och med att vi får tillstånd enligt kärntekniklagen och miljöbalken och kan börja uppföra inkapslingsanläggningen. Fasen består av tre aktiviteter: systemkonstruktion, detaljkonstruktion och upphandling.

Bygge

Under byggfasen pågår två parallella aktiviteter. Den ena aktiviteten innebär att inkapslingsanläggningen uppförs samt att olika utrustningar monteras och provas i anläggningen. Den andra aktiviteten består av att genomföra de ändringar som är nödvändiga i det befintliga Clab.

Organisations- och bemanningsfasen

Under bemanningsfasen sker rekrytering av personal till anläggningen. Då utbildas också befintlig personal och nyanställda i bland annat system- och anläggningskännedom.

Provnings- och driftsättningsfasen

Provnings- och driftsättningsfasen innebär att inkapslingsanläggningen och Clab kopplas ihop fysiskt genom att byggnadsdelarnas väggar öppnas upp mot varandra, varvid rum och korridorer byggs ihop. Då kopplas även försörjnings- och processystemen samman och installationerna provas system för system.

När systemen och installationerna är sammankopplade inleds samfunktionsprovning av anläggningens system utan använt kärnbränsle. Efter utvärdering av samfunktionsprovningen övergår fasen i provdrift.

Provdrift

Syftet med provdriften är i första hand att samla erfarenheter från driften av anläggningarna och att uppdatera rutiner och instruktioner för den reguljära driften mot bakgrund av vunna erfarenheter.

Provdriften börjar när vi fått tillståndet med tillhörande villkor. Detta är första gången som kapslar med använt kärnbränsle hanteras i anläggningen. Provdriften börjar i liten skala med låg kapacitet. Omfattningen ökar stegvis till dess att full kapacitet uppnåtts. När vi fått tillräcklig erfarenhet från provdriften söker vi om tillstånd för rutinmässig drift.

5.3 Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen

SKB har i dag tillstånd enligt kärntekniklagen för att inneha och driva Clab. Innehavet och driften av Clab måste vara reglerat i tillstånd även under tiden fram till dess att inkapslingsanläggningen uppförts och integrerats med Clab. Om SKB väljer att inte ta tillståndet för den integrerade anläggningen i anspråk måste ändå driften av Clab kunna fortsätta som förut. Detsamma gäller i det fall vi inte skulle få något tillstånd.

5.3.1 Yrkanden och avgränsningar

Yrkandena i SKB:s ansökan har utformats med utgångspunkt från ovanstående resonemang. Vi kommer att söka tillstånd att *i ett första skede* dels uppföra och inneha inkapslingsanläggningen, dels fortsatt inneha och driva Clab och att i Clab vidta de ändringar som krävs för att integrera de båda anläggningarna. När inkapslingsanläggningen är uppförd – och då de ändringar som behövs för att integrera anläggningarna med varandra vidtagits i Clab – kommer SKB enligt planerna att driva de båda anläggningarna som en integrerad anläggning. Yrkandena avser därför även att *i ett andra skede* inneha och driva en integrerad anläggning för mellanlagring och inkapsling. Tillståndet avses inte kunna tas i anspråk i denna del förrän SKI lämnat sitt godkännande.

Ansökan kommer att vara begränsad till den verksamhet som i dag bedrivs i Clab och som kommer att bedrivas i den integrerade anläggningen, det vill säga mellanlagring och inkapsling av kärnämne. Den del av underlaget till ansökan, som ges in i ett första skede, hänför sig i princip till uppförande, innehav och drift av inkapslingsanläggningen samt till de ändringar i Clab som kommer att bli en följd av sammanbyggnaden och integrationen av anläggningarna. Vid nästföljande redovisningstillfälle kommer ett kompletterande underlag att ges in. Detta innehåller bland annat en sammanskriven preliminär säkerhetsredovisning för Clab och inkapslingsanläggningen.

I ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen är redovisningen av kapslarna begränsad till de krav på långsiktig säkerhet, som påverkar processerna i inkapslingsanläggningen. Långsiktiga konsekvenser för miljö och säkerhet redovisas enligt planerna i ansökan för slutförvaret. Eftersom tillverkningen av kapseln inte är en kärnteknisk verksamhet omfattar inte ansökan denna. Även ansökningar och redovisning av transporter av kärnämne sker separat.

5.3.2 Innehåll

Ansökanshandlingen innehåller yrkanden, eventuella förslag till villkor, avgränsningar och disposition av ansökan, samt sammanfattande redogörelser av innehållet i de bilagor som innehåller själva underlaget till ansökan.

Tabell 5-1 visar de olika bilagorna och innehållet i dessa. I underavsnitten nedan finns dessutom mera detaljerade redogörelser för innehållet i anläggningsbeskrivningen, bilagorna rörande organisation, ledning och styrning, den preliminära säkerhetsredovisningen och miljökonsekvensbeskrivningen.

Tabell 5-1. Bilagor till ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen.

Dokument	Innehåll
Bilaga A Kärnbränsleprogram och SKB:s prövningsstrategi	En beskrivning av kärnbränsleprogrammet och SKB:s strategi för ansökningarna för inkapslingsanläggningen, Clab och slutförvaret.
Bilaga B Anläggningsbeskrivning	En beskrivning av byggnader, inkapslingsprocess och processen i anläggningen.
Bilaga C Preliminär avvecklingsplan	En preliminär redogörelse för hur inkapslingsanläggningen kan avvecklas och rivas. Publiceras som en separat rapport i SKB:s rapportserie /P-06-107/. Ersätts med en avvecklingsplan som även omfattar avvecklingen av Clab vid kompletteringen av ansökan.
Bilaga D Organisation, ledning och styrning, Planering och förprojektering	En redogörelse för hur SKB har genomfört planering och förprojektering av inkapslingsanläggningen med avseende på organisation, ledning och styrning av projektet.
Bilaga E Organisation, ledning och styrning, Uppförande och driftsättning	En redogörelse för hur SKB planerar att genomföra byggandet och driftsättandet av den med Clab integrerade inkapslingsanläggningen med avseende på organisation, ledning och styrning av projektet.
Bilaga F Preliminär säkerhetsredovisning, PSR Allmän del med referenser	En preliminär redovisning av hur anläggningens säkerhet är ordnad för att skydda människors hälsa och miljön mot radiologiska olyckor. Ersätts med en preliminär säkerhetsredovisning, som skrivs samman med Clabs gällande säkerhetsredovisning vid kompletteringen av ansökan.
Bilaga G Granskning och värdering av preliminär säkerhetsredovisning för inkapslingsanläggningen	Beskrivning av hur de delar av underlaget, som påverkar den kärntekniska säkerheten i inkapslingsanläggningen har säkerhetsgranskats. Innehåller också en säkerhetsvärdering av uppförandet av inkapslingsanläggningen och dess påverkan på Clab.
Bilaga H Miljökonsekvensbeskrivning	Redogörelse för de miljöeffekter som inkapslingsanläggningen kan ge upphov till. Inarbetas i den miljökonsekvensbeskrivning som omfattar hela KBS-3-systemet i samband med ansökan om att få uppföra slutförvaret.
Bilaga I Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna	Redovisning av hur verksamheten uppfyller miljöbalkens allmänna hänsynsregler. Kompletteras med ett motsvarande avsnitt för Clab i samband med kompletteringen av ansökan.
Bilaga J Kravidentifiering och kravhantering för använt kärnbränsle	En redovisning av relevanta författningskrav i miljöbalken, kärntekniklagen, strålskyddslagen och föreskrifter utgivna av SKI och SSI samt redogörelser för hur SKB uppfyller kraven och – i detta preliminära skede av projekteringen – tänker uppfylla kraven. Kompletteras med ett motsvarande avsnitt för Clab i samband med kompletteringen av ansökan.
Bilaga K Behörighetshandlingar (fullmakt med mera)	Fullmakter med mera.

Anläggningsbeskrivning

Anläggningsbeskrivningen består av följande huvudsakliga delar och innehåll:

- En kortfattad beskrivning av anläggningens uppgift inom KBS-3-systemet.
- En redogörelse för krav och förutsättningar för att uppföra och driva anläggningen.
- En beskrivning av anläggningens utformning, inklusive de system och systemdelar som har betydelse för anläggningens funktion eller har en skydds- eller säkerhetsfunktion. Redogörelser för anslutningar till och påverkan på Clab.
- Redogörelser för de anläggningsprovisorier som kommer att behövas för att uppföra anläggningen.
- Anläggningens dimensioner och data, särskilt med avseende på strålskärmning.

I anläggningsbeskrivningen finns även preliminära layoutritningar, rumsförteckningar, zonindelningar och redogörelser för brandcellsgränser och utrymningsvägar.

Organisation, ledning och styrning

SKB:s organisation, ledning och styrning av hittills genomförd projektering och framtagning av övrigt underlag till ansökan beskrivs i bilagan *Organisation, ledning och styrning, Planering och förprojektering*.

Motsvarande redogörelse för uppförandet och driftsättningen framgår av bilagan *Organisation, ledning och styrning, Uppförande och driftsättning*. Denna bilaga behandlar även hanteringen av konstruktionskrav och säkerhetsredovisning under uppförandet och driftsättningen av anläggningen, hänsynstagande till Clab under uppförandet av inkapslingsanläggningen och integrationen med Clab.

Preliminär säkerhetsredovisning

Den preliminära säkerhetsredovisningen syftar till att identifiera krav på kärnteknisk säkerhet och strålskydd samt att visa hur dessa kommer att uppfyllas. Den preliminära säkerhetsredovisningen består av en allmän del med referenser, bland annat en systemdel med tekniska systembeskrivningar. Den allmänna delen innehåller nio kapitel som beskriver anläggningens kravbild, utformning och funktion. Systemdelen redogör för de olika tekniska systemen i anläggningen, som har säkerhets- eller skyddsfunktion eller kan påverka kapselns integritet i slutförvaret.

Under förprojekteringsskedet fastläggs inte den detaljerade utformningen av anläggningen. Detta medför att det inte går att beskriva eller kvantifiera alla delar, som ingår i en förnyad respektive en kompletterad säkerhetsredovisning, redan i den preliminära säkerhetsredovisningen. I den förnyade och i den kompletterade säkerhetsredovisningen är dessa delar däremot utvecklade. Den förnyade säkerhetsredovisningen redovisas inför provdrift (se avsnitt 5.3.3) och den kompletterade inför rutinmässig drift av anläggningen.

Exempel på delar som inte finns i den preliminära säkerhetsredovisningen eller som har en lägre detaljeringsgrad är:

- De säkerhetstekniska driftförutsättningarna med tillhörande driftklarhetskrav.
- Probabilistiska analyser av anläggningens säkerhet.
- Dosbudget till personal.
- Bemanningsplaner.
- Verifikation av hur olika krav kommer att uppfyllas.

Miljökonsekvensbeskrivning

Den inlämnade miljökonsekvensbeskrivningen i ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen ersätts av en miljökonsekvensbeskrivning som omfattar miljökonsekvenserna från Clab, inkapslingsanläggningen och slutförvaret med tillhörande transporter. Denna miljökonsekvensbeskrivning kommer att vara gemensam för båda anläggningarna och prövningarna enligt både kärntekniklagen och miljöbalken.

5.3.3 Planerade kompletteringar av ansökan

Det underlag till ansökan, som ges in vid det första redovisningstillfället, är avgränsat till inkapslingsanläggningen och de ändringar som behöver ske i Clab till följd av integrationen med detta. Underlaget kommer i dessa delar att vara fullständigt i så hög utsträckning som möjligt. Ansökan ska emellertid kompletteras med följande underlag, som även omfattar innehav, drift och avveckling av Clab. Innehållet i dessa underlag kommer inte att ändras i sak, såvida inte myndigheternas granskning föranleder det.

Preliminär säkerhetsredovisning

Ansökan kommer att kompletteras med en preliminär säkerhetsredovisning där Clab och inkapslingsanläggningen beskrivs som en anläggning. Eftersom den gällande säkerhetsredovisningen för Clab för närvarande uppdateras inväntar vi denna uppdatering innan sammanskrivningen görs. Den sammanskrivna preliminära säkerhetsredovisningen kommer att granskas enligt gällande regler.

Miljökonsekvensbeskrivning

Miljökonsekvensbeskrivningen i ansökan omfattar miljökonsekvenserna av att uppföra, driva och avveckla inkapslingsanläggningen samt att integrera denna med Clab. Denna miljökonsekvensbeskrivning kommer att ersättas med en ny version. Den nya versionen kommer att vara gemensam för samtliga ansökningar inom KBS-3-systemet och omfattar således även övriga anläggningar och verksamheter inom detta.

Preliminär avvecklingsplan

Den preliminära avvecklingsplanen ersätts – på motsvarande sätt som miljökonsekvensbeskrivningen och anläggningsbeskrivningen – med en preliminär avvecklingsplan, som är sammanskriven med Clabs gällande avvecklingsplan.

Kompletteringar av bilagor

Utöver ovan nämnda dokument ska enligt planerna bilagorna rörande kravidentifiering och kravhantering och miljöbalkens allmänna hänsynsregler kompletteras. Detta kommer att ske genom att befintliga bilagor kompletteras med avsnitt som omfattar Clab.

Inga ytterligare kompletteringar är planerade för denna ansökan. Ytterligare kompletteringar kan emellertid bli aktuella, till exempel med anledning av myndigheternas granskning av ansökan och synpunkter från de samråd som pågår och som kan bedömas beröra denna ansökan.

5.4 Övriga redovisningar

SKB kommer i samband med ansökan för inkapslingsanläggningen 2006 även att publicera en säkerhetsanalys (SR-Can) och en systemanalys (Sysinka). Dessa ingår inte i ansökan för inkapslingsanläggningen, men kommer att lämnas in till myndigheterna hösten 2006. Därutöver kommer även en redovisning av tillverkning och provning av kapseln att ske. Vissa delar av denna redovisning ingår i det formella underlaget till ansökan.

5.4.1 Säkerhetsanalysen SR-Can

Under årens lopp har SKB genomfört en rad analyser av slutförvarets säkerhet på lång sikt. Den senaste analysen har namnet SR 97 och publicerades 1999 /SKB 1999/. För närvarande pågår SR-Can, som redovisas hösten 2006. En interimsversion av SR-Can /SKB 2004b/ publicerades 2004. SR-Can bygger på vår senaste kunskap om de tillverkade barriärerna samt på data från det inledande steget av platsundersökningarna i Forsmark och Laxemar. Analysen ger ingen slutgiltig vägledning inför valet av plats för slutförvaret. En sådan bedömning kräver att analysen baseras på data från en fullständig platsundersökning.

SR-Can kan ses som en preliminär version av den säkerhetsanalys, SR-Site, som kommer att lämnas in som underlag till ansökan om att få bygga slutförvaret. SR-Site har till uppgift att bedöma den långsiktiga säkerheten för ett förvar på den valda platsen och behandlas mer ingående i avsnitt 6.3.2.

Syftet med SR-Can är:

- I första hand att bedöma säkerheten för KBS-3-förvar i Forsmark och Laxemar med kapslar som är utformade enligt SKB:s referensutformning.
- I andra hand att återkoppla till kapselutveckling, till anläggningsutformning för slutförvaret, till fortsatta platsundersökningar, till SKB:s program för forskning kring frågor av betydelse för långsiktig säkerhet samt till kommande säkerhetsanalyser.

Under projektets gång har tidigare Planeringsrapporten /SKB 2003/ och Interimsrapporten /SKB 2004b/ redovisats. Slutredovisningen av SR-Can publiceras senast den 31 oktober 2006 och består av en huvudrapport och ett antal centrala underlagsrapporter. Alla rapporter skrivs på engelska, eftersom de undergår internationell granskning. Tabell 5-2 visar det huvudsakliga innehållet i respektive rapport.

Tabell 5-2. Centrala rapporter i slutredovisning av SR-Can.

Titel	Huvudsakligt innehåll
Main report of the SR-Can project TR-06-09	Säkerhetsanalysens huvuddokument. Sammanfattar metodik, indata, analyser, resultat och slutsatser.
FEP report for the safety assessment SR-Can	Beskriver på ett övergripande sätt hur alla de faktorer som är av betydelse för den långsiktiga säkerheten hanteras i SR-Can.
Initial state report for the safety assessment SR-Can	Beskriver initialtillståndet, det vill säga analysens utgångsläge, hos bränsle, kapsel, buffert och återfyllning. Även initialtillståndet hos komponenter som exempelvis pluggar beskrivs.
Fuel and canister process report for the safety assessment SR-Can	Dokumenterar alla processer i bränsle och kapsel av betydelse för den långsiktiga säkerheten, samt anger hur dessa hanteras i SR-Can.
Buffer and backfill process report for the safety assessment SR-Can	Dokumenterar alla processer av betydelse i buffert och återfyllning i deponeringstunnlar, samt anger hur dessa hanteras i SR-Can.
Geosphere process report for the safety assessment SR-Can	Dokumenterar den vetenskapliga kunskap som finns om de processer i geosfären som har betydelse för den långsiktiga säkerheten i ett slutförvar. Nivån är anpassad till säkerhetsanalysens behov och ska inte ses som fullständig ur ett vetenskapligt perspektiv.
Climate related issues for the safety assessment SR-Can	Inleds med en kort beskrivning av jordens klimatsystem. Därefter följer en sammanfattning av den vetenskapligt dokumenterade kunskap som finns om de klimatrelaterade processer som kan tänkas påverka den långsiktiga säkerheten i ett slutförvar. Tredje delen består av ett referensfall där de klimatrelaterade processerna beskrivs i ett 120 000-års-perspektiv.
Future human actions affecting the KBS-3 repository	Beskriver konsekvenserna av mänskligt intrång i slutförvaret.
Data report for the safety assessment SR-Can	Tillhandahåller indata för beräkningarna i SR-Can. Alla data är framtagna med en standardiserad metod för kvalitetssäkring, som bland annat innebär att alla typer av osäkerheter i data diskuteras ingående.

Myndigheternas granskning av SR-Can beräknas bli klar i september 2007. Synpunkterna från denna kommer att inarbetas i den efterföljande säkerhetsanalysen SR-Site.

5.4.2 Systemanalysen Sysinka

Systemanalysen begränsas i detta skede till det system som byggts upp kring KBS-3-metoden, det så kallade KBS-3-systemet. Det övergripande syftet är att beskriva och analysera detta system utifrån ett helhetsperspektiv. Dokumentet redovisar en validering av det aktuella referenssystemet. Detta innebär att systemets funktion och måluppfyllelse beläggs. Argumentationen sker uteslutande baserat på hänvisningar till annat utredningsmaterial och med resuméer eller sammanfattningar av innehållet i detta i den utsträckning som är möjlig utan att helhetssynen går förlorad eller allvarligt försvåras.

Rapporten lämnas in till myndigheterna samtidigt som SR-Can, det vill säga senast under hösten 2006. Denna version är preliminär och kan tjäna som utgångspunkt för fortsatta diskussioner mellan SKB och myndigheterna om systemanalysens utformning och roll i ansökan om slutförvaret.

5.4.3 Redovisning av kapseln i samband med ansökan

I Fud-program 2004 /SKB 2004a/ finns ett åtagande från SKB att senast i samband med ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen lägga fram teknisk dokumentation för tillverkning, förslutning och provning av kapseln. SKB startade därför år 2004 projekt Dokap – Redovisande dokumentation för konstruktion och tillverkning av kopparkapseln. Projektet resulterade i en sammanfattande huvudrapport och sex delrapporter, se tabell 5-3. Vissa av rapporterna är referenser till den preliminära säkerhetsredovisningens allmänna del i ansökan. Vilka detta är framgår också av tabell 5-3.

Tabell 5-3. Kapselredovisning – avrapportering av Dokap-projektet.

Rapport nr	Titel	Referens i preliminär säkerhetsredovisning i ansökan
R-06-01	Kapsel för använt kärnbränsle – Utformning och tillverkning. Huvudrapport	Ja, i kapitel 5
R-06-02	Kapsel för använt kärnbränsle – Konstruktionsförutsättningar	Ja, i kapitel 3
R-06-03	Kapsel för använt kärnbränsle – Tillverkning av kapselkomponenter	Nej
R-06-04	Kapsel för använt kärnbränsle – Svetsning vid tillverkning och förslutning	Nej
R-06-05	Kapsel för använt kärnbränsle – Oförstörande provning av kapselkomponenter	Nej
R-06-06	Kapsel för använt kärnbränsle – Oförstörande provning av svetsar	Nej
R-06-07	Kapsel för använt kärnbränsle – Program för kvalificering av tillverkning och förslutning	Ja, i kapitel 4

Underlagen som tagits fram inom Dokap-projektet utgår från de krav som ställs på kapselns funktion som barriär i slutförvaret samt från de krav som ställs för att kapseln ska kunna tillverkas och hanteras före deponeringen. De tekniska kraven på kapseln anges i konstruktionsförutsättningarna för kapseln. De är också utgångspunkten när SKB ska ställa krav på de processer och system som används vid tillverkning, förslutning och kontroll av kapseln. I detta arbete ingår också att definiera hur vi ska verifiera att kraven verkligen uppfylls. SKB kommer också att utvidga kvalificeringsprogrammet till att omfatta den kontrollordning som SKI presenterat och planerar att ha ett program för implementering av kontrollordningen färdigt till mitten av 2007 för myndigheternas granskning.

De underlag om kapseln som SKB lägger fram i anslutning till ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen är preliminära. Av naturliga skäl uppfyller underlagen inte heller sent inkomna myndighetssynpunkter. Att ta om hand dessa, efter nödvändiga förtydliganden från myndigheterna, blir en uppgift inför ansökan för slutförvaret.

Förutom rapporterna från Dokap består SKB:s samlade kapselredovisning också av underlagsrapporter till säkerhetsanalysen SR-Can, se tabell 5-4, samt av rapporter rörande teknikutveckling inom inkapslingstekniken, se tabell 5-5.

Tabell 5-4. Kapselredovisning – underlag till SR-Can.

Titel	Innehåll
Probabilistic analysis and material characterisation of canister insert for spent nuclear fuel. Summary report TR-05-17	Probabilistisk analys av materialegenskaperna hos ett antal segjärnsinsatser till kapseln. Ett stort provningsprogram har genomförts för att få fram ett underlag för att beräkna fördelningen av olika materialparametrar och defekter vid tillverkning.
Pressure tests of two KBS-3 canister mock-ups TR-05-18	Redovisning av resultaten från provtryckning av två kapselattrapper.
Probabilistic analysis of canister inserts for spent nuclear fuel TR-05-19	Probabilistisk analys av materialegenskaperna hos kapselinsatsen. Redovisar den teoretiska bakgrunden till beräkningarna.
Reliability in sealing of canister for spent nuclear fuel R-06-26	Tillförlitlighetsanalyserna är ett verktyg för att avgöra vad vi kan uppnå för resultat i de olika produktionsprocesserna vid tillverkning och förslutning av kapseln. Rapporten behandlar förslutningsprocessen.
Reliability of nondestructive testing (NDT) of the copper canister seal weld R-06-08	Analys av tillförlitligheten hos de metoder för oförstörande provning som använts för att kontrollera förslutningssvetsen.

Tabell 5-5. Kapselredovisning – teknikutveckling.

Rapport	Innehåll
Utveckling av gjutna insatser i segjärn R-05-70	Statusrapport som beskriver resultatet av tillverkning av insatser vid flera olika gjuterier.
Friktionssvetsning av kopparkapsel. Statusrapport R-05-73	Statusrapport som beskriver resultatet från ett antal svetsar gjorda vid Kapsellaboratoriet med friction stir welding.

5.5 Redovisningar fram till driftsättning

Under tiden från det att tillstånd har meddelats till dess att anläggningen tas i drift kommer en rad anmälningar om ändringsärenden i Clab och systemkonstruktionen i inkapslingsanläggningen att anmälas och redovisas till SKI. De ändringar som behöver göras på Clab hanteras enligt etablerade rutiner för ändringsverksamheten på Clab för att säkerställa bästa möjliga kvalitet och säkerhet. Konstruktionsförutsättningar för mekaniska utrustningar anmäls, liksom tillkommande krav och eventuella avvikelser från i ansökan redovisade krav.

5.6 Provdrift

Ansökan om att få ta anläggningen i provdrift innehåller en förnyad säkerhetsredovisning. Säkerhetsredovisningen omfattar Clab och inkapslingsanläggningen. Den för driften operativa delen i säkerhetsredovisningen, systemdelen, är då liksom den allmänna delen skriven på svenska. Den förnyade säkerhetsredovisningen utgår från den preliminära versionen, som redovisades i samband med ansökan om att få uppföra anläggningen och är bland annat kompletterad med verifiering av hur tidigare redovisade krav uppfylls.

Ansökan om att få ta anläggningen i provdrift innehåller även säkerhetstekniska driftförutsättningar som omfattar Clab och inkapslingsanläggningen.

Till provdriften tas erforderliga instruktioner fram i form av drift- och underhållsinstruktioner, störningsinstruktioner och övriga driftklarhetsverifierande instruktioner. Om de berör anläggningsdelar som är gemensamma för Clab och inkapslingsanläggningen skrivs de samman. Instruktionerna kvalitetssäkras enligt kraven i SKI:s föreskrifter men redovisas inte i ansökan om provdrift.

5.7 Rutinmässig drift

Inför ansökan om rutinmässig drift kompletteras den förnyade säkerhetsredovisningen med erfarenheter från provdriftsfasen. Den kompletterade säkerhetsredovisningen ingår i ansökan om att få ta anläggningen i rutinmässig drift.

I ansökan om att få ta anläggningen i rutinmässig drift ingår även de säkerhetstekniska driftförutsättningarna, vilka kompletterats med erfarenheter från provdriften.

Efter provdriften uppdateras anläggningens drift- och underhållsinstruktioner, störningsinstruktioner och driftklarhetsverifierande instruktioner med erfarenheter från provdriften. Instruktionerna kvalitetssäkras enligt kraven i SKI:s föreskrifter men redovisas inte i ansökan om rutinmässig drift.

6 Slutförvaret

I slutet av 2009 lämnar SKB in en ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret.

Detta kapitel handlar om vilka redovisningar SKB kommer att lämna in till myndigheterna fram till dess att anläggningen tas i drift, samt om innehållet i dessa.

6.1 SKB:s arbete

Arbetet med slutförvaret för använt kärnbränsle pågår på flera fronter. Samtidigt som vi utvecklar tekniken för de tekniska barriärerna och deponeringen i slutförvaret genomför vi också ett omfattande lokaliseringsarbete. I verksamheten ingår också att projektera slutförvaret samt de övriga anläggningar och den infrastruktur som behövs.

Lokaliseringsarbetet för slutförvaret har pågått i flera decennier. Efter provborrningar i geologiska typområden och inledande översiktsstudier av de geologiska förhållandena i hela landet gjordes förstudier i åtta kommuner (Storuman, Malå, Östhammar, Nyköping, Oskarshamn, Hultsfred, Tierp och Älvkarleby). I slutet av år 2000 presenterade SKB en samlad redovisning av metod och platsval inför platsundersökningsskedet /SKB 2000b/ med förslag på platser som skulle undersökas vidare. Efter ställningstaganden från regeringen samt från berörda kommuner kunde platsundersökningar år 2002 inledas vid Forsmark i Östhammars kommun och vid Simpevarp i Oskarshamns kommun. Regeringen uttalade dessutom att KBS-3-metoden kunde utgöra en planeringsförutsättning för platsundersökningarna.

Platsundersökningarna delas tidsmässigt in i två faser: inledande platsundersökning och komplett platsundersökning. De inledande platsundersökningarna är nu färdiga och avrapporterade. Kompletta platsundersökningar pågår vid Forsmark i Östhammars kommun och i Laxemar i Oskarshamns kommun. En inledande platsundersökning har också genomförts i Simpevarp i Oskarshamns kommun, men SKB har beslutat att avbryta undersökningarna där och prioritera de fortsatta undersökningarna i Oskarshamns kommun till Laxemar.

6.2 SKB:s planering inför ansökan

Innan ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret lämnas in krävs en grundlig utvärdering av det material som kommit fram vid bland annat platsundersökningarna. Platsvalet görs med utgångspunkt från det samlade underlaget. Valet måste kunna motiveras väl och förankras hos alla berörda parter.

6.2.1 Platsundersökningar och projektering

Platsundersökningarna beräknas kunna avslutas under våren 2007 i Forsmark och i slutet av sommaren 2007 i Laxemar. Syfte och omfattning av de återstående undersökningarna finns redovisat i undersökningsprogrammen /SKB 2004c, SKB 2005b/. Datamängden från respektive plats kommer att utgöra underlaget för den platsmodellering, den projektering, de miljökonsekvensanalyser och den säkerhetsanalys som kommer att redovisas i ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret.

Förmodligen kommer ytterligare några undersökningar, utöver de som redovisats i ovan angivna program, att tillkomma för att verifiera de framtagna modellerna. Undersökningar övervägs också för att få fram ett mer detaljerat dataunderlag för att projektera slutförvarets tillfarter (schakt och ramp). Därmed kan vi med större säkerhet fastställa lägena för schakten och rampen och beskriva påverkan på grundvattnet i anslutning till tillfarterna. De långtidsobservationer som inletts under platsundersökningarna kommer att fortsätta efter 2007, även om omfattningen kommer att justeras mot bakgrund av resultaten från platsmodellering och övriga analyser.

Planeringen på längre sikt beror självfallet på vilken plats som väljs för slutförvaret. Ett rimligt antagande är att SKB drar ner alla aktiviteter i fält till ett minimum på den plats som inte väljs.

När platsundersökningarna inleddes studerades möjliga lägen och utformningar av de anläggningar som ligger ovan mark (skede D0 i enlighet med SKB:s projekteringsmetodik som beskrivs i kapitel 4). I nästa skede (D1) har vi dimensionerat anläggningarna under mark utifrån den kunskap som kom fram vid de inledande platsundersökningarna på respektive plats. Detta skede har just avslutats och resulterat i preliminära anläggningsbeskrivningar – Layout D för Simpevarp /SKB 2006d/, Laxemar /SKB 2006e/ och Forsmark /SKB 2006f/. Beskrivningarna har bland annat använts som underlag för fortsatta undersökningar, för samråd om miljökonsekvenser och för säkerhetsanalysen SR-Can.

Projekteringen av anläggningarna drivs vidare och layoutskede D2 avslutas med redovisningar av platsanpassade layouter för undermarksanläggningarna samt preliminära utformningar av anläggningarna ovan mark. Redovisningarna sker i form av anläggningsbeskrivningar liknande dem som redovisats för skede D1, men uppdaterade och mer detaljerade.

6.2.2 Platsval

I samband med att underlaget för ansökan successivt blir klart sammanställer vi även det underlag, som vi behöver för att välja plats för slutförvaret. Planeringen för platsvalet bygger på att valet görs i ett skede där båda lokaliseringalternativen har utvecklats så långt att de kan utvärderas i alla relevanta avseenden – var för sig och i relation till varandra. De analysresultat och redovisningar som krävs bedöms bli tillgängliga i preliminär form i god tid innan ansökan lämnas in. Andra scenarier är tänkbara beroende på utfallet av återstående undersökningar, projektering, analys och utredningar.

SKB:s platsval kommer att prövas inom ramen för granskningen av ansökan. Stora krav ställs på att redovisningen av underlaget, platsvalet och argumenten för detta ska vara tydlig. Redovisningen måste bland annat klargöra hur lagar och regelverk har beaktats, liksom SKB:s ställningstaganden och värderingar i relation till andra kriterier.

Vid sidan av underlaget om de två lokaliseringalternativen kommer bakgrunds- och jämförelsematerial av olika slag att spela en viktig roll i utvärderingsarbetet inför platsvalet. I och med att en plats väljs fullföljs en lång och stegvis genomförd lokaliseringsprocess. Ett bevis för att processen gett önskat resultat är att den valda platsen kan motiveras mot bakgrund av den samlade kunskap som finns om relevanta faktorer. Det gäller exempelvis kunskap om förhållanden på andra platser, som undersökts inom ramen för lokaliseringsprogrammet eller i andra sammanhang.

SKB:s planering syftar sålunda till att – efter jämförelser – kunna prioritera den ena av de två platser som nu undersöks. Dessförinnan måste emellertid platserna utvärderas var för sig, i syfte att klargöra lämpligheten för en lokalisering. Grundkravet är att ändamålet med verksamheten ska kunna tillgodoses på ett bra sätt, vilket innebär att ett förvar på platsen måste uppfylla kraven på säkerhet och strålskydd. Vidare måste de åtgärder som krävs för att åstadkomma förvaret vara genomförbara.

Om det visar sig att båda platserna befinner sig i lämpliga i sig är nästa steg en jämförande värdering. Syftet med denna är att kunna prioritera den ena. Värderingen görs ur ett helhetsperspektiv, där en rad faktorer beaktas. Den vägledande principen är att den plats ska väljas, där ändamålet med etableringen kan uppnås med minsta intrång och olägenhet.

6.3 Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen

Eftersom ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret kommer att ges in till prövningsmyndigheterna vid ett senare tillfälle än ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen är beskrivningen av innehåll inte lika detaljerad som i kapitel 5. Det är därför viktigt att påpeka att beskrivningen nedan är preliminär.

6.3.1 Yrkanden och avgränsning

SKB planerar att begära att regeringen lämnar tillstånd enligt kärntekniklagen att uppföra, inneha och driva ett underjordiskt slutförvar för kärnämne. Ansökan kommer även att omfatta de långsiktiga miljö- och säkerhetsmässiga konsekvenserna av verksamheten efter förslutning av anläggningen. Eftersom tillverkningen av kapseln inte är en kärnteknisk verksamhet kommer denna inte att omfattas av ansökan. Ansökningar och redovisningar av transporter av kärnämne sker separat.

6.3.2 Innehåll

Ansökan för slutförvaret kommer enligt planerna att få samma grundutformning som ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen. Vi planerar emellertid inte några kompletteringar av ansökan för slutförvaret inför regeringsprövningen, utan har i nuläget för avsikt att ge in ett samlat underlag vid ett tillfälle.

På samma sätt som för Clab och inkapslingsanläggningen kommer själva ansökan att innehålla yrkanden, eventuella förslag till villkor, avgränsningar och disposition av ansökan samt sammanfattande och kompletterande redogörelser för innehållet i underlaget. Vilka bilagor som kommer att ges in som underlag till ansökan är ännu inte fastställt. Redovisningen nedan är en preliminär bedömning av vilka bilagor som behövs och en översiktlig beskrivning av deras innehåll.

Handlingsplan för prövningen

Dokumentet motsvarar bilaga A, *Kärnbränsleprogram och SKB:s prövningsstrategi*, i ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen. Bilagan innehåller redogörelser för tidigare prövningar och tillstånd, en redogörelse för omfattningen av prövningen samt en översiktlig schematisk tidsplan. I dokumentet presenteras även SKB:s olika ansvarsområden inom prövningen med angivande av respektive områdesansvarig.

Anläggningsbeskrivning

Anläggningsbeskrivningen är en översiktlig beskrivning av slutförvaret baserad på den kunskap som finns vid tiden för ansökan. Den är inte bara underlag för ansökan utan även för exempelvis planering och kostnadsberäkningar samt för den fortsatta projekteringen av slutförvaret. Exempel på uppgifter som enligt planerna ska ingå i anläggningsbeskrivningen är:

- Krav, förutsättningar och organisation för att uppföra, inneha och driva anläggningen samt tillhörande dimensionerande data.
- Geografiskt läge och tillgänglig infrastruktur.

- Genomförande av etablerings, drifts- och avvecklingskedena med bifogad tidsplan.
- Preliminär utformning av anläggningen och dess olika delar och verksamheter indelat i en ovanmarksdel (driftområdet och externa anläggningar) och en undermarksdel (centralområde, deponeringsområde, ramp och schakt).
- Produktionsmoment, teknik och processer.
- Produktionsmängd och användning av råvaror och andra insatsvaror och ämnen.
- Utsläpps-, buller- och strålningskällor samt reningsteknik och reningsprocesser i systemet och olika delsystem.
- Avfallshantering med förslag till åtgärder för att förebygga uppkomsten av avfall.
- Transporter av kapslar inom anläggningen samt översiktlig redovisning av transporter i allmänhet till och från anläggningen.

Preliminär säkerhetsredovisning

Den preliminära säkerhetsredovisningen för slutförvaret syftar till att identifiera krav på kärnteknisk säkerhet i anläggningen och visa hur dessa uppfylls. Den preliminära säkerhetsredovisningen kommer att utformas i enlighet med kraven i SKIFS 2004:1 och 2002:1 och kommer att förnyas (med ökad detaljeringsnivå) inför provdrift och kompletteras inför rutinmässig drift, samt därefter hållas uppdaterad intill dess slutförvaret försluts.

Den preliminära säkerhetsredovisningen, som kommer att ges in som underlag för ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen, syftar till att ge en övergripande bild av anläggningens kravbild, utformning och funktion. Redovisningen ska också mera detaljerat knyta an denna kravbild till respektive system och på så sätt visa hur dessa system kan utformas för att uppfylla kraven. De tekniska lösningar som redovisas kommer således att utgöra en referensutformning, som kan komma att modifieras under konstruktionsskedet, förutsatt att identifierade krav alltså uppfylls.

Den preliminära säkerhetsredovisningen kommer bland annat att innehålla följande:

- Grundläggande information om anläggningen med angivande av huvuddata, definition av begrepp och en lista över de system som kommer att ingå i anläggningen.
- Beskrivning av tilltänkt förläggningsplats med avseende på bland annat meteorologi, hydrologi, geologi och seismologi.
- Redovisning av krav, säkerhetsprinciper, regler och konstruktionsförutsättningar för anläggningen.
- Redogörelse för SKB:s organisation och ledning av anläggningen och driften av densamma med avseende på bland annat säkerhets-, miljö- och strålskyddsarbete samt beredskap och kärnämneskontroll.
- Översiktlig beskrivning av anläggningens funktion och utformning med utgångspunkt från anläggningsbeskrivningen, men med särskilt avseende på förhållanden relevanta för kärnteknisk säkerhet och strålskydd i anläggningen.
- Genomgång av de radioaktiva ämnen som hanteras i anläggningen.
- Grundprinciperna för strålskyddet i anläggningen.
- Analyser av störningar och missöden.
- Förteckning av referenser, ritningar och övriga underlag.

Underlag och dokumentation avseende fysiskt skydd för anläggningen kommer att vara konfidentiellt och hanteras separat.

Säkerhetsanalysen SR-Site

I säkerhetsanalysen SR-Site analyseras den långsiktiga säkerheten för ett slutförvar i Forsmark respektive Laxemar. Utgångspunkten för omfattning och innehåll i SR-Site är de krav som anges i SKIFS 2002:1 och 2004:1. Analysen kommer att vara en vidareutveckling av SR-Can, där erfarenheterna från genomförandet av SR-Can tas tillvara och utfallet av myndigheternas granskning av SR-Can beaktas. SR-Site kommer att bygga på:

- Resultat från de fullständiga platsundersökningarna på respektive plats.
- Layout D2 för slutförvaret på respektive plats.
- Aktuella referensutformningar för respektive systemdel.
- Aktuell kunskap från forskning och teknikutveckling.

Huvuddelen av det underlag från forskning och teknikutveckling som SR-Site kommer att bygga på redovisas redan i underlagsrapporterna till SR-Can i enlighet med avsnitt 5.4.1. Dessa rapporter kommer att uppdateras i den mån ny kunskap av betydelse kommit fram.

Arbetet med SR-Site kommer att påbörjas så snart SR-Can lämnats in. Huvuddelen av metodiken och redovisningsstrukturen förväntas bli densamma med beredskap för modifieringar efter granskningen av SR-Can. De flesta delanalyser som bygger på platsdata, kommer att behöva uppdateras med de mer utvecklade modeller av platserna som tas fram under platsundersökningarnas senare del.

Systemanalys för KBS-3-systemet

Systemanalysen är tänkt att bli en sammanhållen beskrivning av systemet i sin helhet. Tonvikten läggs på relationen mellan de enskilda komponenterna (anläggningarna) och betydelsen av dessa kopplingar för den långsiktiga säkerheten. Materialflöden följs genom systemet från en behandlingsstation till nästa ända fram till slutstationen i det förslutna förvaret.

Syftet med systemanalysen är följande:

- Beskriva systemet med betoning på helheten samt redovisa viktiga kopplingar mellan systemets olika komponenter och mot yttre förutsättningar och krav.
- Redovisa viktiga strategiska eller tekniska vägval som gjorts under utvecklingen av systemet samt redovisa motiven för dessa.
- Visa den variationsbredd (konkret eller principiell) som karakteriserar olika tekniska lösningar samt vilka övriga frihetsgrader och lösningar som finns i systemet.
- Visa att kraven på de delar som långsiktigt ingår i slutförvaret, och som ligger till grund för säkerhetsanalysen, är trovärdiga och realistiska.
- Visa hur säkerhet och strålskydd beaktats för lokalisering, utformning och drift av slutförvaret.

Ovanstående punkter innebär ett visst överlapp mellan systemanalysen och annat planerat beslutsunderlag. Vi vill, utifrån myndigheternas synpunkter på Sysinka (se avsnitt 5.4.2), fortsätta diskussionerna om systemanalysens roll och omfattning i förhållande till det övriga underlaget.

Preliminär avvecklingsplan

Den preliminära avvecklingsplanen kommer att innehålla en redogörelse för hur anläggningen för slutförvaret kan avvecklas och rivas. Syftet med planen är bland annat att i tillståndsprocessen kunna visa att anläggningen utformas på ett sätt som medför att den kan avvecklas och förslutas så att miljöpåverkan blir godtagbar. Den preliminära avvecklingsplanen kommer bland annat att innehålla den information som finns tillgänglig vid tiden för ansökan rörande planering

för avveckling av anläggningen. Planen behandlar möjliga alternativ för att avveckla och för att ta om hand och hantera olika typer av avfall, återställande av mark etc. Den preliminära avvecklingsplanen uppdateras successivt under anläggningens drift med relevant information. Inför avvecklingen av anläggningen får avvecklingsplanen sin slutliga utformning och tas även in i säkerhetsredovisningen för anläggningen.

Säkerhetsgranskning

Denna bilaga innehåller en beskrivning av hur de delar av underlaget som påverkar den kärntekniska säkerheten har säkerhetsgranskats samt en granskningsrapport över utförd granskning.

Miljökonsekvensbeskrivning

Den miljökonsekvensbeskrivning som biläggs ansökan omfattar de miljömässiga konsekvenserna av de delar av KBS-3-systemet som SKB söker tillstånd för, från transporter av använt kärnbränsle till Clab fram till dess att slutförvaret förslutits. Miljökonsekvensbeskrivningen kommer således även att inkludera de delar som tidigare redovisats i miljökonsekvensbeskrivningen för Clab och inkapslingsanläggningen och i princip att ha samma struktur som denna. Omfattningen av och innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen är i nuläget inte slutligt fastställt, utan är fortfarande föremål för överväganden och diskussioner inom bland annat de samråd som SKB bedriver. Utgångspunkten är att miljökonsekvensbeskrivningen väl skall uppfylla miljöbalkens krav. Miljökonsekvensbeskrivningen kommer att bygga på och hänvisa till ett flertal underbilagor eller referenser. Utöver samrådsredogörelsen kan det handla om exempelvis bullerutredningar, arkeologiska utredningar och bedömningar av naturmiljön.

Prövningen av ett slutförvar enligt KBS-3-metoden skiljer sig i några avseenden från tillståndsprövningar av andra verksamheter. Etableringen av ett slutförvar medför prövningar enligt flera olika lagstiftningar med sinsemellan olika syften. Utöver praktiska, ekonomiska och miljömässiga förhållanden måste även kraven på bland annat långsiktig säkerhet tillmätas en särskild betydelse vid lokalisering och utformning av anläggningen. Prövningen av ett slutförvar enligt KBS-3-metoden är även speciell genom att den avser en verksamhet som är den första i sitt slag.

SKB har för avsikt att lämna en omfattande redogörelse för hur lokaliseringsarbetet bedrivits som underlag för ansökan. Detta kommer att ske utifrån det lokaliseringsarbete som beskrivits ovan (se avsnitt 6.1). SKB planerar även att redogöra för andra metoder att omhänderta använt kärnbränsle som har studerats inom ramen för Fud-arbetet. De delar av dessa redogörelser som faller utanför ramen för redovisningen av alternativa lokaliseringar och utformningar av en verksamhet i miljökonsekvensbeskrivningen redovisas separat.

Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

Bilagan innehåller en redogörelse för hur den planerade verksamheten i slutförvaret uppfyller miljöbalkens allmänna hänsynsregler, bland annat när det gäller val av lokalisering och användande av bästa möjliga teknik.

Organisation, ledning och styrning

Underlaget i denna bilaga syftar, på samma sätt som motsvarande bilaga till ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen, till att visa att SKB är organiserat på ett sådant sätt att vi kan hantera denna typ av projekt. Detta innebär att slutförvarets organisation skall ha tillräckliga ekonomiska och personella resurser och vara försett med rätt kompetens och rutiner för att upprätthålla säkerheten. Dessutom ska anläggningens ledningssystem och revisionsprogram vara rätt utformat. Redovisningen kommer enligt planerna att ske i en bilaga som omfattar samtliga faser fram till driftsättningen.

Kravidentifiering och kravhantering

Denna bilaga kommer – på liknande sätt som i ansökan för Clab och inkapslingsanläggningen – att innehålla en schematisk sammanställning av de krav som ställs på verksamheten enligt olika lagar och föreskrifter, samt för hur dessa krav kommer att hanteras inom verksamheten.

Sammanställningen bygger på den metodik för systematisk hantering av krav och andra konstruktionsförutsättningar som SKB för närvarande vidareutvecklar, se avsnitt 4.1.1.

Kontrollprogram och kvalificering

SKB måste göra det sannolikt i ansökan att slutförvaret kommer att kunna anläggas och drivas utifrån de lagkrav som finns rörande säkerhet, strålskydd och påverkan på omgivningen, beprövad teknik etc. För att se till att vi följer uppställda krav har SKB ett system för egenkontroll. Kontrollprogram för specifika delar av verksamheten respektive verksamhetens påverkan på omgivningen redovisas. I den mån en del av verksamheten inte kommer att påbörjas förrän långt efter det att tillstånd erhållits redovisas istället planeringen för att ta fram kontrollprogram för den verksamheten. När så är befogat redovisas även planer för kvalificering.

Redovisningen kommer antingen att ske separat eller som en del av bilagorna *Preliminär säkerhetsredovisning* och *Organisation, ledning och styrning*.

6.3.3 Redovisning av kapseln i samband med ansökan

Eftersom kapselns funktion i huvudsak är kopplad till den långsiktiga säkerheten ser SKB kapseln som en komponent i slutförvaret. De redovisningar som görs i samband med ansökan enligt kärntekniklagen för Clab och inkapslingsanläggningen kommer att uppdateras och i tillämpliga delar redovisas i ansökan om slutförvaret. Uppdateringarna kommer att gälla följande områden:

- Konstruktionsförutsättningar.
- Tillverkning av kapselkomponenter.
- Förslutning.
- Oförstörande provning.
- Program för att implementera kontrollprogram för kapseln.

Dessutom kommer vi att slutföra tillförlitlighetsstudierna av produktionssystemet för kapslar enligt den plan som angavs i Fud-program 2004. Tillförlitlighetsstudiernas primära mål är att ge underlag för säkerhetsanalysen. Studierna ska ge svar på frågan hur många kapslar som inte förväntas uppfylla specifikationerna, fastän kontrollprogrammet är implementerat. De kompletterande analyserna omfattar:

- Analys av tillförlitligheten i delsystem koppar, det vill säga den del av produktionssystemet som producerar kopparhöljet.
- Analys av tillförlitligheten i delsystem insats, det vill säga den del av produktionssystemet som producerar segjärnsinsatsen.

Dessa båda analyser kommer att redovisas i två rapporter, som blir underlagsrapporter till säkerhetsanalysen för slutförvaret, SR-Site. Tillsammans med den tillförlitlighetsanalys som har utförts för förslutning /Ronneteg et al. 2006/ innebär detta att tillförlitligheten i hela produktionssystemet kommer att vara analyserad. Delar av tillförlitlighetsanalyserna ingår i underlagen för tillverkning och provning.

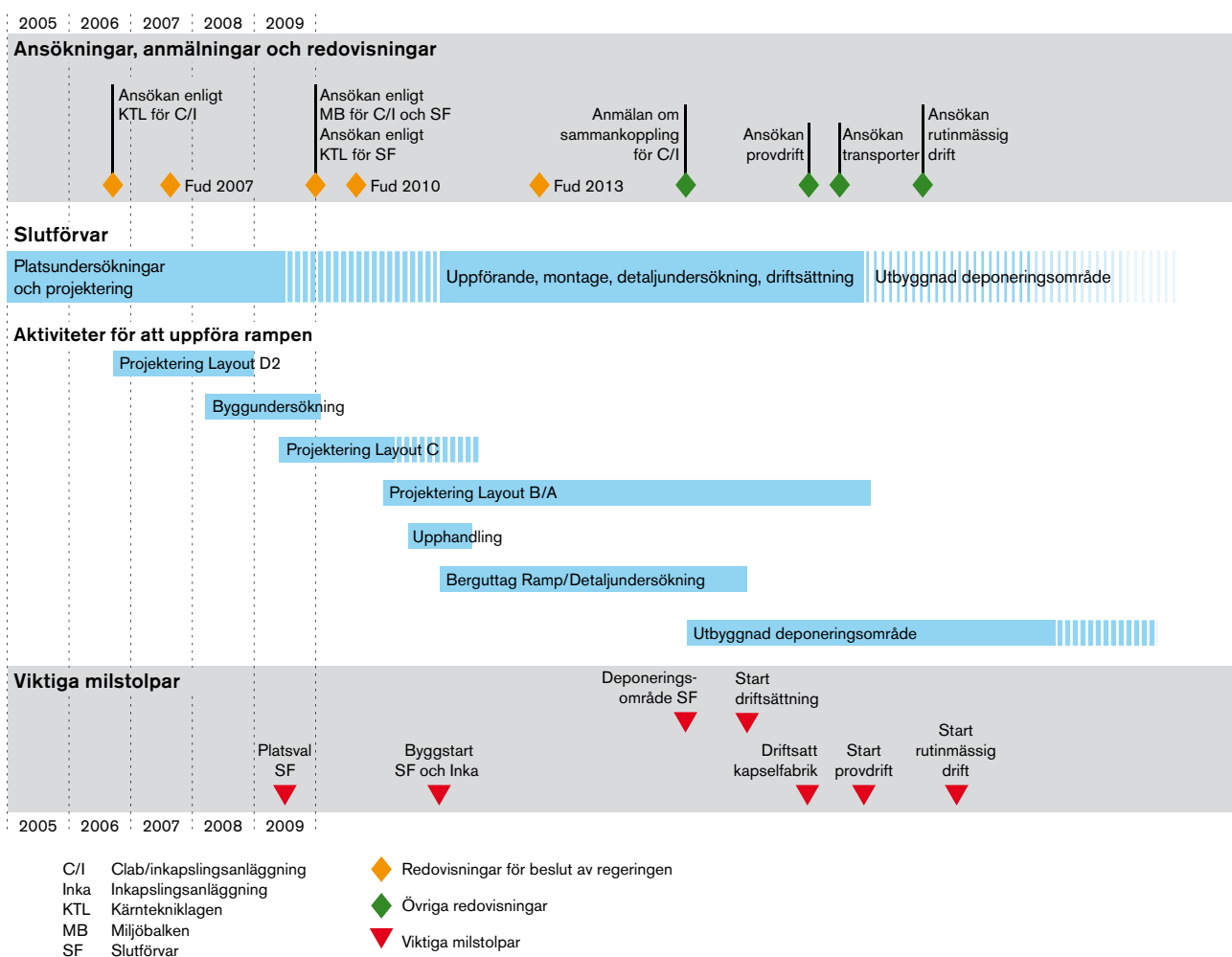
6.4 SKB:s planering för att uppföra slutförvaret

Slutförvarsanläggningen kan delas upp i ett antal anläggningsdelar. För att uppföra varje anläggningsdel fordras ett antal aktiviteter. I huvudsak rör det sig om projektering, upphandling, detaljundersökningar och produktion.

6.4.1 Projektering

Projektering och bergarbeten i slutförvaret kommer att pågå stegvis och parallellt fram till dess att hela slutförvaret är utbyggt, det vill säga även efter det att förvaret tagits i drift. Anläggningarna ovan jord, tillfarter och centralområde kommer att vara färdigställda när förvaret tas i drift och därmed avslutas projekteringsarbetet för dessa delar. Figur 6-1 visar hur arbetet med slutförvaret, här exemplifierat med rampen, är indelat i faser som delvis pågår parallellt.

Före ansökan enligt kärntekniklagen för slutförvaret kommer vi att genomföra mer detaljerade geotekniska undersökningar för att ta fram ett underlag för projektering av ovanmarksanläggningarna samt mer detaljerade undersökningar i anslutning till schakt och ramp. Parallellt med detta drivs projekteringen vidare i layoutsteg C. Efter att tillstånd erhållits och i takt med att utbyggnaden fortskrider färdigställs detaljerade handlingar avseende layout B och Layout A för respektive anläggningsdel.



Figur 6-1. Plan för aktiviteter för att uppföra rampen relaterat till de övergripande milstolparna definierade i avsnitt 3.1.

6.4.2 Upphandling

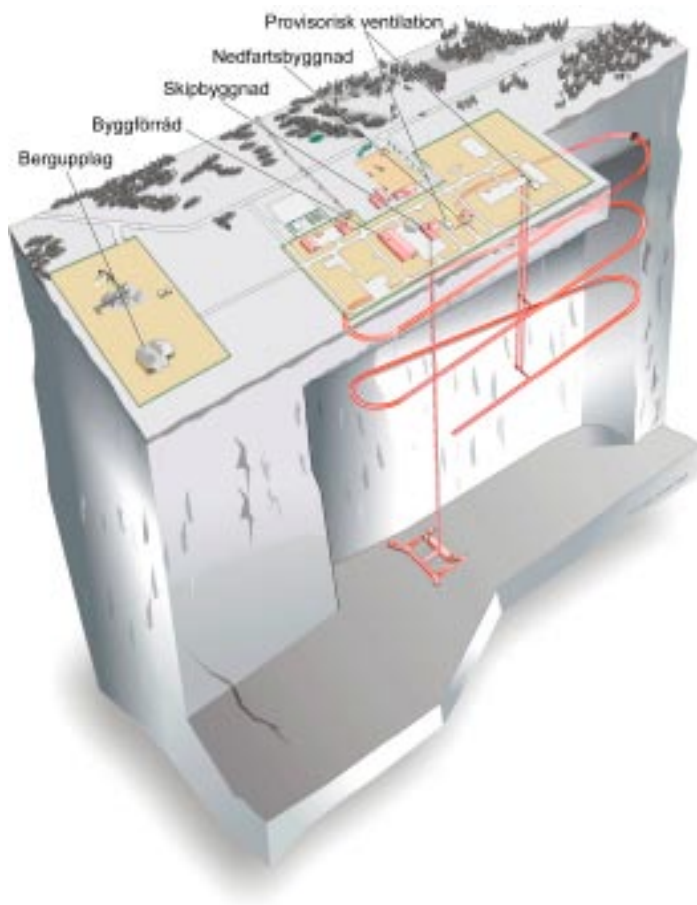
Layoutsteg C syftar bland annat till att ta fram så kallade huvudhandlingar. Dessa fungerar som underlag för att handla upp bergarbeten för schakt och ramp samt de byggnader och anläggningar som behövs i ett tidigt skede. Upphandlingen av särskilt viktiga (tidskritiska) anläggningsdelar kommer att påbörjas innan vi erhållit de sista villkoren för att påbörja byggandet. Fler entreprenörer kommer sedan att kontrakteras under hela uppförandet av slutförvaret.

6.4.3 Detaljundersökningar

Under hela uppförandet kommer detaljundersökningar att pågå. Detaljundersökningarna syftar till att verifiera befintlig kunskap, det vill säga tidigare platsmodeller, platsbeskrivningar, projekterings- och beslutsunderlag. De ska också ge den ökade kunskap som behövs för att kunna driftsätta anläggningen. Uppdaterade platsmodeller, platsbeskrivningar och beslutsunderlag för att steg för steg detaljprojektera och dokumentera anläggningen samt för att förnya säkerhetsredovisningen är några exempel på sådan tillkommande kunskap.

6.4.4 Produktion av tillfart, ovanjordsanläggning och centralområde

Under den första delen av uppförandet utförs huvudsakligen bergarbeten. Figur 6-2 visar situationen efter cirka tre år. Arbetet med att bygga rampen och sänkschaktet för bergskip startar när förberedelserna på byggplatsen är klara. Bland dessa förberedelser ingår bland annat att etablera byggområdet (inklusive byggprovisorier, områdesskydd, vägar, reningsverk och upplag för bergmassor). Vidare behöver ovanmarksdelen hägnas in och försörjningen av el och vatten säkerställas.



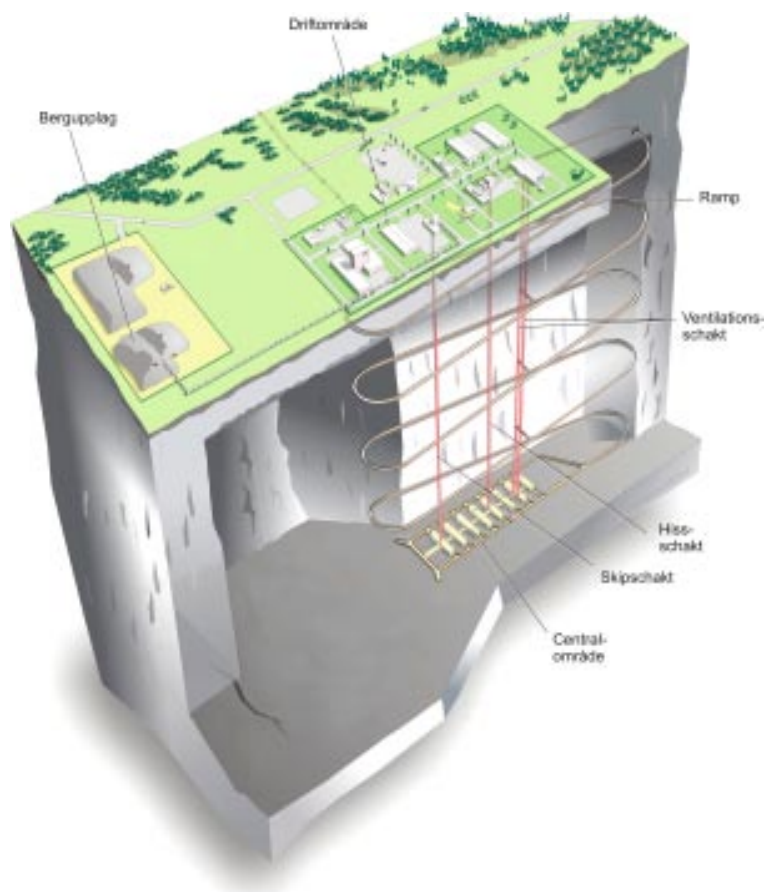
Figur 6-2. Uppförande av skipschakt, ramp, ventilationsschakt och del av ovanmarksanläggning. Om skipschaktet för bergmassor uppförs som ett sänkschakt kommer skipschaktet ned till förvarsnivån först.

När schaktet nått valt försvarsdjup inleds berguttaget i centralområdet. Utformningen av centralområdet kan eventuellt behöva anpassas till den plats som valts. När bergarbetena i centralområdet slutförts är också huvuddelen av alla byggnaderna ovan mark uppförda, se figur 6-3. Tidsplanen för att uppföra byggnaderna ovan mark anpassas till den tidpunkt när respektive byggnad behöver tas i drift.

6.4.5 Uppförande av deponeringsområde

Under den senare delen av utbyggnadsfasen – efter det att det första deponeringsområdets läge preciserats – sker uttaget av berg i deponeringsområdet via transporttunnlar, som ansluter till centralområdet. Vi kommer att precisera läge och utformning för det första deponeringsområdet innan utbyggnaden påbörjas.

I samband med detta kommer SKB enligt planerna att redovisa en uppdaterad platsmodell. Denna utgör underlag för att utforma det deponeringsområde som kommer att tas i anspråk inledningsvis. Platsmodellen ligger även till grund för en ny säkerhetsbedömning. Data från detaljundersökningarna jämförs då med platsegenskaper som, enligt SR-Site och enligt erfarenheterna från det genomförda projekteringsarbetet, bedöms vara av betydelse för säkerhet och strålskydd samt för byggande, drift och miljöpåverkan.



Figur 6-3. Anläggningen före utbyggnad av deponeringsområde.

6.4.6 Organisation och bemanning

Arbetet med att uppföra slutförvaret organiseras som ett stort kärntekniskt anläggningsprojekt, vars mål är att driftsätta anläggningen.

I samband med driftsättningen av anläggningen kommer ansvaret för arbetet att övergå från den byggande organisationen till en driftorganisation. Den organisation som svarar för driften kommer att byggas upp stegvis.

6.5 Driftsättning

Eftersom driftsättningen av anläggningen ligger minst ett decennium fram i tiden är det i dag omöjligt att i detalj beskriva denna fas. Omständigheter som påverkar driftsättningen är:

- Tillkommande myndighetskrav,
- Slutligt val av utformning av deponeringsområde,
- Slutligt val av och utformning av produktionsmetoder och produktionslogistik,
- Slutligt val och utformning av deponeringssekvens.

Följande sammanställning beskriver anläggningens driftsättning baserat på dagens kunskap och vår tolkning av SKIFS 2004:1. Driftsättningen av slutförvaret pågår från samfunktionsprovning till det att anläggningen tas i rutinmässig drift.

6.5.1 Ansökan om provdrift

Innan tidpunkten för ansökan om provdrift har stora delar av slutförvaret färdigställts. De färdiga delarna omfattar bland annat följande:

- Tillfarter till förvarsnivå.
- Centralområdet och merparten av dess installationer.
- Erforderlig del av stamtunnel och ett antal deponeringstunnlar.
- De delar av ovanmarksanläggningen som har en direkt koppling till deponeringsprocessen.

Parallellt med utbyggnaden av deponeringsområdet trimmas nödvändiga system och utrustningar in. Till dessa system hör:

- Utrustning för att transportera kapslarna i transportbehållare i rampen.
- Utrustning för att flytta kapslar från transportbehållare till deponeringsmaskin.
- Utrustning för att installera buffert och kapslar under realistiska förhållanden.
- Utrustning för att återfylla deponeringsorter.

Utprovningen förutsätts ha skett i Äspölaboratoriet parallellt med uppförandet av slutförvaret. Där har även kapslar deponerats och deponeringsorter återfyllts och förslutits med den utrustning som kommer att användas i slutförvaret. Innan ansökan om provdrift lämnats in till SKI provar vi även systemets funktion i slutförvaret i sin helhet, men utan att kärnämnen är på plats. Detta sker under samfunktionsprovningen. SKB visar då att människa, teknik och organisation i hela systemet fungerar som avsett.

I ansökan om provdrift kommer den del av säkerhetsredovisningen som berör driften att förnyas med hänsyn till resultat och andra erfarenheter från samfunktionsprovningen. Vid detta tillfälle redovisar vi säkerhetstekniska driftförutsättningar och den operatörsutbildning som genomförts.

Den del av säkerhetsredovisningen som omfattar den långsiktiga säkerheten har nu förnyats med hänsyn till den ytterligare kunskap och erfarenheter som vunnits från utvecklingen av de tekniska barriärerna och tillhörande produktions- och kontrollsystem, aktuella forskningsresultat, resultat samt andra erfarenheter från detaljundersökningar och utbyggnad av förvaret. Dessutom redovisas provdriftsprogrammets omfattning och inriktning.

Då det är eftersträvansvärt att ha kontinuitet i arbetet, både ur ett organisatoriskt perspektiv och från effektivitetssynpunkt är det nödvändigt att i möjligaste mån undvika stopp i utbyggnaden av förvaret i väntan på något avgörande myndighets- eller internt beslut. Utbyggnaden av deponeringsområdet fortgår därför i väntan på tillstånd för provdrift.

6.5.2 Provdrift

Syftet med provdriften är i första hand att samla erfarenheter från driften av anläggningarna och att uppdatera rutiner och instruktioner för den rutinmässiga driften mot bakgrund av vunna erfarenheter.

Provdriften börjar när vi fått SKI:s beslut om provdrift med tillhörande villkor. Detta är första gången som kapslar med använt kärnbränsle hanteras i anläggningen. Provdriften börjar i liten skala med låg kapacitet. Omfattningen ökar stegvis till dess att full kapacitet uppnåtts. När erfarenheterna från provdriften är tillräckliga söker vi tillstånd för rutinmässig drift.

6.5.3 Ansökan om rutinmässig drift

SKB planerar att ta fram följande underlag som underlag för beslutet om övergång till rutinmässig drift:

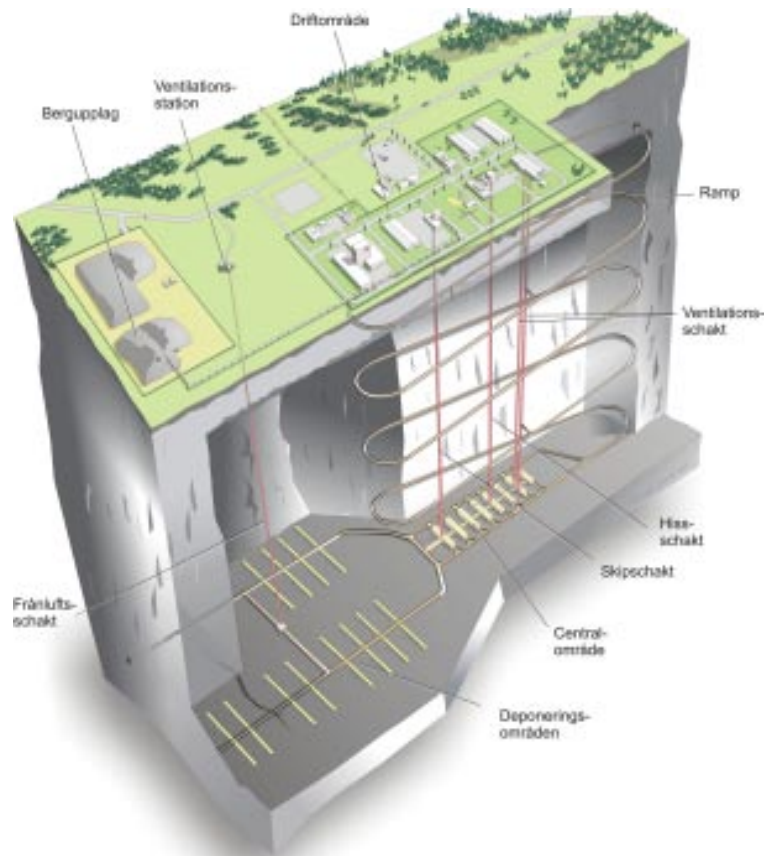
- En kompletterad säkerhetsredovisning.
- Uppdaterade säkerhetstekniska driftsförutsättningar.
- Uppdaterade instruktioner.
- En redovisning av om – och i så fall vilken – kompletterande operatörsutbildning som genomförts med hänsyn till resultat och andra erfarenheter från provdriften.

Dessa underlag kommer att vara aktuella och uppdaterade med hänsyn till resultat och andra erfarenheter från provdriften.

Provdriften förväntas inte ge några resultat som kan ligga till grund för en uppdatering av den analys av den långsiktiga säkerheten, som redovisades i samband med ansökan om provdrift. Skulle någon händelse ha inträffat eller ny kunskap framkommit under denna tid, som påverkar bedömningen av den långsiktiga säkerheten för slutförvaret, så kommer naturligtvis analysen av den långsiktiga säkerheten att uppdateras. De aktiviteter som inletts under provdriften fortgår i väntan på SKI:s beslut om rutinmässig drift.

6.5.4 Rutinmässig drift

SKI:s beslut om rutinmässig drift är slutet på driftsättningsfasen. Förvarets utformning efter det att rutinmässig drift inletts visas i figur 6-4.



Figur 6-4. Ögonblicksbild av slutförvarets utformning under rutinemässig drift.

7 Transportsystemet

För att transportera använt kärnbränsle mellan inkapslingsanläggningen och slutförvaret behöver vi ta fram en kapseltransportbehållare. Denna ska sedan licensieras.

Transporterna behöver också tillstånd från både SKI och SSI.

SKB bedriver i dag en väl etablerad transportverksamhet i samarbete med kärnkraftverken och Studsvik. De rutiner som hittills har använts har successivt utvecklats och förbättrats. Några radikala ändringar har inte behövts göras, vilket tyder på att transportsystemet varit ändamålsenligt.

Transporterna sker i enlighet med tillstånd från SKI och SSI. Tillstånden är för transporter av kärnämne och förnyas med ungefär tre års intervall. Förutom tillstånden ska varje transport anmälas till myndigheterna i förväg.

Även transporterna mellan inkapslingsanläggningen och slutförvaret ska inordnas i SKB:s transportsystem. Transportsystemet får i och med detta dessutom uppgiften att förflytta de förslutna kapslarna från inkapslingsanläggningen till slutförvaret. Detta ska ske på ett sätt som inte orsakar några skador, vare sig på kapslarna eller i omgivningen. För att uppnå säkra transporter måste främst två krav vara uppfyllda:

- Gällande lagar för transporter av radioaktiva ämnen ska följas.
- Transporterna ska kunna genomföras samtidigt med transporterna av radioaktivt driftavfall till SFR och använt kärnbränsle till Clab.

SKB har tagit fram en rapport /Broman et al. 2005/ som beskriver ett tänkbart transportsystem för inkapslat bränsle med kravbild, tekniska data för en transportbehållare, funktionsbeskrivning för transportsystemet samt säkerhetsaspekter. Det framtida transportsystemet utnyttjar till stor del de beståndsdelar som finns i dagens system, både när det gäller utrustning och rutiner. Naturligtvis kommer transportsystemet emellertid att anpassas till de krav som blir aktuella.

Rapporten förutsätter att inkapslingsanläggningen förläggs till Clab, medan slutförvaret placeras i antingen Forsmark eller Oskarshamnsområdet. En uppdaterad version kommer att tas fram inför ansökan om slutförvaret, när SKB har valt plats för detta.

För att genomföra transporterna krävs bland annat att en ny kapseltransportbehållare (KTB) tas fram. Att ta fram och licensiera en KTB beräknas ta 4,5 år. Licensieringen ska enligt planerna ske i Sverige. Tidsplanen för framtagning och licensiering är följande:

Design	16–18 månader
Licensiering	12–18 månader
Tillverkning (1 st)	18–24 månader

Den nya kapseltransportbehållaren måste finnas framme i god tid före provdriften av inkapslingsanläggningen och slutförvaret. Upphandlingen startar enligt planerna därför omkring år 2010 och licensieringen omkring år 2012.

Referenser

- Alonso E, Ledesma A (ed), 2005.** Advances in understanding engineered clay barriers. Proceedings of the international symposium on large scale field tests in granite, Barcelona Spain, 12-14th November 2003.
- Broman U, Dybeck P, Ekendahl A, 2005.** Transport av inkapslat bränsle. SKB R-05-65, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Gillin K, 1998.** Säkerheten vid drift av inkapslingsanläggningen. SKB R-98-12, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Goudarzi R, Börgesson L, Röshoff K, Edelman M, 2005.** Äspö Hard Rock Laboratory. Canister retrieval test. Sensors data report (period 001026-051101) Report no:11. SKB IPR-05-35, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Gunnarsson D, Börgesson L, Keto P, Tolppanen P, Pöyry J, Hansen J, 2004.** Backfilling and closure of the deep repository, Assessment of backfill concepts. SKB R-04-53, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Karland O, Sandén T, Johannesson L-E, Eriksen T E, Jansson M, Wold S, Pedersen K, Motamedi M, Rosborg B, 2000.** Long term test of buffer material. Final Report on the pilot parcels. SKB TR-00-22, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet, 1998.** Följdlagstiftning till miljöbalken m m. Regeringens proposition 1997/98, s 267.
- Nyström A, 2005.** Inkapslingsanläggning vid Forsmark. SKB R-05-53, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Pusch R, Börgesson L, Ramqvist G, 1985.** Final report of the buffer mass test – Volume II: test results. SKB Stripa TR 85-12, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Pusch R, Börgesson L, Svemar C, 2004.** Äspö Hard Rock Laboratory. Prototype repository. Final report (Deliverable D36). SKB IPR-04-27, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Ronneteg U, Cederqvist L, Rydén H, Öberg T, Müller C, 2006.** Reliability in sealing of canister for spent nuclear fuel. SKB R-06-26, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 1984.** Kärnbränslecykelns slutsteg. Använt kärnbränsle – KBS-3. Program för forskning och utveckling. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 1999.** Djupförvar för använt kärnbränsle. SR 97 – Säkerheten efter förslutning. Huvudrapport, Del I och II. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 2000a.** Geovetenskapligt inriktat program för undersökning och utvärdering av platser för djupförvaret. SKB R-00-30, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 2000b.** Samlad redovisning av metod, platsval och program inför platsundersökningskedet. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB, 2001.** Platsundersökningar. Undersökningsmetoder och generellt genomförandeprogram. SKB R-01-10, Svensk Kärnbränslehantering AB
- SKB, 2003.** Planning report for the safety assessment SR-Can. SKB TR-03-08, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2004a. Fud-program 2004. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall, inklusive samhällsforskning. Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2004b. Interim main report of the safety assessment SR-Can, tabell 1, s 19. SKB TR-04-11, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2004c. Program för fortsatta undersökningar av geosfär och biosfär. Platsundersökning Forsmark. SKB R-04-75, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2005a. Preliminary site description. Simpevarp subarea - version 1.2. SKB R-05-08, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2005b. Program för fortsatta undersökningar av berggrund, mark, vatten och miljö inom delområde Laxemar. Platsundersökning Oskarshamn. SKB R-05-37, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2006a. Plan 2006 Kostnader för kärnkraftens radioaktiva restprodukter. Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2006b. Kopparkapseln i KBS-3V – Detaljerade konstruktionsförutsättningar och utformning. SKB R-06-02, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2006c. Äspö Hard Rock Laboratory. Planning report for 2006. SKB IPR-06-06, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2006d. Slutförvar för använt kärnbränsle. Preliminär anläggningsbeskrivning – layout D. Oskarshamn, delområde Simpevarp. SKB R-06-31, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2006e. Slutförvar för använt kärnbränsle. Preliminär anläggningsbeskrivning – layout D. Oskarshamn, delområde Laxemar. SKB R-06-32, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2006f. Slutförvar för använt kärnbränsle. Preliminär anläggningsbeskrivning – layout D. Forsmark. SKB R-06-33, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKI, 2002. Statens kärnkraftinspektions föreskrifter om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall. SKIFS 2002:1. Statens Kärnkraftinspektion.

SKI, 2006. PM 06:09 SKI:s roll i beslutsprocess för ansökan om inkapslingsanläggning och slutförvar för använt bränsle. Statens kärnkraftinspektion.

SSI, 1998. Föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall. SSI FS 1998:1. Statens strålskyddsinstitut.

SSI, 2005. Allmänna råd om tillämpning av föreskrifterna (SSI FS 1998:1) om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall. SSI FS 2005:5. Statens strålskyddsinstitut.

Thorsager P, Börgesson L, Johannesson L-E, Sandén T, 2002. Äspö Hard Rock Laboratory. Canister retrieval test. Report on installation. SKB IPR-02-30, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Åkesson M, 2006. Äspö Hard Rock Laboratory. Temperature buffer test. Evaluation modelling – field test. SKB IPR-06-10, Svensk Kärnbränslehantering AB.