



Granskningsrapport

Datum: 2016-05-26
Er referens:
Diariernr:
Dokumentnr: 13-3717

Tillståndsbereda: Svensk Kärnbränslehantering AB Slutförvar

Ansvarig handläggare: Annika Bratt

Arbetsgrupp: Annika Bratt (RS), Anders Wiebert (RD), Michael Egan (RS), Tomas Löfgren (JU), Bo Strömberg (RS), Georg Lindgren (RS), Björn Dverstorp (IS), Helmut Zika (RN)

Godkänt av: Skriv här.

Granskningsrapport om systemövergripande frågor inför yttrande till Mark- och miljödomstolen

Del 1 Allmänna hänsynsregler.....	4
1 Inledning	4
1.1 Tillämpning av de allmänna hänsynsreglerna vid prövning av ansökan enligt kärntekniklagen.....	4
1.2 Miljö kvalitetsnormer.....	5
1.3 Granskningsmetodik samt upplägg.....	5
2 Kunskapskravet.....	5
2.1 Krav och tillämpning vid prövningen av ansökan enligt kärntekniklagen.....	5
2.2 Underlag från SKB	7
2.3 SSM:s bedömning.....	8
3 Grundläggande hänsynskrav och bästa möjliga teknik.....	8
3.1 Krav och tillämpning av 2 kap. 3§ miljöbalken vid prövningen av ansökan enligt kärntekniklagen.....	8
3.2 Underlag från SKB	11
3.3 SSM:s bedömning.....	15
4 Val av plats (lokaliseringsprincipen)	15
4.1 Krav	15
4.2 Underlag från SKB	16
4.3 SSM:s bedömning.....	16
5 Hushållningsprincipen	16
5.1 Tillämpning av hushållningsprincipen vid prövning av ansökan enligt kärntekniklagen.....	16



5.2	Underlag från SKB	17
5.3	SSM:s bedömning.....	18
Del 2 Val av plats och metod.....		19
1	Val av metod slutförvar	19
	Samlad bedömning	19
1.1	Kravbild	19
1.2	Förutsättningar för val av metod.....	22
1.3	Strategiska alternativ.....	24
1.4	KBS-3 som SKB:s föredragna metod för slutförvaring.....	28
	Bilaga: Redovisningar och myndighetens ställningstaganden avseende metodval vid olika Fud-programmen	31
2	Val av plats slutförvar.....	34
	Samlad bedömning	34
2.1	Kravbild	34
2.2	Förutsättningar för platsvalsprocessen.....	37
2.3	Identifiering och jämförelse av platser inför detaljerade platsundersökningar 38	
2.4	Valet av Forsmark i förhållande till Laxemar.....	41
3	Val av plats och metod inkapslingsanläggning.....	46
3.1	Samlad bedömning.....	46
3.2	Kravbild	46
3.3	Underlag från SKB	46
3.4	SSM:s bedömning.....	48
4	Utökad kapacitet Clab.....	48
4.1	Samlad bedömning.....	48
4.2	Kravbild	48
4.3	Underlag från SKB	48
4.4	SSM:s bedömning.....	50
Del 3 MKB och transporter		50
	Sammanfattande bedömning.....	50
1	Inledning	50
1.1	Krav på MKB.....	50
1.2	Syftet med MKB	51
1.3	Innehållet i en MKB.....	51
1.4	Godkännande av en MKB.....	52
1.5	SSM:s roll vid bedömning av MKB	52
1.6	SSM:s granskning av MKB	53
2	Ändamålet vid bedömning av MKB/ansökan.....	53
2.1	Krav	53
2.2	Underlag från SKB	54



2.3	SSM:s bedömning om avgränsning i MKB mot bakgrund av ändamål.....	54
3	Alternativredovisningen i MKB	55
3.1	Krav	55
3.2	Underlag från SKB	56
3.3	SSM:s bedömning.....	57
4	Beskrivningar i MKB med avseende på verksamheten, konsekvenser och skadeförebyggande åtgärder	57
4.1	Krav	57
4.2	Underlag från SKB	58
4.3	SSM:s bedömning.....	66
5	Icke-tekniska sammanfattningen	67
5.1	Krav	67
5.2	Underlag från SKB	67
5.3	SSM:s bedömning.....	67
6	MKB:s syfte att möjliggöra en samlad bedömning	67
6.1	Krav	67
6.2	Underlag från SKB	68
6.3	SSM:s bedömning.....	68
7	MKB-samrådet.....	68
7.1	Krav	68
7.2	Underlag från SKB	69
7.3	SSM:s bedömning.....	70
8	Transporter mellan anläggningarna	70
8.1	Krav	71
8.2	Underlaget från SKB.....	71
8.3	SSM:s bedömning.....	71
	Bilaga 1 Reglering av utsläpp vid normaldrift och i samband med olika störningar och missöden.....	71
	Referenser.....	73



Del 1 Allmänna hänsynsregler

1 Inledning

1.1 Tillämpning av de allmänna hänsynsreglerna vid prövning av ansökan enligt kärntekniklagen

Bestämmelserna i 2 kap. miljöbalken (de allmänna hänsynsreglerna) ska tillämpas i samband med tillståndsprövning samt iakttas under tiden då en verksamhet bedrivs. Det innebär att den som söker om tillstånd eller bedriver en verksamhet är skyldig att visa att dessa regler uppfylls.

Enligt 5 b § lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen) ska miljöbalkens 2 kapitel tillämpas vid prövning av ärenden enligt kärntekniklagen. Även vid prövningen enligt kärntekniklagen gäller således att den sökande ska visa att de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken uppfylls jämte strålsäkerhetslagstiftningen i övrigt. Hänsynsreglerna och skälighetsavvägningen i 2 kap. 7 § gäller även för regeringens beslut (a.a. s 436 sista stycket). Regeringens utrymme för politiska avvägningar utgår från miljöbalkens 2 kap. 9-10 §§. Det kan gälla avvägningar mellan miljöbalkens olika intressen (t.ex. riksintressen) och avvägningar mellan balkens intressen och andra allmänna intressen som t.ex. sysselsättning.

Hänsynsreglerna är rättsligt bindande och långtgående. Reglerna ska tillämpas integrerat så att det samlat blir bäst lösning (Prop. 1997/98:45 del 1 s 216 f, 229, del 2 s 16 f, 20). Krav på hänsyn ska iakttas i den utsträckning det inte kan anses orimligt (2 kap. 7 § miljöbalken). Vid denna skälighetsavvägning ska särskild hänsyn tas till nyttan för hälsa och miljö av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för att vidta dessa.

Negativa effekter av att genomföra en åtgärd är inte bara begränsade till kostnader eller besvär för verksamhetsutövaren, utan kan även vara negativa samhällseffekter. Enligt SSM kan negativa samhällseffekter hänga samman med omtag i processen. I bedömningen av rimlighet kan, enligt SSM:s mening, även vara relevant att beakta den genomförda Fud-processen. Fud-processens rådgivande roll innebär att SSM exempelvis beaktar de riktlinjer som regeringen har angivit för platsvalsprocessen.

Det ligger på den sökande att bevisa att kostnaden inte är miljömässigt motiverad eller är orimligt betungande.

Slutsatsen om vad som är orimligt beror på projektet art och omfattning (se bl.a. prop 1997/98:45 del 1 s 217 f, del 2 s 17). I mycket omfattande fall kan det finnas skäl att kräva mer än vad ”vanliga” ärenden ger utrymme för. Enligt SSM:s bedömning bör det t.ex. kunna ställas krav på redovisning av framtida teknik, av aktuell kunskap om denna pekar på att det kan finnas fördelar med att avvakta med den sökta slutförvarslösningen. Att en rimlighetsavvägning av strålskyddet ska göras framgår även av myndighetens föreskrifter SSMFS 2008:23 och SSMFS 2008:37. I dessa föreskrifter definieras bästa möjliga teknik som den effektivaste åtgärden/metoden för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga effekter på människors hälsa och miljön, och som inte medför orimliga kostnader. Optimering definieras som begränsning av stråldoser till människor så långt detta rimligen kan göras med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som samhälleliga faktorer.

Föreskrifternas krav på användandet av bästa möjliga teknik innebär att krav kan ställas inte bara på att vidta åtgärder som har en kvantifierbar direkt nytta för strålskyddet, utan även sådana åtgärder vars direkta nytta för strålskyddet inte kan kvantifieras.

Möjlighet finns att återkalla eller ompröva tillstånd enligt miljöbalken, exempelvis om ny teknik kan ge bättre förutsättningar att kontrollera verksamheten eller förbättra säkerheten (24 kap 3, 5 §§ miljöbalken). Motsvarande bestämmelser bör i framtiden kunna ge utrymme för förbättringar som ny kunskap ger stöd för.

1.2 Miljökvalitetsnormer

Enligt 5b § kärntekniklagen, liksom av 22 a § strålskyddslagen, ska 5 kap. 3 § miljöbalken tillämpas vid prövning av ärenden enligt strålsäkerhetslagstiftningen. Ett tillstånd som medverkar till att en miljökvalitetsnorm, som avses i 5 kap. 2 § första stycket miljöbalken, inte följs får meddelas endast om tillståndet förenas med de krav som behövs för att följa normen eller om det finns en sådan förutsättning för tillstånd som anges i 2 kap. 7 § miljöbalken.

Det finns inte gränsvärden enligt 5 kap. miljöbalken för radioaktiva ämnen. Vattenförekomsternas målstatus får inte försämrats till en sämre klass, ej heller för enskild kvalitetsfaktor, vilket gör att dessa mål i praktiken fungerar som bindande normer (jämför EU-domstolens mål C-461/13, Weser). Radioaktiva ämnen finns inte heller reglerat av dessa mål.

1.3 Granskningsmetodik samt upplägg

SSM:s granskningsuppgift är att bedöma strålsäkerheten i de förslag som SKB lämnat i sin ansökan. Granskningen utgår från krav i strålskyddslagen (1988:220) och kärntekniklagen med tillhörande föreskrifter som beslutats med stöd av dessa lagar samt miljöbalken. Till viss del motsvaras de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken av bestämmelser i strålskyddslagen och kärntekniklagen. De allmänna hänsynsreglerna ska tillämpas integrerat. Ett exempel är val av plats- och metod för slutförvaret. Bedömningen av bästa möjliga teknik är beroende av platsen, då bergets egenskaper är av stor betydelse för metodens funktion. Hänsynskraven kan på så sätt inte bedömas isolerat.

Då bästa val för olika hänsynskrav inte kan tillgodoses samtidigt ska en avvägning göras, så att någon eller några hänsynsaspekter prioriteras framför andra. SSM kommenterar några av de hänsynsregler som bedöms mest relevanta för strålsäkerhet. Det finns i andra avsnitt en mer detaljerad genomgång av underlaget. En särskild avstämning görs mot hushållningsprincipen eftersom denna saknar motsvarighet i strålsäkerhetslagstiftningen och är relevant med tanke på den höga energipotential som finns i använt kärnbränsle.

2 Kunskapskravet

2.1 Krav och tillämpning vid prövningen av ansökan enligt kärntekniklagen

2.1.1 Krav

Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd ska skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning, för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet (2 kap. 2 § miljöbalken).

Enligt förarbetena till miljöbalken (prop. 1997/98:45) får tillämpningen av bestämmelsen betydelse bl. a. vid prövningen av miljöfarliga verksamheter. Sökanden ska då redovisa vilka miljöeffekter den sökta verksamheten riskerar att medföra och vilka möjligheter det finns att begränsa verkningarna. Detta förutsätter att sökanden skaffar sig ingående kunskap både om verksamheten och om omgivningen. Kunskapskravet kan också komma att preciseras i villkor för tillstånden. Olika typer av mätningar och andra utredningar kan föreskrivas. I de fall en verksamhets miljöpåverkan eller effekten av olika försiktighetsmått inte med säkerhet kan fastställas kan frågan om slutliga villkor skjutas på framtiden i avvaktan på att erfarenheter av verkningarna vinnas.

De materiella säkerhets- och strålskyddskraven enligt kärnteknik- och strålskyddslagen innebär att en tillståndshavare måste ha djup och bred kunskap om verksamheten. Kärntekniklagen ställer dessutom krav på att den som har tillstånd att inneha eller driva en kärnkraftsreaktor ska svara för att den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet bedrivs som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara använt kärnavfall. Därutöver ställer kärntekniklagens 10a § krav på att helhetsbedömningar av anläggningens säkerhet och strålskydd ska genomföras vart tionde år med hänsyn tagen till utvecklingen inom vetenskap och teknik.

Kärntekniklagen och föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i kärntekniska anläggningar (SSMFS 2008:1) ställer krav på tillståndshavarens organisation. Verksamheten ska bedrivas med stöd av ett ledningssystem, utformat så att kraven på säkerhet, strålskydd och fysiskt skydd tillgodoses. Tillståndshavaren ska bland annat se till att personal samt entreprenörer har kompetens och lämplighet i övrigt som krävs.

2.1.2 Tillämpning av kunskapskravet vid prövningen av slutförvarsansökan

Prövningen av slutförvarsansökan innebär en värdering av olika typer av osäkerheter. Säkerhetsanalysen omfattar extrema tidsperspektiv (100 000-tals år) vilket medför osäkerheter kring slutförvarets framtida utveckling och dess påverkan på framtida generationers hälsa och miljön. Därutöver är SKB:s föreslagna metod för slutförvaring av det använda kärnbränslet bland de första i sitt slag i världen och tekniken har ännu inte prövats i industriell skala. Vissa delar av tekniken utvecklas vidare innan den kan implementeras vilket även inbegriper forskningsinsatser.

Miljöbalkens kunskapskrav innebär enligt SSM att SKB måste visa att bolaget har tillräcklig kunskap om den omgivningspåverkan som verksamheten kan ge upphov till och vilka åtgärder som kan vidtas för att minimera påverkan och dess konsekvenser.

SSM:s föreskrifter som berör långsiktig strålsäkerhet vid slutförvaring av kärnavfall ställer krav på en säkerhetsanalys. Analysen syftar bl.a. till att identifiera, hantera och värdera olika typer av osäkerheter. I förhållande till miljöbalkens kunskapskrav innebär det enligt SSM:s mening att det är kunskapen om identifieringen, hanteringen och värderingen av osäkerheterna som är central. Att osäkerheter föreligger och delvis inte kan elimineras är oundvikligt men kan hanteras genom föreskrifternas krav på säkerhetsanalys.

Myndighetens bedömning i förhållande till miljöbalkens kunskapskrav inbegriper därför frågan om SKB har visat att bolaget har kompetens att ta fram en trovärdig säkerhetsanalys för den långsiktiga strålsäkerheten som identifierar, värderar och hanterar osäkerheter på ett godtagbart sätt. I SSM:s bedömning ingår även om SKB kan förväntas ha den kompetens och kunskap som krävs för att kunna genomföra slutförvarsverksamheten på ett strålsäkert sätt, bl.a. genom att identifiera och genomföra åtgärder som behövs för att säkerställa strålsäkerhet. Detta syftar både på den långsiktiga strålsäkerheten och uppförandet och driften av de anläggningar som ingår i slutförvarssystemet.



Myndigheten utgår vid bedömningen i huvudsak från SKB:s redovisning av säkerhetsanalyserna och från SKB:s erfarenheter från driften av befintliga anläggningar samt organisationens säkerhetskultur.

En fråga att beakta i prövningen är om den fortsatta forsknings- och teknikutvecklingen liksom demonstration av slutförvarstekniken, samt fortsatta detaljundersökningar på försvarsdjup kan förväntas styrka SKB:s slutförvarsteknik och möjligheterna att uppnå det antagna initialtillståndet. Detta initialtillstånd vid förslutningen av slutförvaret är viktigt eftersom det är utgångspunkten för säkerhetsanalysen. SKB behöver enligt myndigheten därmed visa att bolaget har den kunskap och kompetens som krävs för att genomföra dessa forsknings-, utvecklings- och demonstrationsinsatser.

2.2 Underlag från SKB

SKB redovisar i Bilaga AH Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna-slutförvarssystemet (SKBdoc 1208614) hur bolaget uppfyller de allmänna hänsynsreglerna för hela slutförvarssystemet. SKB hänvisar, när det gäller underlag för att bedöma kunskapskravet, särskilt till de till ansökan bifogade första preliminära säkerhetsredovisningarna och MKB samt till erfarenheter från driften av Clab. SKB har ledningssystem enligt ISO 9001 samt 14001 och redovisar bemanningsplaner för projektets eventuella kommande skeden.

Som motiv för bolagets slutsats att SKB uppfyller kunskapskravet hänvisas även till Fud-processen, SKB:s egen forskning samt den forskning och teknikutveckling som har bedrivits vid högskolor, universitet och privata forskningsinstitutioner, både nationellt och internationellt (SKBdoc 1208614). SKB beskriver kortfattat den utveckling och forskning som har skett, och pågår, vid Kapsellaboratoriet, Bentonitlaboratoriet, Äspölaboratoriet och inom det geovetenskapliga forskningsprogram som SKB bedriver. Delar av detta handlar även om att uppfylla myndighetens krav på utprovad teknik.

SKB framhåller att säkerhetsredovisningen för slutförvarsanläggningens drift visar hur anläggningens strålsäkerhet kommer att vara anordnad för att skydda människors hälsa och miljön under driften av anläggningen (SKBdoc 1208614). Säkerhetsanalysen för slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet visar hur krav på säkerheten och strålskydd efter förslutning uppfylls för olika tidsperspektiv. När det gäller säkerställande av kompetens hänvisar SKB till bolagets ledningssystem samt de bilagor till ansökan enligt kärntekniklagen som beskriver SKB:s organisation, ledning och styrning under planering och projektering och, om tillstånd ges, under kommande uppförande och driftsättning.

SKB framhåller vidare i Bilaga VU (SKBdoc 1199888) att slutsatsen i SR-Site är att slutförvaret i Forsmark är säkert och uppfyller SSM:s riskkriterium och att kunskapsnivån bedöms tillräckligt hög för att gränssätta betydelsen av identifierade osäkerheter (SKBdoc 1199888, kapitel 7.1). Vidare anger SKB att det i analysen har identifierats ett antal områden där ytterligare kunskap kan bidra till att reducera kvarvarande osäkerheter samt där ytterligare teknikutveckling kan leda till förbättring eller förenkling av systemets referensutformning.

I SR-Site huvudrapporten sammanfattar SKB återkopplingen av säkerhetsanalysens resultat till framtida utvecklingsinsatser (SKB TR-11-01 avsnitt 15.5). När det gäller platsundersökningsresultaten utvärderar SKB dess trovärdighet och återstående osäkerheter och ett ramprogram för detaljundersökningarna har redovisats (SKB TR-11-01 avsnitt 4.1, SKB TR-08-05 avsnitt 11.9 och 12, SKB R-08-82, SKB R-10-08). I samband med konsekvensanalysberäkningarna har SKB redovisat känslighetsanalyser

som pekar på parameterar med störst betydelse för resultaten. SKB har även genomfört gränssättande beräkningar för hypotetiska fall med avsaknad av olika delar av barriärssystemet (SKB TR-10-50).

SKB redovisar att grunden för prioriteringen och planeringen av fortsatta forsknings och utvecklingsinsatser är slutsatserna från SR-Site. Målsättningen är att ytterligare förbättra den långsiktiga strålsäkerheten och att bättre kunna bedöma den. Mer specifikt avser SKB att minska osäkerheter i bedömningen av processer och händelser av betydelse för den långsiktiga strålsäkerheten (SKB TR-11-01 avsnitt 15.7) samt att optimera verksamheten genom fortsatt teknikutveckling. Teknikutvecklingen syftar även till att ta fram tekniklösningar som är anpassade till en industrialiserad process. I en komplettering till ansökan ger SKB information om den planerade samfunksprövningen av anläggningens teknik, fullskaletester och detaljundersökningar under jord i Forsmark (SKBdoc 1392898).

2.3 SSM:s bedömning

2.3.1 Slutförvarets långsiktiga strålsäkerhet

2.3.2 Uppförande och drift av slutförvarsanläggningen

2.3.3 Uppförande och drift av inkapslingsanläggningen

3 Grundläggande hänsynskrav och bästa möjliga teknik

3.1 Krav och tillämpning av 2 kap. 3§ miljöbalken vid prövningen av ansökan enligt kärntekniklagen

3.1.1 Miljöbalken

Enligt 2 kap. 3 § ska alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte ska vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Dessa försiktighetsmått ska vidtas redan när det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön.

Vid bedömning av vad som utgör bästa möjliga teknik tas hänsyn inte bara till den tekniska funktionen och utsläppens storlek utan även till frågor som syftar till drift och kontroll av verksamheten samt hushållningsmöjligheter (prop. 1997/98:45, del 1, s. 218).

Det som efter denna samlade utvärdering bedöms som bäst fungerande teknik, brukar vid tillämpning av miljöbalken kallas bästa möjliga teknik (BMT) (prop. 1997/98:45, del 2 s 17). För att därpå avgöra vad som är rimligt att kräva, behöver ekonomiska och miljömässiga avvägningar göras enligt skälighetsregeln i miljöbalkens 2 kap. 7 §. Resultatet av denna avvägning kallas bästa tillgängliga teknik (BAT best available technology).

Om det är orimligt dyrt med bästa möjliga teknik i förhållande till den miljönytta som kan vinnas så kan bästa tillgängliga teknik godtas, normalt en industriellt möjlig och för branschen ekonomisk rimlig teknik.



I miljöbalkens BMT-begrepp ligger att tekniken bedöms vara tekniskt och industriellt möjlig, inte bara fungera i laboratorium (prop. 1997/98:45, del 2, s. 17). Viss utveckling av ny teknik kan dock krävas när det handlar om att anpassa teknik till de individuella förhållandena på platsen (prop. 2001/02:65, s. 84 samt miljöbalkens prop. Del 2 s 17).

3.1.2 Strålsäkerhetslagstiftningen

3.1.2.1 Krav att vidta försiktighetsåtgärder

Motsvarande bestämmelser som 2 kap. 3 § miljöbalken om grundläggande hänsynskrav med försiktighetsmått finns både i strålskyddslagen och i kärntekniklagen.

Den som har tillstånd till kärnteknisk verksamhet ska enligt 10 § kärntekniklagen svara för att de åtgärder vidtas som behövs för att, med hänsyn till verksamhetens art och de förhållanden under vilka den bedrivs, upprätthålla säkerheten.

Enligt 4 § kärntekniklagen ska säkerheten vid kärnteknisk verksamhet upprätthållas genom att de åtgärder vidtas som krävs för att förebygga fel i utrustning, felaktig funktion hos utrustning, felaktigt handlande, sabotage eller annat som kan leda till en radiologisk olycka samt att förhindra olovlig befattning med kärnämne eller kärnavfall.

Enligt 6 § strålskyddslagen ska den som bedriver verksamhet med strålning vidta de åtgärder och iakttä de försiktighetsmått som behövs för att hindra eller motverka skada på människor, djur och miljö. Det med hänsyn till verksamhetens art och de förhållanden under vilka den bedrivs.

3.1.2.2 Utprovad teknik

Enligt 3 kap. 3 § SSMFS 2008:1 ska konstruktionsprinciper och konstruktionslösningar vara beprövade under förhållanden som motsvarar dem som kan förekomma under den avsedda användningen. Om detta inte är möjligt eller rimligt ska konstruktionsprinciperna och konstruktionslösningarna vara utprovade eller utvärderade på ett sätt som visar att de har den tålighet, tillförlitlighet och driftstabilitet som behövs med hänsyn till deras funktion och betydelse för anläggningens säkerhet.

3.1.2.3 Anläggningar i drift

Under driften av en kärnteknisk anläggning gäller Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:23) om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen. I dessa föreskrifter anges dels dosgränser till allmänheten till följd av utsläpp under drift, dels att utsläppen ska begränsas genom tillämpning av strålskyddsoptimering och genom att tillämpa bästa möjliga teknik. Dessa båda krav ska kunna visas vara uppfyllda.

Med bästa möjliga teknik anges ”... användande av den mest effektiva metod för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga effekter på människors hälsa och miljön, och som inte medför orimliga kostnader.” Optimering definieras i SSMFS 2008:23 som ”begränsning av stråldoser till människor så långt detta rimligen kan göras med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som samhällseliga faktorer”.

För anläggningar i drift ska ett säkerhetsprogram genomföras enligt 2 kap 10 § SSMFS 2008:1. Ett sådant program gäller både tekniska som organisatoriska säkerhetsförbättrande åtgärder.

3.1.2.4 Långsiktig strålsäkerhet

Strålskyddet efter förslutning av ett slutförvar regleras genom Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (SSMFS 2008:37) om skydd av människors hälsa och miljö vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall samt av

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd (SSMFS 2008:21) om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall.

Regleringen baseras på två av strålskyddets hörnstenar, reglering genom dosgränser och optimering av skyddet. I slutförvaringsföreskrifterna SSMFS 2008:37 har detta angetts i form av ett riskkriterium i 5 §, samt kraven enligt 4 § på optimering och bästa möjliga teknik. De senare kraven syftar till att förbättra slutförvarets skyddsförmåga så långt som rimligt möjligt och är nödvändiga tilläggskrav till riskkriteriet. För fall där de beräknade riskerna är behäftade med stora osäkerheter, t.ex. vid analyser av slutförvaret lång tid efter förslutning, eller analyser som görs i ett tidigt skede av utvecklingsarbetet med slutförvarssystemet, bör större tyngd läggas på bästa möjliga teknik. Definitionen av bästa möjliga teknik är *”den effektivaste åtgärden för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga effekter på människors hälsa och miljön, och som inte medför orimliga kostnader”*. Det vill säga, definitionen är snarlik den definition som finns i SSMFS 2008:23.

Enligt de allmänna råden till SSMFS 2008:37 innebär tillämpning av bästa möjliga teknik att *”i samband med slutförvaring att förläggningsplats, utformning, bygge och drift av slutförvaret och tillhörande systemkomponenter bör väljas för att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från både tekniska och geologiska barriärer så långt som är rimligt möjligt”*. Vidare anges att tillämpning även omfattar möjligheten att begränsa sannolikheten för, och konsekvenserna av, oavsiktlig framtida mänsklig påverkan på slutförvaret (4, 8 och 9 §§ SSMFS 2008:37).

Även SSMFS 2008:21 innehåller bestämmelser om bästa möjliga teknik och hänvisar dessutom till miljöbalkens krav. I föreskrifterna ställs också krav på slutförvarssystemets tålighet mot förhållanden, händelser och processer som kan påverka barriärernas funktion efter förslutning. Barriärssystemet ska enligt 7 § innehålla flera barriärer så att så långt det är möjligt nödvändig säkerhet upprätthålls trots en enstaka brist i en barriär.

3.1.3 Tillämpning av miljöbalkens krav i ett slutförvarssammanhang

3.1.3.1 Tillgänglig teknik

Varken KBS-3 eller dess alternativ har funnits tillgängliga, vilket medfört att metoder för att omhänderta det använda kärnbränslet har krävt teknikutveckling och forskning. SSM menar därför att kraven på tillgänglighet i ett slutförvarssammanhang inte kan innebära att det måste vara en teknik som redan finns färdigutvecklad då det handlar om att ta fram en helt ny lösning. Även om tillgänglig teknik kan användas i viss utsträckning kommer nyutveckling vara nödvändig oavsett slutförvarslösning. I slutförvarssammanhang handlar det snarare om en utprovad teknik än tillgänglig teknik och om SKB har visat att kravet har tillämpats vid utformningen av slutförvarslösning. Detta innebär också att alternativjämförelsen kan behöva ske mellan olika alternativ i olika skeden i utvecklingsstadiet.

3.1.3.2 Utvärdering i jämförelse med andra metoder samt vid utvecklandet av KBS-3

Vid bedömningen av de grundläggande hänsynskraven i 2 kap. 3 § miljöbalken måste slutförvarssystemet utvärderas i sin helhet. Utvärderingen bör ske på flera nivåer, dels i en jämförelse med andra koncept/alternativa metoder och platser, dels genom att bedöma SKB:s val vid utvecklandet av KBS-3-metodens detaljutformning.

Vid prövningen mot kraven behöver tydligt definieras vilka frågor som avgör om ansökt projekt kan tillåtas respektive vilka frågor som kan hanteras med villkor och krav efter regeringen har fattat sitt beslut. SSM har därför vid granskningen utgått från myndighetens bedömning av vilka delar inom KBS-3-konceptet som behöver bedömas i



detta skede, främst de grundläggande delar som konceptet bygger på som har stor betydelse utifrån strålsäkerhet.

Vid en utvärdering av den valda tekniken måste denna ske inte bara av tekniken i sig utan som funktion i slutförvarssystemet, dvs. med tanke på t.ex. material, konstruktion, anpassning av förvarskonceptet till den valda platsen och kontrollerbarhet. Även robusthet och tillförlitlighet är av stor betydelse.

3.1.3.3 Val av plats

Enligt SSM behöver 2 kap. 6 § miljöbalken (val av plats) tillämpas ihop med 2 kap. 3 § då platsen måste ge förutsättningar för ett strålsäkert förvar för att begränsa utsläppen och i förlängningen minimera påverkan på omgivningen. Att SKB visat att den sökta platsen är den mest lämpliga för sitt syfte (långsiktig strålsäkerhet med utgångspunkt från den valda tekniska utformningen) blir på det sättet en del av bedömningen mot kravet på bästa möjliga teknik.

I strålsäkerhetslagstiftningen regleras platsvalet främst genom SSMFS 2008:37 och SSMFS 2008:21. Kraven innebär att förvaret på den avsedda platsen dels ska kunna visas uppfylla riskkriteriet, dels att sökanden i lokaliseringsarbetet har tillvaratagit möjligheterna att så långt som rimligen möjligt förbättra slutförvarets skyddsförmåga. Som framgår ovan ingår även sådana åtgärder som kan begränsa sannolikheten för och konsekvenserna av oavsiktligt mänskligt intrång i förvaret vid tillämpning av bästa möjliga teknik, t.ex. genom att undvika platser med brytbara mineraltillgångar.

3.2 Underlag från SKB

Nedanstående är i huvudsak vad SKB anger i bilaga AH, Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna-slutförvarssystemet (SKBdoc 1208614, avsnitt 3), men myndighetens bedömning med avseende på strålsäkerhet grundar sig på hela underlaget i ansökningarna enligt miljöbalken och kärntekniklagen.

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

SKB hänvisar till strålsäkerhetslagstiftningen samt SSM:s föreskrifter där dessa ställer krav på bästa möjliga teknik, optimering och beprövad/utprövad/utvärderad teknik.

I avsnittet redovisas översiktligt motiven till de metod- och teknikval som gjorts för anläggningarna samt de skadeförebyggande åtgärder och försiktighetsmått som SKB planerar vid detaljprojektering, uppförande och drift av anläggningarna. När det gäller den s.k. ALARA-principen, att verksamheten vid kärntekniska anläggningar ska bedrivas så att stråldoser begränsas så långt som möjligt med hänsyn till ekonomiska och samhällsliga faktorer, hänvisar SKB till de särskilda ALARA-program som redovisas för SSM.

SKB ser även det fysiska skyddet av anläggningarna som en del av grundläggande hänsyn enligt 2 kap. 3 § miljöbalken, men underlaget i detta avseende beskrivs separat i sekretessbelagda dokument till ansökan enligt kärntekniklagen.

SKB menar att de åtgärder som redovisas säkerställer att försiktighetsprincipen och principerna om BAT och ALARA iakttas.

3.2.1 Strålsäkerhet efter förslutning

3.2.1.1 BAT för vald metod KBS-3

I Bilaga AH (SKBdoc 1208614 avsnitt 3.5.1) motiverar SKB valet av KBS-3 bl.a. utifrån internationella ställningstaganden kring geologisk slutförvaring. SKB menar att KBS-3-metoden har utvecklats därför att den medger att det använda bränslet på ett effektivt sätt kan hållas avskilt från biosfären under så långa tidsrymder att SSM:s krav på säkerhet och strålskydd uppfylls. Metoden bygger på inneslutning och fördröjning enligt flerbarriärprincipen. Processen är reversibel och medger återtagande av använt kärnbränsle om framtida generationer skulle vilja ta upp bränslet.

Enligt SKB visar säkerhetsanalysen, som bygger på kunskap som har byggts upp under många års forskning om metoden, barriärerna och platsen, att SSM:s riskkriterium innehålls och att ett långsiktigt strålsäkert slutförvar enligt KBS-3-metoden kan byggas i Forsmark.

Valet av koppar som kapselmaterial motiveras av dess beständighet i förvarsmiljö med hänvisning till den forskning som har bedrivits kring detta både nationellt och internationellt. Insatsen av segjärn har valts främst utifrån tillverkningstekniska skäl.

När det gäller bentonit som buffertmaterial hänvisas till de omfattande undersökningar som har gjorts på bentonitens egenskaper, att bentonit är mindre vattengenomsläppligt för vatten än det omgivande berget samt förblir kemiskt stabilt under mer än en miljon år under förutsättning att den inledningsvis inte utsätts för alltför hög temperatur (ca 100 °C).

Avseende berget som barriär motiverar SKB valet av Forsmark utifrån dess, för långsiktig strålsäkerhet, goda egenskaper på förvarsnivå med få vattenförande sprickor, lågt grundvattenflöde och lämplig grundvattenkemi. SKB anger även att det torra och sprickfattiga berget ger fördelar vid uppförande och drift av slutförvaret samt att den höga värmeledningsförmågan i berget vid Forsmark gör att värmen från kapslarna leds bort effektivare och att kapslarna därmed kan placeras tätare än i berg med sämre värmeledningsförmåga.

Mer detaljerat underlag för bedömning av KBS-3-metoden mot kravet på bästa möjliga teknik finns i andra delar av ansökan. SKB redovisar en övergripande beskrivning av utvecklingen av KBS-3 metoden i metodvalsrapporten (SKB R-10-25) i vilken olika förvarsutformningar som har övervägts finns redovisade. En mera omfattande beskrivning av hela historiken kring SKB:s program inklusive alla Fud-program och tidigare säkerhetsanalyser finns redovisade i rapporten Utvecklingen av KBS-3 metoden (SKB R-10-40). I säkerhetsanalysen SR-Site (SKB TR-11-01) finns detaljerade analyser kring ett antal aspekter av KBS-3 metoden för vilka justeringar kan göras inom en framtida utveckling av metoden.

3.2.1.2 Åtgärder för att begränsa radioaktiva utsläpp efter förslutning

När det gäller åtgärder för att begränsa negativ radiologisk påverkan efter förslutning menar SKB att dessa bygger på flerbarriärssystemet och egenskaperna hos den utvalda platsen i Forsmark.



3.2.2 Drift och uppförande av slutförvarssystemet

3.2.2.1 BAT vid drift av slutförvarsanläggningen

Enligt SKB är anläggningen konstruerad så att kapseln inte kan skadas vid normal drift, störningar eller missöden på så sätt att dess täthet går förlorad, vilket innebär att radioaktiva ämnen inte kan nå omgivningen. SKB hänvisar i bilaga AH vidare till SR-Drift för de åtgärder och funktioner som planeras för att driva anläggningen på ett säkert sätt.

Enligt SKB kan erfarenheter hämtas från annan kärnteknisk verksamhet och i andra branscher, exempelvis gruvbranschen, för en stor del av anläggningens system, komponenter och konstruktionslösningar. Där det inte är möjligt eller rimligt att utnyttja beprövad teknik anger SKB att bolaget kommer att utprova och utvärdera systemen och komponenterna (se kap 1 rapport uppförande och drift slutförvarsanläggningen).

3.2.2.2 Åtgärder för att begränsa radioaktiva utsläpp under drift

SKB hänvisar i bilaga AH (SKBdoc 1208614) till MKB (SKB 2011a). Av denna framgår att ingen radiologisk påverkan på omgivningen från det använda kärnbränslet förväntas under slutförvarets driftskede. För personalstrålskydd under drift hänvisas till de program som redovisas för SSM.

3.2.2.3 BAT för Clab och Clink

I Bilaga AH konstaterar SKB att förläggning av mellanlager i berggrum har ansetts vara det bästa sättet att ge både bränslet och omgivningen ett gott skydd. SKB menar att krav på BAT uppfylls genom användandet av beprövad och tillförlitlig teknik och en ständig utveckling av verksamheten.

SKB hänvisar till goda erfarenheter från driften av Clab och resultaten från den konstruktionsgenomgång som gjordes 2007 i samband med uppdatering av säkerhetsanalysen för anläggningen.

Bolaget hänvisar för Clab även till anläggningens säkerhetsprogram, som innebär en systematisk utvärdering av säkerheten i anläggningen och erfarenhetsåterföring från andra kärntekniska anläggningar, ALARA-programmet med verksamhetsmål och handlingsplaner samt miljöledningssystemet ISO 14001.

Den torra hanteringen av bränslet i Clink ska ske genom användandet av internationell beprövad teknik och erfarenheter. Från mellanlagret till inkapslingsanläggningen sker förflyttningen via de vattenfyllda bassängerna som utgör strålskärm.

Val av friktionssvetsning för förslutning av kapseln motiveras av att denna teknik enligt SKB har klara fördelar mot andra metoder vad gäller repeterbarhet och stabilitet i processen samt har hög tillförlitlighet och därmed enligt SKB ger bäst förutsättningar för att uppfylla kraven på säkerhet efter förslutning. Metod och teknik för förflyttning av kapslarna uppges vara utprovad och utvärderad på Kapsellaboratoriet med goda erfarenheter och bedöms av SKB som BAT.

SKB avser att i Clink använda beprövad teknik som används vid andra kärntekniska anläggningar, bland annat när det gäller metod och utrustning för provtagning m.a.p. kapseln och ventilationssystem. SKB bedömer att tekniken är BAT. SKB lyfter även fram vikten av att flexibilitet byggs in i anläggningen och konstaterar att med de lösningar som presenteras i ansökningarna enligt kärntekniklagen och miljöbalken för den integrerade anläggningen är principerna för BAT och ALARA uppfyllda.



3.2.2.4 Skadeförebyggande åtgärder för att begränsa radioaktiva utsläpp från Clink I bilaga AH (SKBdoc 1208614) menar SKB att tillämpning av BAT, utan att äventyra den kärntekniska säkerheten, innebär att beprövad, utprovad eller utvärderad teknik ska användas enligt SSMFS 2008:1. SKB hänvisar även till myndighetens föreskrifter SSMFS 2008:23 om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar samt de åtgärder som övervägs för att minska utsläpp till vatten.

3.2.2.5 Skadeförebyggande åtgärder för att begränsa påverkan på Clab
SKB hänvisar till bilaga Organisation, ledning och styrning-uppförande och driftsättning i ansökan enligt kärntekniklagen (Clink-ansökan) för den värdering som sker av åtgärder som kan ge säkerhetspåverkan. SKB hänvisar även till kvalitets- och miljöledningssystemet.

Enligt SKB kommer sprängningen av nytt schakt i anslutning till Clab att ske med stor försiktighet utan att påverka driften och säkerheten i Clab. För en mer detaljerad analys av SKB:s underlag och motiv till vald metod hänvisas till Del 2, avsnitt 3 i föreliggande rapport, *Val av plats och metod inkapslingsanläggningen*.

3.2.2.6 BAT för transportsystemet

SKB anger i Bilaga AH att kapseltransportsystemet ska bygga på beprövad teknik och tillvarata erfarenheter från nuvarande verksamhet (SKBdoc 1208614).

Transportbehållarna kommer att vara godkända för transport. Mer underlag för att bedöma BAT för transportsystemet finns i MKB med kompletteringar. Observera att SKB i ansökan inte yrkar om tillstånd till transporter.



3.3 SSM:s bedömning

3.3.1 Slutförvarets långsiktiga säkerhet

3.3.1.1 Övergripande val av slutförvarsmetod

3.3.1.2 Val av detaljutformning för KBS-3

3.3.1.3 Berget som barriär samt val av förvarsdjup på 400-700 m

3.3.1.4 SSM:s bedömning av SKB:s val av koppar som kapselmaterial

3.3.1.5 Bentonit som buffertmaterial

3.3.1.6 Återfyllnad av utsprängda deponeringstunnlar

3.3.1.7 Förutsättningar för uppförande av slutförvaret samt att tillverkning, installation och provning av komponenter i slutförvaret kan göras så att nödvändig kvalitet uppnås

3.3.2 Uppförande och drift av slutförvarsanläggningen

3.3.2.1 Säkerhetshöjande åtgärder - konstruktion

3.3.2.2 Fysiskt skydd

3.3.2.3 Beredskap vid haverier

3.3.2.4 Påverkan vid normal drift

3.3.2.5 Stråldos till personal

3.3.3 Uppförande och drift av inkapslingsanläggningen

3.3.3.1 Åtgärder för att begränsa utsläpp vid uppförande och normal drift

3.3.3.2 Säkerhetshöjande åtgärder

För att uppfylla kommande kärntekniska säkerhetskrav innebär den reviderade

3.3.3.3 Fysiskt skydd

3.3.3.4 Beredskap

4 Val av plats (lokaliseringsprincipen)

4.1 Krav

Enligt 2 kap. 6 § miljöbalken ska det för en verksamhet eller åtgärd som tar i anspråk ett mark- eller vattenområde väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön.

Enligt SSM behöver 2 kap. 6 § miljöbalken tillämpas ihop med 2 kap. 3 § vid val av plats för slutförvar. För att minimera påverkan på omgivningen behöver platsen ge förutsättningar för ett strålsäkert förvar. Att SKB visat att den sökta platsen är lämplig för sitt syfte (långsiktig strålsäkerhet) blir på det sättet en del av bedömningen mot BMT-kravet, se avsnitt 3 *Grundläggande hänsynskrav och bästa möjliga teknik* ovan.

4.2 Underlag från SKB

SKB motiverar kortfattat val av plats för de ingående anläggningarna i slutförvarssystemet i Bilaga Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna-slutförvarssystemet, avsnitt 6. Mer utförligt underlag för bedömningen finns i andra delar av ansökan, bl.a. i MKB med kompletteringar. När det gäller lokalisering av slutförvarsanläggningen hänvisar SKB även till platsvalsbilagan som har införts som underbilaga till MKB (SKB R-10-42).

När det gäller långsiktig strålsäkerhet motiverar SKB valet av Forsmark främst utifrån att det finns få vattenförande sprickor i berget på försvarsdjup av fördel för kopparkapseln och bentonitlerans funktion samt att det torra och sprickfattiga berget på försvarsnivå i även ger fördelar för uppförande och drift av anläggningen. SKB hänvisar även till Formarksbergets goda värmeledningsförmåga, vilket betyder att värmen från kapslarna leds bort effektivt.

Inkapslingsanläggningen planeras att uppföras intill Clab. När det gäller strålsäkerhet motiverar SKB detta utifrån att den erfarenhet av bränslehantering som finns hos personalen i Clab kan tas tillvara, samtidigt som SKB kan använda flera av de befintliga systemen och anläggningsdelarna även för inkapslingsanläggningen.

4.3 SSM:s bedömning

4.3.1 Slutförvarsanläggningen

4.3.2 Inkapslingsanläggningen

4.3.3 Fortsatt och utökad mellanlagring av använt kärnbränsle i Clab

5 Hushållningsprincipen

5.1 Tillämpning av hushållningsprincipen vid prövning av ansökan enligt kärntekniklagen

Enligt miljöbalken ska alla som bedriver en verksamhet hushålla med råvaror och energi samt utnyttja möjligheterna till återanvändning och återvinning. I första hand ska förnybara energikällor användas (2 kap. 5 §). I förarbetena till miljöbalken nämns energiutvinning från avfall som ett hushållningsalternativ.

Någon motsvarande bestämmelse finns inte i kärntekniklagen eller strålskyddslagen. Att de särskilda krav som gäller för deponeringsanläggningar enligt förordningen 2001:512 om deponering av avfall är undantagna för slutförvar för kärnavfall och radioaktivt avfall bör enligt myndighetens bedömning vara av begränsad betydelse i sammanhanget eftersom det använda kärnbränslet varken är att betrakta som utsorterat brännbart eller organiskt avfall.

SSM menar att hushållningsprincipen i miljöbalken i första hand bör tillämpas i ett större sammanhang då det vid prövningen avgörs om det återanvända kärnbränslet ska vara möjligt att återanvända eller inte. Bestämmelserna om hushållning kan även utgöra en sådan samhällelig faktor som kan behöva beaktas i samband med optimering av strålskyddet.

5.2 Underlag från SKB

5.2.1 Utvinning av energi från det använda kärnbränslet

För att kunna utvinna mer energi ur det använda kärnbränslet krävs upparbetning. SKB anger i bilaga AH (SKBdoc 1208614 avsnitt 5.2.2), att det för närvarande inte anses ekonomiskt försvarbart med upparbetning i nya anläggningar i Sverige eller att skicka använt kärnbränsle utomlands för upparbetning. I andra delar av ansökan med dess kompletteringar beskrivs närmare olika metoder för energiåtervinning. Två alternativa metoder beskrivs för återvinning av det använda kärnbränslet:

- Upparbetning och produktion av MOX bränsle som kan användas i existerande typer av reaktorer (Gen II och Gen III). Detta är etablerad metod som används utomlands.
- Upparbetning och transmutation i nya typer av reaktorer (till ex. GenIV reaktorer). Denna metod är i forsknings-/utvecklingsfas utomlands och bedöms inte kunna ge ett omfattande bidrag till energiproduktionen förrän någon gång efter 2050.

SKB redovisar (SKB P-13-33, SKB R-10-12, SKB R-10-25, SKB 2011a) att möjligheterna som finns idag inkluderar upparbetning och återcyklning av plutonium och uran i så kallat MOX-bränsle för utnyttjande i befintliga reaktorer. Återanvändning genom MOX-bränsle kräver upparbetning och ger en mera komplex bränslecykel med flera anläggningar, mera omfattande transporter och ökade utsläpp och hanteringsrisker än konventionellt bränsle. Mängden använt kärnbränsle att slutförvara minskar, men å andra sidan tillkommer använt MOX-bränsle med högre utbränning och starkare värmeutveckling, liksom nya avfallskategorier som förglasat högaktivt avfall och långlivat medelaktivt avfall från upparbetningsanläggningen. Vidare innebär upparbetning ökade risker för spridning av kärnvapenmaterial. En övergång till upparbetning skulle innebära långtgående åtaganden för Sverige och det skulle knappast kunna realiseras förrän i slutet av driftperioden för befintliga reaktorer. SKB hänvisar till de bedömningar som pekar på att kostnaderna för upparbetning är högre än direktdeponering. Bolaget drar slutsatsen att det är mycket osäkert om förutsättningarna överhuvudtaget kan uppfyllas och effekten på resursbehovet skulle bli marginellt (ca 15 % ökat utnyttjande av uranråvaran), medan slutförvaringen blir mer komplex eftersom den måste omfatta fler kategorier av högaktivt och långlivat avfall.

SKB (SKB P-13-33) redovisar utvecklingen av snabba reaktorer och hur detta kan påverka det svenska systemet för hantering av använt kärnbränsle. SKB redovisar också möjligheterna som finns idag för återanvändning av bränslet i fjärde generationens reaktorer.

En övergång till att i framtiden återanvända kärnbränslet i fjärde generationens reaktorer påverkas enligt SKB endast i liten grad om slutförvaring inleds. Enligt redovisningen återfinns den mängd plutonium (ca 16 ton) som behövs för starthärden i en snabb reaktor på 1 000 MWe, i bränslet från ungefär 6 till 7 års drift av tio reaktorer med en samlad effekt av 10 GWe (som är storleken av dagens svenska reaktorpark). I ett senare skede kommer dock den detaljerade utformningen av slutförvaret att behöva anpassas till det nya avfall som erhålls om upparbetning ska införas i Sverige.

I rapporten drar SKB slutsatsen dels att sådana snabba reaktorer som uppfyller högt ställda säkerhetskrav och är ekonomiskt bärkraftiga inte kan förväntas finnas tillgängliga förrän efter år 2050, dels att det från resurssynpunkt inte finns starka skäl att avvakta med påbörjandet av slutförvaringen då en relativt begränsad mängd använt kärnbränsle från dagens reaktorer behövs för att initiera driften av ett program för snabba reaktorer. För



den fortsatta driften av blyreaktorer utgör utarmat uran väsentligen råvara, en råvara som det finns stora mängder av efter anrikning av uran till dagens reaktorprogram.

Mot bakgrund av de osäkerheter som råder om och när fjärde generationens reaktorer kommer att kunna spela en roll för energiförsörjningen och hushållningen med uranråvaran och att det vid ett eventuellt svenskt beslut kommer att finnas ett överskott av plutonium i befintligt bränsle kommer därför en stor del av det använda bränslet även fortsättningsvis att ses som ett avfall som behöver slutförvaras. Utvecklingen av snabba reaktorer är därför ingen orsak till att fördröja arbetet med slutförvaring av svenskt avfall.

5.2.2 Övriga hushållningsaspekter med koppling till strålsäkerhet

I bilaga Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna-slutförvarssystemet, avsnitt 5, tar SKB upp hushållningsaspekter med koppling till strålsäkerhet och där val av utformning påverkar möjligheterna till hushållning. SKB ger även exempel på frågor där strålsäkerhet och hushållningsprincipen kan vara motstående intressen.

5.3 SSM:s bedömning

5.3.1 Återvinning av energi från det använda kärnbränslet

ARBETSMATERIAL

Del 2 Val av plats och metod

1 Val av metod slutförvar

Samlad bedömning

1.1 Kravbild

Bedömning av val av metod för omhändertagande av det använda kärnbränslet prövas mot krav som följer av strålskyddslagen (1988:220), lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen) samt miljöbalken (1998:880). Genom att de båda speciallagstiftningarna inom området är s.k. ramlagar har myndigheten utvecklat föreskrifter i vilka strålskydds- och säkerhetskraven preciseras (se avsnitt 1.1.1). Utöver dessa särskilda krav ska enligt 5 b § kärntekniklagen även bestämmelserna i 2 kap. miljöbalken (allmänna hänsynsregler) tillämpas vid prövningen (se avsnitt 1.1.2). I avsnitt 1.1.3 ges en beskrivning av SSM:s övergripande angreppssätt i bedömningen av SKB:s metodval mot den samlade kravbild.

1.1.1 Krav enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen

I myndighetens föreskriftssamling är det två föreskrifter som specifikt adresserar det slutliga omhändertagandet av det använda kärnbränslet, dels SSM:s föreskrifter (SSMFS 2008:37) om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall, dels SSM:s föreskrifter (SSMFS 2008:21) om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall. Till respektive föreskriftssamling har myndigheten också tagit fram allmänna råd om föreskrifternas tillämpning.

I SSMFS 2008:37 ställs ett funktionskrav i form av ett riskkriterium för bedömning av påverkan på människors hälsa (5 §). I föreskrifterna ställs även krav på tillämpning av strålskyddsoptimering och att hänsyn ska tas till bästa möjliga teknik (BMT) bl.a. i samband med att metoden utvecklas (4 §).

I allmänna råden till bl.a. 4 § SSMFS 2008:37 anges att optimering av ett slutförvar innebär att åtgärder bör utvärderas med utgångspunkt från beräknade risker. Tillämpning av bästa möjliga teknik i samband med slutförvaring innebär att förlägningsplats, utformning, bygge och drift av slutförvaret och tillhörande systemkomponenter bör väljas för att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från både tekniska och geologiska barriärer så långt som är rimligt möjligt. Avvägning mellan olika åtgärder bör göras genom en samlad bedömning av deras påverkan på slutförvarets skyddsförmåga. För fall där de beräknade riskerna är behäftade med stora osäkerheter, t.ex. vid analyser av slutförvaret lång tid efter förslutning, eller analyser som görs i ett tidigt skede av utvecklingsarbetet med slutförvarssystemet, bör större tyngd läggas på bästa möjliga teknik. Enligt de allmänna råden bör hänsyn tas vid tillämpning av bästa möjliga teknik även till möjligheten att begränsa sannolikheten för, och konsekvenserna av, oavsiktlig framtida mänsklig påverkan för slutförvaret.

I SSMFS 2008:21 ställs krav på det system av barriärer som ska svara för säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall. Av kraven framgår att ett slutförvars barriärer ska vara passiva (2 §) och att de till sin funktion på ett eller flera sätt ska medverka till att innesluta, förhindra eller fördröja spridning av radioaktiva ämnen (3 §). Ytterligare krav ställs på ett slutförvars konstruktion och utförande (5-8 §§ SSMFS 2008:21), inklusive att barriärsystemet ska konstrueras och utföras med hänsyn till bästa möjliga teknik (6 §) samt att barriärsystemet ska innehålla flera barriärer så att så långt det är möjligt

nödvändig säkerhet upprätthålls trots enstaka brist i en barriär (7 §). SSMFS 2008:21 hänvisar även till miljöbalken när det gäller krav på tillämpning av bästa möjliga teknik. Utöver dessa bestämmelser innehåller de båda föreskrifterna också krav på hur det långsiktiga strålskyddet och säkerheten ska redovisas m.m.

Även i flera av myndighetens övriga föreskrifter ställs krav som påverkar metodvalet och den valda metodens närmare utformning. Detta gäller exempelvis SSM:s föreskrifter (SSMFS 2008:1) om säkerhet vid kärntekniska anläggningar, SSM:s föreskrifter (SSMFS 2008:26) om personstrålskydd i verksamhet med joniserande strålning vid kärntekniska anläggningar, SSM:s föreskrifter (SSMFS 2008:12) om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar.

1.1.2 Krav enligt miljöbalken

De allmänna hänsynsreglerna (2 kap. miljöbalken) syftar ytterst till att uppnå miljöbalkens mål i 1 kap. miljöbalken. Bestämmelserna enligt 2 kap. miljöbalken innehåller ett flertal övergripande bestämmelser som berör verksamheter som täcks av lagstiftningen. Av 2 kap 3 § framgår att alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet ska utföra de skyddsåtgärder, iakttä de begränsningar och vidta de försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön. Vidare anges att bästa möjliga teknik ska användas vid yrkesmässig verksamhet. Försiktighetsmått ska vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet kan medföra skada eller olägenhet. Dessa krav begränsas dock av att verksamhetens ändamål ska kunna uppnås.

Om bästa möjliga teknik sägs det i förarbetena till miljöbalken (se prop. 1997/98:45 s.17): *”Tekniken måste från teknisk och ekonomisk synpunkt vara industriellt möjligt att använda inom branschen i fråga. Det innebär att den skall vara tillgänglig och inte bara förekomma på experimentstadiet. Den behöver dock inte finnas i Sverige. Det angivna utesluter inte att det kan finnas flera tekniska system som håller sådan standard från miljöskyddssynpunkt att de kan få användas. (...) Vidare bör påpekas att även kravet att bästa möjliga teknik skall användas skall tillämpas tillsammans med avvägningsregeln som finns i 7 §”*. Det har därtill i ett senare sammanhang förtydligats att det inom ramen för bästa möjliga teknik kan ställas krav på att teknik utvecklas i de fall detta är möjligt och då tekniken måste anpassas till de individuella förhållandena på platsen (jfr prop. 2001/02 s.84).

Den skälighetsavvägning som ska göras enligt 2 kap. 7 § innebär att orimliga krav inte bör ställas på verksamhetsutövaren med hänsyn till den effekt skyddsåtgärderna och försiktighetsmått kommer att ha på miljön och kostnaderna för dessa åtgärder. Vid prövning av ärenden om tillstånd enligt kärntekniklagen ska även en miljökonsekvensbeskrivning (i enlighet med 6 kap. miljöbalken) upprättas i samband med ansökan. Detta kapitel i miljöbalken ställer krav på (bl.a.) en redovisning av alternativ till den valda utformningen och motivering till valet som gjordes av sökande.

1.1.3 Strålsäkerhetsmyndighetens angreppssätt vid bedömning om metodval

Det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle innebär en bedömning av frågeställningar som täcker enorma tidsperioder. Även om dessa tidsperioder ur ett geovetenskapligt perspektiv kan ses som relativt korta, kommer det alltid att kvarstå ofrånkomliga osäkerheter som behöver beaktas och värderas i samband med val av metod för omhändertagandet. I detta sammanhang konstaterar SSM:s föreskrifter att uppfyllelse under mycket långa tider av de grundläggande strålsäkerhetskraven – huvudsakligen riskkriteriet – i strikt mening inte kan bevisas. För mycket långa tider gäller i stället för SKB att motivera val av metod genom att förklara på vilket sätt som utvecklingsarbetet har beaktat de möjligheter som har stått till buds för att bygga ett så robust slutförvarssystem som möjligt med hänsyn till sådana egenskaper, händelser och processer



som kan påverka dess långsiktiga funktion. Därför föreskrifternas betoning (se ovan) på att tillämpning av bästa möjliga teknik innebär motivering av olika val mot syftet av att *”förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från både tekniska och geologiska barriärer så långt som är rimligt möjligt”*. Avvägning mellan olika åtgärder bör således göras genom en samlad bedömning av deras påverkan på slutförvarets skyddsförmåga.

Kravet på bästa möjliga teknik ska alltid tillämpas tillsammans med avvägningsregeln som finns i 2 kap 7 § miljöbalken. Skälighetsavvägningen innebär att orimliga krav inte bör ställas på verksamhetsutövaren med hänsyn till vad som kan uppnås i miljöhänsende. SSM menar att de skydds krav som följer av 2 kap. 3 miljöbalken – tekniken som behövs för att *”förebygga, hindra eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön”* – i princip kan uppfyllas av flera tekniker.

Tillämpning av kravet på bästa möjliga teknik kompliceras ytterligare när den appliceras på geologisk slutförvaring av använt kärnbränsle, eftersom det då är fråga om teknik som är under utveckling för verksamhet som inte bedrivs någon annanstans i världen. Dessutom handlar geologisk slutförvaring om en verksamhet där passiva system förväntas fungera utan underhåll för att begränsa eventuella långtgående miljökonsekvenser.

Åtgärder som kopplar till tillämpning av bästa möjliga teknik behöver således tillämpas genom val som tas under årtionden av utveckling. Frågor kopplade till SKB:s val av KBS-3-metoden framför andra alternativ har därför återkommande diskuterats av myndigheten och dess föregångare i samband med granskningar av redovisade Fud-program (se avsnitt 1.2.2) och i samråd enligt 6 kap. miljöbalken. Inom ramen för lagens krav på ett allsidigt forsknings- och utvecklingsprogram har myndigheterna vid flera tillfällen efterfrågat ytterligare utredningar, med syftet att ett tillräckligt beslutsunderlag ska föreligga inför regeringens beslut.

I sådana fall kan såväl huvud- som alternativredovisningen vad gäller bästa möjliga teknik för att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp inte avse teknik som är beprövad utan är begränsad till mer eller mindre kvalificerade modeller och teorier som beskriver hur verksamheten är tänkt att bedrivas. Vid bedömning av vad som är rimliga kostnader är det därför inte enbart kostnaderna för att tillämpa en alternativ teknik utan även kostnader för att kunna redovisa en alternativ teknik som är relevanta. Ju mer utredningsarbete som läggs på sökanden vad gäller alternativa tekniker, desto högre måste kraven ställas på den nytta i miljöhänsende som detta faktiskt kunna få. Om den sökta verksamheten anses förenad med stora miljömässiga problem så kan det enligt SSM:s uppfattning ställas högre krav på den utredning om alternativ som måste presteras, medan en sökt teknik som sannolikt kan uppfylla kraven på att förebygga skador av betydelse för människors hälsa och miljön medför att det inte är rimligt att begära att sökande ska bekosta omfattande utredningar om alternativ.

Den situation som har uppkommit, där alternativ till KBS-3-metoden ännu är på konceptuell nivå, innebär att jämförelsen med den mer utvecklade KBS-3-metoden blir svår. I ljuset av detta anser SSM att en avgörande fråga inom ramen för tillståndsprövningen är att ta ställning till om alternativ redan på konceptstadiet visar på så klara strålsäkerhetsmässiga fördelar jämfört med KBS-3-metoden att det är motiverat att avvakta ytterligare utvecklingsarbete innan beslut om metodval fattas. Vid bedömning av vad som ska räknas som en rimlig insats för att motivera valet av en särskild metod är det även relevant att ta hänsyn till eventuella olägenheter och risker på kort och lång sikt i samband med att fortsätta med nollalternativet under den tid som krävs för utvecklingsarbetet. Dessutom ska vid denna rimlighetsbedömning även möjligheten att uppfylla andra delar av de allmänna hänsynsreglerna vägas in, såsom hushållningsprincipen. Även kostnaderna för att tillämpa den alternativa tekniken kan

påverka rimligheten om det tidigt står klart att det skulle bli mycket dyrare att driva verksamheten med denna än med huvudalternativets metod.

I det som följer görs först en redogörelse för vissa förutsättningar som SSM har beaktat i bedömningen av SKB:s val av metod. Dessa innefattar definition av ändamål med den sökta verksamheten, SKB:s tidigare utredningar av alternativ inom ramen för lagens krav på ett allsidigt forsknings- och utvecklingsprogram, samt vilka olika geologiska förutsättningar Sverige har för slutförvaring av använt kärnbränsle i bergrunden. Myndighetens efterföljande granskning och bedömning av SKB:s val av metod är indelad i två huvuddelar. Först görs en bedömning av SKB:s jämförelse av strategiska alternativ för det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle och bolagets val av geologisk slutförvaring som den föredragna strategin. Sedan bedöms SKB:s motivering till val av KBS-3 över andra koncept för geologisk slutförvaring.

Det bör noteras att frågan om val av Forsmark som förläggingsplats för slutförvaret, vilket enligt SSM:s föreskrifter är en del av det som ska beaktas inom ramen för tillämpning av bästa möjliga teknik (4 § SSMFS 2008:37), granskas i Del 2 avsnitt 2 i föreliggande rapport. SKB:s tillämpning av bästa möjliga teknik i samband med den planerade utformningen av den valda metoden vid Forsmark tas upp i myndighetens granskning av bolagets bemötande av krav på det långsiktiga strålskyddet och säkerheten (se granskningsrapport *långsiktig strålsäkerhet* Del 1) och sammanfattas i kapitel Del 1 avsnitt 3 i föreliggande rapport (*Grundläggande hänsynskrav och bästa möjliga teknik*).

1.2 Förutsättningar för val av metod

1.2.1 Ändamål

1.2.2 Tidigare redovisningar och ställningstaganden

Frågan om hur och var det svenska använda kärnbränslet skulle slutligt omhändertas aktualiserades under 1970-talet och har diskuterats dels i samband med prövningen om laddningstillstånd av ett flertal reaktorer (enligt den s.k. villkorlagen), dels inom ramen för det s.k. Fud-program som tillståndshavarna har skyldighet att genomföra och redovisa i enlighet med 10 och 12 §§ kärntekniklagen.

Villkorlagen (SFS 1977:140) ställde krav på att reaktorägarna antingen skulle presentera avtal avseende upparbetning av det använda kärnbränslet, eller presentera "en helt säker" metod för slutlig förvaring av det använda kärnbränslet¹. Som en konsekvens i november 1977 presenterade dåvarande Svensk Kärnbränsleförsörjning AB (SKBF), som sedermera skulle bli SKB, KBS-metoden som grund för regeringens prövningar enligt villkorlagen 1978-80 om drifttillstånd för fem reaktorer. Att dessa beslut inte skulle innebära att kärnkraftsindustrin skulle binda sig till en metod framgår av såväl den utredning² och den proposition³ som utgjorde grund för kärntekniklagen. Krav ställs därför enligt lagstiftningen på ett allsidigt forsknings- och utvecklingsprogram vilket tillsammans med

¹ Innebörden av begreppet "helt säker" har diskuterats. Av den proposition (NU 1976/77:53) som togs fram inför lagen anges att förvaringen i första hand kan: "uppfylla de krav som ställs ifrån strålskyddssynpunkt och som syftar till skydd mot strålningskador. Förvaringsplatsen skall kunna anordnas så att avfallet eller det använda kärnbränslet isoleras för så lång tid som behövs för att aktiviteten skall ha minskat till ofarlig nivå." Dåvarande Statens strålskyddsinstitut angav att de begränsningar beträffande utsläpp från kärnkraftverken som gällde enligt 1977 års regler bör betraktas också som helt säkra enligt villkorlagens mening (SSI, 1978).

² Lagstiftningen på kärnenergiområdet. Förslag till ny lag om kärnteknisk verksamhet. Betänkande av atomlagstiftningskommittén, SOU 1983:9.

³ Ny lagstiftning på kärnenergiområdet, Proposition 1983/84:60.

en fortlöpande redovisning ”... innebär att bindningar till just en metod undviks. Om det sålunda under det fortsatta forsknings- och utvecklingsarbetet kommer fram bättre eller mera förfinade lösningar på avfallsproblemet bör dessa kunna väljas”.⁴

SSM har enligt 26 § förordningen (1984:14) om kärnteknisk verksamhet i uppgift att yttra sig om programmet till regeringen med avseende på alternativa hanterings- och förvaringsmetoder. Fram till 2008 var Statens kärnkraftinspektion (SKI) den motsvarande beredande myndigheten, med stöd från Statens strålskyddsinstitut (SSI) som viktigaste remissinstans. Både myndigheterna har kommenterat ett stort antal frågeställningar i samband med granskningarna, med syfte att framtida slutförvarsansökningar ska kunna uppfylla kraven de prövas emot. I bilagan ges en kortfattad beskrivning av de olika Fud-programmen med särskild hänsyn till frågan om metodval och myndigheternas, samt regeringens, respektive ställningstaganden.

1.2.3 Geologiska förutsättningar för metodval i Sverige

SKB:s utvecklingsarbete med KBS-3-metoden och jämförelsen med alternativa koncept inom ramen för Fud-programmet (avsnitt 1.2.2) förutsätter geologisk slutförvaring i det svenska urberget vilket tillhör den s.k. Fennoskandiska skölden⁵. KBS-3 och andra alternativ för geologisk slutförvaring har alltså tagits fram av SKB med hänsyn till de allmänna förhållandena som är förknippade med en sådan berggrund. I samband med utvärdering av SKB:s val av metod och plats är det relevant att överväga huruvida det kan finnas förutsättningar inom Sverige för att lokalisera ett geologiskt slutförvar vid ett djup mellan ungefär 400 och 700 m i andra typer av bergarter (principiellt sedimentära) och huruvida detta – förmodligen baserad på någon annan typ av slutförvarskoncept – skulle innebära ett realistiskt alternativ.

Den Fennoskandiska skölden har en komplex geologisk historia med varierande inslag av i varierande grad metamorfoserade sedimentära, vulkaniska och magmatiska bergarter. I huvuddelen av landet sträcker sig urberget i praktiken till landytan. Sedimentär berggrund yngre än urberget är i Sverige jämfört med urbergets utbredning relativt ovanlig. Däremot hittas rester av vad som troligen var ett stort sammanhängande område med kambrosiluriska avlagringar i Skåne, Gotland, Öland med Kalmarsundsområdet, Östgöta- och Närkeslätten, Västgötaberget, samt trakten kring Siljan i Dalarna och längs fjällranden (Lindström m.fl. 2000). Förutom i Skåne, Gotland samt den skandinaviska fjällkedjans bildningar sträcker sig inte dessa avsättningar längre ner under jord än 300 meter, vilket medför att lokalisering av ett geologiskt slutförvar (dvs. vid mer än 400 meters djup) på annan plats i landet innebär att konstruktion måste ske i urberget.

En utgångspunkt i SKB:s platsvalsprocess har varit att välja platser med lämplig berggrund bland de kommunerna som frivilligt deltog i förstudier, med hänsyn tagen till lokala förhållanden i urberget. Varför SKB valde att inte gå vidare med ett utforska möjligheterna för ett geologiskt förvar lokaliserat i Skåne, fjällkedjan eller på Gotland sammanfattades av bolaget i samband med en samlad redovisning av metod, platsval och program inför detaljerad platsundersökning (SKB, 2000): ”*Värderingar i nationell skala presenteras för faktorer av betydelse för såväl säkerhet och teknik som för miljö- och samhällsanknutna frågor. Studien styrker att det finns goda förutsättningar att hitta lämpliga platser för ett djupförvar på många håll i svenskt urberg. Främst med hänvisning till geologiska förhållanden görs bedömningen att fjällkedjan, delar av Skåne*

⁴ Ny lagstiftning på kärnenergiområdet, Proposition 1983/84:60, sid 41.

⁵ En urbergsköld är ett område där den exponerade kontinentala jordskorpan består av prekambrika bergarter, dvs. bergarter som bildades mer än ca 542 miljoner år sedan, som inte genomgått yngre orogener (bergkedjebildningar). Det Svenska urberget ligger i ett bredare sköldområde, den s.k. Fennoskandiska skölden (även kallad den Baltiska skölden), som sträcker sig från Kolahalvön och Karelen i öster genom Finland och Sverige till Norge i väster.

och Gotland är olämpliga områden för lokalisering”. Denna bedömning baserats i sin tur på tidigare slutsatser (se t.ex. SKB, 1995) där det står att finna att: ”Skåne och Gotland är uppbyggda av sedimentära bergarter som inte är tekniskt lämpliga för djupförvar. Dessa är vanligtvis mycket vattengenomsläppliga, med lägre mekanisk hållfastighet än för den kristallina berggrunden. De innehåller också ofta högre halter av organiskt material vilket inte är önskvärt med hänsyn till förvarets säkerhet”.

Gotlands berggrund domineras av kalkstenar med varierande lerinnehåll som överlagrar enheter med sandsten och lersten. Dess djup är ca 300 och 700 m i de norra respektive södra delarna (Erlström m. fl. 2009). Den kolväterika alunskiffern förekommer i mycket liten utsträckning i den Gotländska lagerföljden. Kolväten finns dock i vissa delar av den Gotländska kalkstensberggrunden, där det under åren 1974–1986 utvanns olja (Erlström m. fl. 2009). Överytan på den kalkstenen ligger på 150-400 m djup i de norra respektive södra delarna av Gotland.

Skånes berggrund skärs av en mängd nordväst-sydöstliga förkastningar som bildar urbergsåsar (horstar) med däremellan liggande tråg (gravsänkor) fyllda med sediment. Dessa strukturer tillhör en ca 100 km bred deformationszon, den s.k. Tornquistzonen, som kan följas från Nordsjön ner till Svarta havet. Tornquistzonen utgör en del av gränsen mellan den Fennoskandiska skölden och det av sedimentära bergarter dominerade centrala Europa. Zonen har varit aktiv under flera olika perioder, vilket lett till ett komplext mönster av förkastningar, sprickor och andra strukturer. Detta har i sin tur resulterat i stora variationer i den sedimentära berggrundens mäktighet och utbredning. Sett till den svenska berggrunden når alunskiffern sin största mäktighet i Skåne och delar av Skånes berggrund utgörs av mäktiga sekvenser av krita, sandsten och lerskiffrar.

Vid valet av slutförvar finns det flera faktorer att ta hänsyn till, bl.a. hur homogen berggrunden är, deformationszoners placering, vattengenomsläpplighet och närvaron av kolväteförande berggrund eller potentiella malmfyndigheter. I tillägg till detta är det en fördel om lokalens geologiska historia inte är för komplex. Med hänsyn tagen till dessa faktorer delar SSM därför SKB:s uppfattning att de geologiska förutsättningarna i Sverige för ett slutförvar av använt kärnbränsle mellan ca 400 och 750 m djup rimligt begränsas till delar av urberget. I frågan om metodval bedömer SSM därför att det inte finns någon anledning till att utreda alternativa slutförvarskoncept som är anpassade för sedimentära bergarter.

Slutligen är det relevant att notera att platsval för ett hypotetiskt slutförvar baserat på djupa borrhål skulle innebära andra sorts avvägningar än för ett KBS-3-förvar. Vid stora djup finns särskilda utmaningar i samband med geologisk karakterisering (se avsnitt 1.4.2) men i princip är konstruktion och lokalisering inte begränsad av geologiska förutsättningar på samma sätt som för ett utgrävt geologiskt slutförvar.

1.3 Strategiska alternativ

1.3.1 Underlag från SKB

I miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) (SKB, 2011a), avsnitt 3.6, redogör SKB för de andra metoder för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle som har studerats inom ramen för Fud-programmet. SKB hänvisar till de krav och utgångspunkter som bolaget har satt upp kopplat till ändamålet med slutförvarsverksamheten och anger dels att KBS-3-metoden har utformats med hänsyn till dessa krav och utgångspunkter, dels att ingen av de andra studerade metoderna uppfyller kraven och utgångspunkterna i alla delar, eller så är metoderna inte tillgängliga. Däremot redovisas information om andra metoder, med hänvisning till den särskilda metodvalsbilagan som bifogats ansökan (SKB R-10-25).



Som en del i arbetet med att ta fram underlag till ansökningar om slutförvarssystemet har SKB även tagit fram ett antal rapporter som alla utgör underlag till metodvalsbilagan. Tre underlagsrapporter som ursprungligen lämnats in i samband med miljöbalksansökan (SKB R 10-12, SKB R-10-13 och SKB R-10-40) byttes ut under kompletteringsfasen med reviderade eller helt nya redovisningar. Myndighetens granskning av SKB:s jämförelse av strategiska alternativ tar hänsyn till dessa senare handlingar, vilka beskriver bl.a. en uppdaterad analys av principer, strategier och system (SKB P-14-20) och SKB:s jämförande bedömningar av andra studerade strategier och metoder (SKBdoc 1440497).

SKB förklarar i en enskild bilaga till miljöbalksansökan (SKBdoc 1440053) att den nytillförda informationen inte har påverkat bolagets tidigare ställningstagande. Den ursprungliga metodvalsbilagan (SKB R-10-25) har dock inte uppdaterats, vilket har lett fram till att tidigare lämnade uppgifter är inte helt överensstämmande med de senare rapporterna i vissa överlappande frågeställningar.

1.3.1.1 Redovisning av krav och utgångspunkter för metodvalet
SKB presenterar i metodvalsbilagan (SKB R-10-25) de övergripande kraven och förutsättningar för hantering av använt kärnbränsle som finns i svensk lagstiftning samt i internationella överenskommelser och konventioner som Sverige har förbundit sig att följa. Redovisningen är delvis något utvecklad men motsvarar i stort den redovisning som ges i MKB i samband med ändamålsformuleringen. I metodvalsbilagan har SKB bl.a. gett en något mer omfattande redovisning av de strålsäkerhetskrav som följer av myndighetens föreskrifter och de allmänna hänsynsreglerna enligt 2 kap. miljöbalken.

En mer utvecklad syn på och värdering av utgångspunkter och krav för metodvalet ges i SKB:s senare komplettering (SKBdoc 1440497). I detta dokument för SKB ett resonemang om hur grundläggande krav på säkerhet och miljöskydd ska värderas mot kravet på bästa möjliga teknik, ansvarsprincipen, hushållnings- och kretsloppsprincipen samt autonomiprincipen.

1.3.1.2 Redovisning av övervägda och bortvalda strategier samt motiv för vald strategi
SKB för i metodvalsbilagan (SKB R-10-25) ett övergripande resonemang om det använda kärnbränslet som ett avfall eller som en resurs. Skälet att det skulle betraktas som en resurs är att det använda bränslet innehåller ämnen som efter separation kan återanvändas för ytterligare energiutvinning. Om det använda kärnbränslet i stället betraktas som avfall finns det tre olika övergripande inriktningar:

- Samla in och förvara åtskilt från människor och miljö
- Upparbetning och transmutation för att minska mängden avfall och tiden som avfallet behöver hållas isolerat
- Späda till ofarliga koncentrationer.

För det första av dessa övergripande inriktningar identifierar SKB flera olika strategier för det slutliga omhändertagandet: t.ex. utskjutning i rymden, deponering i djuphavssediment eller under inlandsisar, övervakad lagring och geologisk deponering. Med utgångspunkt från internationella överenskommelser och andra krav, samt med hänvisning till tidigare slutsatser från Fud-programmet och tillhörande regeringsbeslut (se t.ex. Regeringsbeslut 22, 2001-11-01), avfärdar SKB ett antal av dessa strategier.

Strategin utskjutning i rymden väljs bort av SKB på tekniska och säkerhetsmässiga grunder. Som skäl anges dels att strategin är mycket resurskrävande och i praktiken skulle innebära att kärnbränslet behöver upparbetas för och eventuellt separeras ytterligare för att reducera volym, vikt och värmeutveckling av det material som ska omhändertas på ett



sådant sätt. SKB bedömer att strategin är kostsam och sannolikt inte är det effektivaste sättet att begränsa risker.

Havsdumpning, deponering i djuphavssediment samt deponering under inlandsisar avfärdas av SKB med hänvisning till Londonkonventionen respektive Antarktiskfördraget samt att omhändertagandet inte skulle äga rum inom landets gränser.

Övervakad lagring under en obestämd lång tid som t.ex. fortsatt mellanlagring i Clab eller den föreslagna Dry Rock Disposal (DRD), avfärdas genom att strategin kräver övervakning och någon form av fortlöpande underhåll. SKB menar att kravet att inte lämna otillbörliga bördor på kommande generationer därför inte uppfylls.

SKB:s motivering av att geologisk deponering är förenlig med ändamålet hänvisar till att det är internationellt den vedertagna strategin för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle eller långlivat, högaktivt avfall från upparbetning (SKB R-10-25). Strategin bygger på att man utnyttjar en miljö som har varit och kan förväntas vara stabil under mycket lång tid. Genom sammanfattning av tidigare redovisade Fud-program, med särskild fokus på KBS-3-metoden, drar SKB slutsatsen att strategin kan uppfylla alla ställda krav på strålsäkerhet och miljöskydd, har utvecklats till en sådan grad att den är redo för att genomföras (ansvarsprincipen) samt kan ge framtida generationer möjlighet att återta avfallet (autonomiprincipen).

För strategin upparbetning, separation och transmutation har SKB lämnat in uppdaterat underlag till tillståndsansökan. Bland annat adresseras frågan om hur utvecklingen av snabba reaktorer kan påverka det svenska systemet för hantering av använt kärnbränsle i en teknisk rapport (SKB P-13-33) som nämns av SKB i komplettering till MKB (SKBdoc 1382754, avsnitt 11.2.2). Frågan tas även upp i SKB:s komplettering till metodvalsbilagan (SKBdoc 1440497).

I redovisningen skiljer SKB på tre olika möjligheter att på olika sätt återanvända det använda kärnbränslet:

- Separation/transmutation inom ramen för nya kärnkraftsanläggningar i Sverige
- Återcyklning inom ramen för befintligt kärnkraftsprogram
- Återcyklning i ett program för långsiktig användning av ny kärnkraft i Sverige

Genom transmutation i snabba eller acceleratordrivna reaktorer kan långlivade aktinider, främst americium och curium omvandlas till mera kortlivade ämnen och på så sätt minska avfallets långsiktiga radiotoxicitet. För att uppnå påtagliga vinster, uppskattar SKB att ett kärnkraftssystem med transmutation måste drivas i sekelskala följt av en lång särskild behandling av sluthärarna. Till nackdelarna lyfts fram att det transmuterade avfallet initialt är betydligt mer radioaktivt och skulle innebära tillkommande krav från strålsäkerhetssynpunkt såväl vid hantering som vid transporter.

SKB gör sammantaget bedömningen att möjligheterna liksom de eventuella vinsterna med transmutation i stor skala är så pass osäkra att de inte kan motivera att arbetet med slutförvaring fördröjs. I metodvalsbilagan (SKB R-10-25) hänvisar SKB till den allmänna inriktning som gällt i Sverige sedan 1980-talet om att upparbetning av det använda kärnbränslet bör undvikas. SKB betraktar därför inte transmutation som ett rimligt alternativ för att omhänderta använt kärnbränsle från dagens svenska reaktorer. SKB konstaterar vidare att även vid en långt driven upparbetnings- och transmutationsstrategi så kommer det att finnas radioaktiva restprodukter som kräver kvalificerad slutförvaring.

I komplettering till metodvalsbilagan (SKBdoc 1440497) sammanfattar SKB de viktigaste för- och nackdelarna för ett återcyklingsprogram. För återcyklning inom dagens

reaktorprogram kan såväl delar av uranråvaran, som det plutonium som uppkommer, återcyklas efter upparbetning. SKB poängterar att detta sker rutinmässigt i Frankrike och ger en förbättrad hushållning med uranresursen med ca 20 %, men till en högre kostnad än för uranbränsle (SKB P-13-33). En konsekvens av återcykling är att sammansättningen av olika avfallsfraktioner ändras, med en minskad mängd använd kärnbränsle och tillkommet låg-, medel och högaktivt avfall från upparbetningen. Till fördelarna med återcykling inom ramen för dagens reaktorprogram hör en minskning av natururanbehovet på ca 20 procent för hela programmet över tid. Till nackdelarna hör en osäkerhet om programmets genomförbarhet och, enligt SKB, betydande kostnadsökningar. SKB uppskattar en kostnadsökning (inklusive slutligt omhändertagande av avfallet) i storleksordningen 35 miljarder kronor, även efter hänsyn tas till minskat inköp av uran (SKB P-13-33). Sammantaget bedömer SKB alternativet att inom ramen för befintligt kärnkraftsprogram nu frånga valet av direktdeponering som helt orealistiskt.

En övergång som innebär att dagens kärnkraftverk efter hand ersätts med nya lättvattenreaktorer och på sikt med så kallade snabba reaktorer diskuteras i underlagsrapporten (SKB P-13-33). Denna typ av reaktorteknik skulle potentiellt kunna förbättra utnyttjandet av kärnbränsleresurserna radikalt dels genom återcykling i flera led av uran och plutonium dels genom att utarmat uran kan användas. SKB drar slutsatsen dels att sådana snabba reaktorer som uppfyller högt ställda säkerhetskrav och är ekonomiskt bärkraftiga inte kan förväntas finnas tillgängliga förrän efter år 2050, dels att det från resurssynpunkt inte finns starka skäl att avvakta med påbörjandet av slutförvaring då det endast behövs en relativt begränsad mängd använt kärnbränsle från dagens reaktorer för att initiera driften av ett program för snabba reaktorer. För den fortsatta driften av brytareaktorer utgör utarmat uran en väsentlig råvara, en råvara som det finns stora mängder av efter anrikning av uran i dagens reaktorprogram.

SKB drar slutsatsen att om utvecklingen av snabba reaktorer lyckas och så småningom kan införas i ett framtida svenskt kärnkraftssystem utgör detta inget motiv för att avvakta med att påbörja slutförvaring av svenskt använt kärnbränsle, eftersom den planerade slutförvaringen inte påverkar handlingsfriheten.

Sammantaget drar SKB slutsatsen att geologisk deponering utgör det enda realistiska strategiska alternativet som uppfyller ändamålet för det slutliga omhändertagandet av det svenska använda kärnbränslet (SKB R-10-25). Detta är i enlighet med tidigare bedömningar inom ramen för Fud-programmet (se avsnitt 1.2.2). SKB drar även slutsatsen att inledande av slutförvaring idag inte försämrar förutsättningarna för att hushålla med energipotentialen som finns i det använda kärnbränslet.

1.3.2 Strålsäkerhetsmyndighetens bedömning

1.3.2.1 SKB:s uppställda utgångspunkter för metodvalet

1.3.2.2 Avförda strategier **Uppskjutning i rymden**

Havsdumpning samt deponering under inlandsisar

Övervakad lagring

1.3.2.3 SKB:s val av geologisk deponering som strategi

1.3.2.4 Återvinning, återanvändning och transmutation jämfört med direktdeponering



Återvinning med dagens system

Återvinning i nya reaktorer

SSM:s sammanfattande bedömning

1.4 KBS-3 som SKB:s föredragna metod för slutförvaring

1.4.1 Underlag från SKB

I MKB, avsnitt 3.6, redogör SKB övergripande för de fyra alternativ koncepten som har studerats för deponering i urberget i Sverige; KBS-3, Långa tunnlar, WP-cave samt Djupa borrhål. En mer utvecklad redovisning av dessa alternativ för geologisk deponering ges i den särskilda metodvalsbilagan som bifogats ansökan (SKB R-10-25).

Som en del i arbetet med att ta fram underlag till ansökningar om slutförvarssystemet har SKB även tagit fram ett antal rapporter som alla utgör underlag till metodvalsbilagan. Tre underlagsrapporter som ursprungligen hade lämnats in i samband med miljöbalksansökan (SKB R 10-12, SKB R-10-13 och SKB R-10-40) byttes ut under kompletteringsfasen med reviderade eller helt nya redovisningar. Myndighetens granskning av SKB:s övervägande av olika koncept tar hänsyn till dessa senare handlingar, vilka beskriver en uppdaterad analys av principer, strategier och system (SKB P-14-20), en uppdaterad jämförelse mellan KBS-3 och deponering i djupa borrhål (SKB P 14 21) samt SKB:s jämförande bedömningar av andra studerade strategier och metoder (SKBdoc 1440497).

SKB konstaterar att metodvalet har skett som en integrerad del i olika stadier av programmet för forskning och utveckling kring det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle och att det principiella metodvalet har gjorts på ett relativt tidigt stadium jämfört med tidpunkten när ansökan lämnades in. I beskrivningen av de allmänna förutsättningarna för metodval resonerar SKB att den stegvisa utvecklingen fram till en platsspecifik utformning av en specifik metod för slutförvaring nödvändigtvis har betydelse för hur jämförelsen mellan alternativ kan ske. SKB framhåller att fullt ut utveckling av alternativ för att kunna göra jämförelse mot bakgrund av en likartad nivå av tekniskt/vetenskapligt underlag kan motiveras bara om den föredragna metoden kan befaras inte uppfylla de föreskrivna kraven eller om redan konceptuella studier av andra metoder visar att dessa har klara fördelar från strålsäkerhetssynpunkt samt att konceptet bedöms ha hög potential för att kunna utvecklas så att det kan genomföras med stor tillförlitlighet (SKBdoc 144097).

1.4.1.1 Två varianter av KBS-3

SKB noterar att utvecklingsarbetet för slutligt omhändertagande av det använda kärnbränslet i Sverige sedan början av 1990-talet har bedrivits huvudsakligen inom ramen för KBS-3-metoden för geologisk slutförvaring (SKB P-14-20). SKB framhåller också att successiva regeringsbeslut inom ramen för Fud-programmet (se avsnitt 1.2.2) har inneburit att bolagets inriktning på KBS-3-metoden har godtagits som planeringsförutsättning inför ett slutligt godkännande, även om regeringen och berörda myndigheter varit noga med att understryka behovet av att bevaka teknikutveckling avseende andra alternativ (SKBdoc 1440497). I SKB:s redovisning tas KBS-3 (dvs. deponering av inkapslade bränsleelement efter varandra i ett system av kortare tunnlar på 400-700 meters djup) därför som en sorts referenspunkt i utvärdering av sådana alternativ.

En översiktlig beskrivning av utvecklingen av KBS-3-metoden, tillsammans med en sammanfattande redovisning av de olika säkerhetsanalyserna som har genomförts för konceptet, anges i metodvalsbilagan (SKB R-10-25). Inom ramen för KBS-3 redovisar SKB två s.k. varianter; KBS-3V (deponering av kapslar en och en, stående i vertikala hål i

botten på bergtunnlar) och KBS-3H (deponering av flera kapslar i 100-300 meter långa horisontella hål som borrar direkt från stamtunnlar). SKB noterar dock att en heltäckande säkerhetsanalys saknas för KBS-3H och att ytterligare forskning, utveckling och demonstration krävs för att bedöma KBS-3H med avseende på strålsäkerhet och strålskydd (SKB R 10 25). Ingen systematisk jämförelse av respektive för- och nackdelar görs mellan KBS-3V och KBS-3H, i stället bedömer SKB helt enkelt att KBS-3H inte är tillräckligt utvecklad för att varianten ska vara ett "idag tillgängligt alternativ".

1.4.1.2 Alternativet långa tunnlar

Med hänvisning till den systemanalys som utgjorde underlag till kompletteringen av Fud-program 1998 (SKB R-00-32) gör SKB bedömningen att alternativet Långa tunnlar i stora delar är likvärdig med KBS-3, med vissa för- och nackdelar. En miljömässig fördel är att berguttaget är betydligt mindre. Säkerheten under drift bedöms dock sämre, både med hänsyn till arbetsmiljö och arbetarskydd. Dessutom är möjligheterna att återta (eventuella skadade) kapslar sämre än i KBS-3. I metodvalsbilagan anger SKB att man tagit fasta på dessa fördelar respektive nackdelar i framtagande av alternativet KBS-3H.

I den tidigare systemanalysrapporten (SKB R-00-32) anger SKB att säkerhetsfunktionerna och barriärerna i princip är de samma för ett förvar med mycket långa tunnlar som för ett KBS-3V-förvar. I rapporten pekar SKB däremot på en skillnad av säkerhetsmässig betydelse, nämligen att alternativet Långa tunnlar ursprungligen var avsett att lokaliseras under Östersjöns botten, med låg grundvattenomsättning och större utspädning vid ett eventuellt utsläpp som följd. SKB påpekar dock att denna skillnad kopplar till lokaliseringen, snarare än grundläggande tekniska skillnader mellan alternativen.

1.4.1.3 Alternativet WP-Cave

Vad det gäller alternativet WP-Cave förklarar SKB att barriärsystemet skiljer sig från det som används i KBS-3, främst med tanken att en s.k. "hydraulisk bur" skulle leda grundvattnet runt deponeringsområdet och därmed erhålla en bergvolym med gynnsamma hydrologiska, mekaniska och kemiska förhållanden där bränslekapslarna deponeras. SKB anger att konceptet har flera tydliga nackdelar jämfört med KBS-3, dels genom att det är tekniskt komplicerat och skulle kräva omfattande kunskapsuppbyggnad och teknikutveckling för att klargöra teknik och utformning och analysera säkerheten, dels genom att förvaret inte kan förslutas direkt efter deponering på grund av bränslets värmeeffekt (SKB R-10-25). SKB drar slutsatsen att möjligheten att bygga ett strålsäkert slutförvar enligt WP-Cave-konceptet är förknippat med stora osäkerheter och därmed inte bedöms vara ett intressant alternativ.

1.4.1.4 Alternativet djupa borrhål

Medan koncepten Långa tunnlar och WP-Cave har av olika skäl inte vidareutvecklats sedan början av 1990-talet noterar SKB att ytterligare studier har bedrivits under denna period beträffande deponering enligt konceptet Djupa borrhål. SKB framhåller (SKB P 14 20) att i studier som tagits fram i andra länder fram till 2008, inklusive i Storbritannien och USA, refereras SKB:s arbeten som det då "mest genomarbetade och kompletta". Däremot ersattes under kompletteringsfasen SKB:s ursprungliga redovisning i metodvalsbilagan (SKB R-10-25) av referensutformningen för Djupa borrhål med hänsyn tagen till dess senare utveckling i andra länder, bl.a. genom arbete i USA efter nedläggningen av Yucca Mountain programmet (Brady m.fl. 2009, Arnold m.fl. 2011, Beswick m.fl. 2014, SKB P-13-08, SKB P-14-20). Denna information ligger till grund för SKB:s uppdaterade jämförelse mellan Djupa borrhål och KBS-3-metoden (SKB P-14-21, SKBdoc 1440497).

SKB förklarar i en enskild bilaga till miljöbalksansökan (SKBdoc 1440053) att den nytillförda informationen inte har påverkat bolagets tidigare ställningstagande. Den ursprungliga metodvalsbilagan (SKB R-10-25) har dock inte uppdaterats, vilket har lett



fram till att tidigare lämnade uppgifter är inte helt överensstämmande med de senare rapporterna i vissa överlappande frågeställningar.

SKB menar att den primära säkerhetsfunktionen för deponering i djupa borrhål är den fördröjning som fås genom att grundvattnet på dessa djup antas vara huvudsakligen stagnant (SKB P-14-20). Bolaget bedömer det möjligt att med känd teknik åstadkomma fem kilometer djupa deponeringshål med en maximal diameter på 0,445 m även om detta ännu inte har demonstrerats i praktiken. Kapslar med använt kärnbränsle antas deponeras i strängar vid 3-5 kilometers djup med en teknik som baseras på det som används idag i oljeindustrin (SKB P-14-21).

I den uppdaterade redovisningen av SKB:s jämförande bedömningar av andra studerade metoder än KBS-3 (SKBdoc 1440497) dras slutsatser om konceptet Djupa borrhål och dess relativa för- och nackdelar i förhållande till KBS-3-metoden. SKB konstaterar att den ökade isoleringen i samband med Djupa borrhål bidrar till att sannolikheten för oavsiktligt intrång i slutförvaret är lägre samt att illvilligt återtagande av bränslet görs svårare jämfört med KBS-3. Transporttider till biosfären för radionuklider som läcker ut från deponeringsområdet till grundvattnet i berget är också i principen betydligt längre än för KBS-3 såvida inte snabba transportvägar skapats via deponeringshålet eller via icke identifierade transportvägar i berget.

Bland de potentiella fördelarna med Djupa borrhål identifierar SKB att grundvattnet på flera kilometers djup kan vara i det närmast stillastående och skiktat så att näst intill inget utbyte sker med mera ytliga och mindre salta grundvatten. SKB menar dock att platsspecifika undersökningar samt utförliga studier krävs för att verifiera att sådana förhållanden finns och kommer att bestå över tiden.

Trots dessa strålsäkerhetsmässiga fördelar drar SKB den övergripande slutsatsen att konceptet Djupa borrhål inte kan anses som den bästa möjliga tekniken på grund av två huvudsakliga nackdelar.

För det första anser SKB att omfattande arbete över minst ett par decennier skulle krävas för att fullt ut eventuellt kunna skapa klarhet vad gäller såväl genomförbarhet som långsiktig strålsäkerhet. I rapporten om jämförelsen mellan KBS-3 och Djupa borrhål som utgör en del av underlaget till ansökan (SKB P-14-21) anger SKB att för att föra fram konceptet till den kunskapsnivå som krävs för ett platsvalsprogram så skulle det uppskattningsvis krävas i storleksordning 30 års utveckling. Lokaliserings- och tillståndsprocessen kan sedan förutsättas ta omkring 20 år varefter anläggningsuppförande och deponeringsprocessen kan ta 40-50 år. SKB bedömer samtidigt att denna tid möjligen kan kortas ner genom att vissa steg i lokaliserings- och tillståndsprocessen utförs parallellt med utvecklingsarbetet.

För det andra pekar SKB på vissa identifierade "svagheter" i konceptet avseende risker som skulle kunna uppstå under deponeringen samt svårigheter med att verifiera systemets initialtillstånd, vad gäller såväl de tekniska som naturliga barriärerna. SKB resonerar att en sådan fördröjning i det slutliga omhändertagandet av det svenska använda kärnbränslet, med hänsyn tagen till de utmaningar som är förbundna med konceptet Djupa borrhåls huvudsyfte, inte kan motiveras av de potentiella fördelar som följer av det större djupet. Vidare bedömer SKB att möjligheten till omvändbarhet under driften, samt återtagbarheten efter förslutning, även om de skulle kräva höga kostnader och omfattande insatser, värderas som fördelar med KBS-3-metoden jämfört med Djupa borrhål då dessa ligger i linje med autonomiprincipen.



1.4.2 SSM:s bedömning

1.4.2.1 SKB:s redovisning av KBS-3

1.4.2.2 SKB:s val av KBS-3 jämfört med andra utgrävda slutförvarskoncept

Långa tunnlar

WP-Cave

1.4.2.3 SKB:s val av KBS-3 jämfört med djupa borrhål

Säkerhetskoncept

Teknisk genomförbarhet och strålsäkerhet vid drift

Bedömning av långsiktigt strålskydd och säkerhet

Fysiskt skydd, kärnämneskontroll, återtag och omvändbarhet

Intrång och markanvändningsrestriktioner

Ledtider

Kostnader

Sammanvägd bedömning

Bilaga: Redovisningar och myndighetens ställningstaganden avseende metodval vid olika Fud-programmen

FoU 86

I sitt yttrande över det första forsknings- och utvecklingsprogrammet (FoU) som inlämnades 1986 finner SKI att den avvägning som SKB gör av FoU-satsningen på olika alternativ verkar rimlig, men framhåller att säkerhetsaspekten vid det slutliga valet av plats och metod är den dominerande faktorn och att denna faktor måste ges en tillräcklig tyngd vid val av alternativ (SKI 1987). Vidare framhåller SKI att även om inte uppärlighet av använt kärnbränsle idag framstår som ett realistiskt alternativ är det inte självklart att samma bedömningar av detta alternativ kommer att göras vid den tidpunkt då ett slutförvar står färdigt.

I motsvarande uttalande tolkar Statens strålskyddsinstitut (SSI) kravet på allsidighet i kärntekniklagen att SKB i sin forsknings och utvecklingsverksamhet ska redovisa och följa upp de alternativa hanterings- och förvaringsmetoder som framkommer under den fortsatta utvecklingen på avfallsområdet (SSI 1987). SSI framför att ett underlag som medger en utvärdering av mer än ett alternativ inför ett slutligt ställningstagande bedöms värdefullt. Att SKB avser att studera möjligheten till borrhålsförvaring på större djup betraktas av SSI som positivt.

FoU 89

Alternativen var föremål för synpunkter även i den efterföljande redovisningen i FoU 89. Främst diskuterades alternativen WP-Cave, djupa borrhål och deponering i långa tunnlar under Östersjöns botten som hade utvärderats av SKB i en jämförelse med KBS-3-metoden. I sin granskning uttalar SKI kritik mot att SKB med angivande av bristande kunskapsunderlag väljer bort ett alternativ som djupa borrhål (SKI 1990). SKB bör, enligt SKI, fortsätta med vissa insatser för detta alternativ.

SSI påpekar att regeringen i tidigare beslut uttalat att slutligt ställningstagande till hanteringsmetod kommer att tas först sedan erfarenheter vunnits och slutsatser kunnat dras från den kunskap och förbättrade teknik som nationellt och internationellt utvecklingsarbete ger (SSI, 1990). I sin granskning konstaterar SSI att SKB ämnar fortsätta studier kring djupa borrhål, vilket stöds av myndigheten. Även Statens kärnbränslenämnd (SKN) riktar synpunkter mot att SKB tenderat att värdera alternativen efter KBS-3:s förtjänster, inte efter alternativens egna (SKN, 1990). Av regeringsbeslutet framgår att fortsatt forskningsarbete bör omfatta en redovisning och en uppföljning av alternativa hanterings- och förvaringsmetoder. Regeringen betonar att någon bindning till en viss bestämd hanterings- eller förvaringsmetod inte bör ske förrän de säkerhets- och strålskyddsproblem som kan föreligga kan överblickas (Regeringsbeslut 21, 1990-12-20).

Fud-program 92

Till Fud-program 1992 har SKB genomfört en jämförande utvärdering av olika alternativa utformningar inom ramen för den s.k. PASS-studien (SKB, 1992).

SKI konstaterar i sin granskning att kärntekniklagen och krav på att ta fram en miljökonsekvensbeskrivning (som hade införts i naturresurslagen, miljöskyddslagen och vattenlagen 1991) kräver allsidighet respektive alternativredovisning i SKB:s FoU-program, vilket innebär att olika alternativa metoder ska följas upp och studeras samt vara utredda så långt att det slutgiltiga valet kan motiveras på ett hållbart sätt (SKI rapport 93:14). För att på ett trovärdigt sätt avvisa ett alternativ krävs, enligt SKI:s mening, att SKB kan visa antingen att alternativet är mindre lämpligt än det valda huvudalternativet eller att de resurser som behövs för att utreda lämpligheten hos ett alternativ är orimligt höga i förhållande till den förväntade nyttan.

Samtidigt menar SKI att det av resursskäl inte är rimligt att under lång tid parallellt bedriva omfattande teknisk utveckling av alternativa metoder. Därför bedöms att det är nödvändigt att programmet alltmer inriktas mot en metod och en systemutformning. SKI finner det rimligt att KBS-3 utgör huvudalternativ och referenssystem för de fortsatta Fud-insatserna (SKI rapport 93:14). SKI betonar dock att ställningstagandet för KBS-3 som ett huvudalternativ inte innebär att myndigheten accepterar att detaljutformningen läses för tidigt utan en väl genomarbetad och samlad överblick över de relevanta säkerhets- och strålskyddsfrågorna. Enligt SKI bör ett KBS-3 liknande förvar kunna utformas så att det kan erbjuda en rimlig avvägning mellan övergivbarhet, återtagbarhet och oåtkomlighet för det klyvbara materialet.

Dessutom framhåller SKI att för ett slutligt val av metod är det nödvändigt att rimligt omfattande insatser görs för att belysa och jämföra olika alternativ samt att överväganden och beslut tydligt dokumenteras. En kunskapsmässig handlingsberedskap att ompröva valt huvudalternativ bör upprätthållas så långt rimligen är möjligt. Därför anser SKI att SKB bör fortsätta att bevaka internationell utveckling av alternativa metoder och komplettera analyserna i PASS-rapporten.

I granskningen av Fud-program 92 diskuterar SSI alternativen för geologisk deponering tillsammans med ett separations- och transmutionsalternativ och ett alternativ i form av ett övervakat ytnära förvar med inkapslat avfall (SSI, 1993). SSI konstaterar att SKB:s motiv att avfärda djupa borrhål som alternativ snarare baseras på brist på kunskap om alternativet, snarare än på dess direkta svagheter. I granskningen pekar SSI också på ett antal frågeställningar som mer av politisk natur och som behöver utvärderas inför en slutlig jämförelse mellan KBS-3 och djupa borrhål: a) svåråtkomlighet, b) återtagbarhet, och c) reparerbarhet.

I beslutet om Fud-program 92 (Regeringsbeslut 40, 1993-12-16) anger regeringen att ”... även om KBS-3 skulle visa sig vara ett rimligt val för demonstrationsdeponering bör SKB

inte binda sig för någon specifik hanterings- och förvaringsmetod innan en samlad och ingående analys av tillhörande säkerhets- och strålskyddsfrågor redovisats”.

Fud-program 95

I granskningen av SKB:s Fud-program 95 bedömer SKI att KBS-3-metoden även fortsättningsvis bör utgöra huvudinriktning för SKB:s arbete (SKI rapport 96:48). SSI kommenterade inte alternativfrågan.

I beslutet om framför regeringen flera remissinstansers önskemål om en samlad redovisning av det slutförvarssystem som SKB planerar, inklusive en redovisning av alternativ till den föreslagna metoden (Regeringsbeslut 25, 1996-12-19).

Fud-program 98

Den systemredovisning som lämnades tillsammans med Fud-program 98 granskades gemensamt av de dåvarande myndigheterna SKI och SSI. SKI anger i yttrandet att slutförvaring i djupa geologiska formationer framstår som den mest ändamålsenliga metoden för slutligt omhändertagande av det använda bränslet (SKI rapport 99:16). Förvaring ovan jord under lång tid skulle innebära att ansvar lastas över på kommande generationer i en utsträckning som inte skulle vara etiskt försvarbar. När det gäller transmutation har SKI uppfattningen att denna strategi kan avföras från SKB:s program som ett realistiskt alternativ till ett slutförvar. SKI påpekar dock att en tydligare motivering till valet av KBS 3 än vad som hittills gjorts kräver ytterligare underlag, bl.a. i form av en mer systematisk jämförelse mellan olika strategier för geologisk förvaring baserad på något mer fördjupade bedömningar av de olika alternativens för- och nackdelar.

SSI anger i yttrandet att SKB:s val av strategi för avfallets omhändertagande, vilken utgår från geologisk slutförvaring, är ett riktigt val och att KBS-3-metoden förefaller rimlig mot bakgrund av hittills redovisade forskningsresultat (SSI, 1999). Däremot bör SKB, enligt SSI:s uppfattning, i en komplettering av programmet redovisa en systemanalys omfattande en samlad bedömning av strålskydds- och säkerhetsaspekterna för de olika aktuella strategierna för omhändertagande av det använda kärnbränslet liksom av alternativa metoder inom dessa strategier. Det ska tydligt framgå av redovisningen på vilka grunder valet gjorts av de olika alternativen.

Komplettering av Fud-program 98

I den komplettering av Fud-program 98 (vanligen benämnd Fud-K) som inlämnades inför val av platser för platsundersökningar efterfrågade SKB ett ställningstagande från regeringen och granskande myndigheter om att KBS-3-metoden utgör det lämpligaste alternativet och att den därmed utgör en grundläggande förutsättning för platsundersökningsarbetet.

I granskningen anser SKI att SKB har redovisat metodvalet på ett avsevärt förbättrat sätt i jämförelse med redovisningen i Fud-program 98 (SKI rapport 01:20). SKI ser ingen anledning att ändra inställning till KBS 3 som det lämpligaste och enda realistiska planeringsförutsättningen inför platsundersökningar. Redovisningen av metodvalet bedöms tillräcklig för att inleda platsundersökningar men behöver förnyas ytterligare inför kommande beslutstillfällen. Mot denna bakgrund anser SKI att SKB bör fortsätta bevaka teknikutvecklingen avseende olika alternativ.

SSI pekar på att en strålskyddsmässig optimering förutsätter att det finns olika alternativ att värdera mot varandra och att djupa borrhål bör vara det alternativ till huvudförslaget som miljöbalken kräver (SSI, 2001). SSI anser att SKB:s redovisning av alternativa systemutformningar, inklusive det forskningsprogram som krävs för att nå en god kunskapsnivå för alternativet är i överensstämmelse med vad regeringen begärt och

godtagbar. Däremot efterlyser SSI en fördjupad analys av den långsiktiga säkerheten och strålskyddet för djupa borrhål till den planerade ansökan. Upparbetning/transmutation bedöms inte som en framkomlig väg för Sverige, bl.a. av formella skäl.

I beslutet över Fud-K anger regeringen att ”... *bolaget bör använda KBS-3-metoden som planeringsförutsättning för de platsundersökningar som nu avses. Regeringen understryker dock att ett slutligt godkännande av viss metod för slutförvaring inte kan göras förrän i samband med ett framtida ställningstagande till ansökningar om tillstånd enligt miljöbalken och kärntekniklagen att uppföra ett slutförvar för använt kärnbränsle*” (Regeringsbeslut 22, 2001-11-01). Regeringen erinrar om tidigare regeringsbeslut rörande alternativa metoder och på kraven på alternativredovisning i samband med att en MKB upprättas. Bolaget bör därför fortsättningsvis inom ramen för Fud-programmen bevaka teknikutvecklingen avseende olika alternativ för omhändertagande av kärnavfall.

Fud-program 2001-10

I granskningen av de redovisningar av Fud-programmet som lämnades in under perioden har såväl SSI/SKI/SSM återkommande pekat på behovet av att SKB tar fram ett bra underlag till tillståndsansökan för att kunna motivera metodvalet. Regeringen har gett stöd för de synpunkter som myndigheterna fört fram.

I beslutet om Fud-program 2001 förutsätter regeringen att frågor om vilka alternativ som skall redovisas i miljökonsekvensbeskrivningen blir föremål för ingående överväganden i samband med det föreskrivna samrådet (Regeringsbeslut 7, 2002-12-12). I beslutet om Fud-program 2004 påpekar regeringen att SKB bör förtydliga redovisningen av alternativa metoder inför miljöbalksprövningen och att en jämförelse mellan alternativen bör göras som bl.a. utnyttjar säkerhetsanalytisk metodik (Regeringsbeslut 21, 2005-12-01).

2 Val av plats slutförvar

Samlad bedömning

2.1 Kravbild

Bedömning av val av plats för omhändertagande av det använda kärnbränslet prövas mot krav som följer av strålskyddslagen (1988:220), lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen) samt miljöbalken (1998:880).

Genom att de båda speciallagstiftningarna inom området är s.k. ramlagar har myndigheten tagit fram föreskrifter i vilka strålskydds- och säkerhetskraven utvecklas (se avsnitt 2.1.1). Utöver dessa särskilda krav ska enligt 5 b § kärntekniklagen även bestämmelserna i 2 kap. miljöbalken (allmänna hänsynsregler) tillämpas vid prövningen (se avsnitt 2.1.2).

I avsnitt 2.1.3 ges en beskrivning av Strålsäkerhetsmyndighetens övergripande angreppssätt i bedömningen av SKB:s platsval mot den samlade kravbild.

2.1.1 Krav enligt kärntekniklagen och strålskyddslagen

Även om det i flera av Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter ställs krav som, åtminstone indirekt, kan påverka platsvalet, är det i första hand två föreskrifter som specifikt adresserar det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle, dels föreskrifter (SSMFS 2008:21) om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall, dels föreskrifter (SSMFS 2008:37) om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall. Till respektive föreskriftssamling har myndigheten också tagit fram allmänna råd om föreskrifternas tillämpning.

I SSMFS 2008:21 ställs krav på de system av barriärer som ska svara för slutförvarets säkerhet, i vilka den geologiska barriären, d.v.s. den valda platsen ingår. Av kraven framgår att barriärerna ska vara passiva (2 §) och att de till sin funktion på ett eller flera sätt ska medverka till att innesluta, förhindra eller fördröja spridning av radioaktiva ämnen (3 §), att barriärsystemet ska ha en tålighet mot sådana förhållanden, händelser och processer som kan påverka barriärernas funktion (5 §), att barriärsystemet ska konstrueras och utföras med hänsyn till bästa möjliga teknik (6 §) samt att barriärsystemet ska innehålla flera barriärer så att så långt det är möjligt nödvändig säkerhet upprätthålls trots enstaka brist i en barriär (7 §). Att kravet på användande av bästa möjliga teknik ska tillämpas förklaras i SSMFS 2008:21 genom hänvisning till miljöbalken.

I SSMFS 2008:37 ställs krav på ett slutförvars lokalisering, konstruktion och utförande tillsammans med ett funktionskrav i form av ett riskkriterium för bedömning av påverkan på människors hälsa. Kraven som bl.a. syftar till lokaliseringen av ett slutförvar uttrycks genom att ställa krav på att optimering ska ske och att hänsyn ska tas till bästa möjliga teknik (4 §).

I allmänna råden till bl.a. 4 § SSMFS 2008:37 anges att optimering av ett slutförvar innebär att åtgärder bör utvärderas med utgångspunkt från beräknade risker. Tillämpning av bästa möjliga teknik i samband med slutförvaring innebär att förlägningsplats, utformning, bygge och drift av slutförvaret och tillhörande systemkomponenter bör väljas för att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp från både tekniska och geologiska barriärer så långt som är rimligt möjligt. Avvägning mellan olika åtgärder bör göras genom en samlad bedömning av deras påverkan på slutförvarets skyddsförmåga. För fall där de beräknade riskerna är behäftade med stora osäkerheter, t.ex. vid analyser av slutförvaret lång tid efter förslutning, eller analyser som görs i ett tidigt skede av utvecklingsarbetet med slutförvarssystemet, bör större tyngd läggas på bästa möjliga teknik.

2.1.2 Krav enligt miljöbalken

De allmänna hänsynsreglerna (2 kap. miljöbalken) syftar ytterst till att miljöbalkens mål i enlighet med 1 kap. miljöbalken uppnås. Bestämmelserna enligt 2 kap. miljöbalken innehåller ett flertal övergripande bestämmelser som berör utveckling av verksamheter som täcks av lagstiftningen, detta gäller såväl de försiktighetsåtgärder som följer av 3 § liksom lokaliseringsprincipen enligt 6 §.

Av 2 kap. 6 § framgår att för en verksamhet eller åtgärd som tar i anspråk ett mark- eller vattenområde ska det väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång eller olägenhet för människors hälsa och miljön. Av 2 kap 3 § framgår att alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet ska utföra de skyddsåtgärder, iaktta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön. Vidare anges att bästa möjliga teknik ska användas vid yrkesmässig verksamhet. Försiktighetsmått ska vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet kan medföra skada eller olägenhet.

Dessa krav begränsas dock av att verksamhetens ändamål ska kunna uppnås. Vidare innebär den skälighetsavvägning som ska göras enligt 2 kap. 7 § att orimliga krav inte bör ställas på verksamhetsutövaren med hänsyn till den effekt skyddsåtgärderna och försiktighetsmått kommer att ha för miljön i relation till kostnaderna för att genomföra åtgärderna.

Vid prövning av ärenden om tillstånd enligt kärntekniklagen ska även en miljökonsekvensbeskrivning (i enlighet med 6 kap. miljöbalken) upprättas i samband med

ansökan. Detta kapitel i miljöbalken ställer bl.a. krav på en redovisning av alternativ lokalisering samt krav på samråd kring lokalisering inför upprättande av miljökonsekvensbeskrivningen.

2.1.3 Strålsäkerhetsmyndighetens angreppssätt vid bedömning om platsval

Lokalisering förknippas med bästa möjliga teknik på ett mer explicit sätt i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om det slutliga omhändertagandet av använt kärnbränsle än vad som görs i miljöbalken. Det återspeglar den särskilda karaktären hos geologisk slutförvaring som en industriell verksamhet. Bergegenskaper och relaterade faktorer bidrar till ett slutförvars barriärfunktioner och kan avsevärt påverka andra aspekter av anläggningens utformning. Med andra ord bidrar val av plats för ett slutförvar direkt till att ”förebygga, hindra eller motverka att verksamheten medför skada eller olägenhet för människors hälsa och miljön” (2 kap 3 § miljöbalken).

Att välja en plats som är ”lämplig med hänsyn taget till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön” (2 kap. 6 § miljöbalken) kräver därför att gynnsamma egenskaper identifieras med avseende på slutförvarskonceptet. Till skillnad från vissa andra typer av verksamheter vars lokalisering är beroende av geologiska egenskaper (t.ex. utvinningsindustrier, geotermiska energikällor, m.m.), är lokalisering av ett slutförvar däremot inte begränsad på samma sätt av att det finns en viss geologisk resurs, såsom brytbara mineraltillgångar, vid en särskild plats.

I praktiken har SKB:s platsvalsprocess genomförts enligt förutsättningar, såsom frivillighetsprincipen, vilka väsentligt har begränsat antalet alternativ från vilka en föredragen plats har valts (se avsnitt 2.2). Strålsäkerhetsmyndigheten och dess föregångare har under olika skeden i processen, konsekvent med föreskrifternas hänvisning till bästa möjliga teknik i samband med lokalisering, betonat principen om att lämplighet bör avgöras i första hand utifrån det långsiktiga strålskyddet och säkerheten. Därefter ska platsens lämplighet bedömas i konkurrens med andra intressen och behovet av att åtgärden kommer till stånd.

Som exempel kan nämnas att i granskningen av SKB:s val av platser för detaljerade platsundersökningar lämnade Statens strålskyddsinstitut (SSI) synpunkter på hur faktorer av betydelse för strålskyddet på kort och lång sikt hade viktats mot de industriella och samhällseliga fördelarna som närheten till kärnkraftsanläggningar medför (SSI, 2001). SSI var kritisk till SKB:s omstrukturering av lokaliseringsfaktorer vilket, enligt myndighetens bedömning, hade bidragit till att fördelar som närhet till kärntekniska anläggningar och lokal opinion från industrietableringssynpunkt och samhällsekonomiska faktorer hade getts för stor vikt i förhållande till möjligheten för att minimera de långsiktiga konsekvenserna för människors hälsa och miljön. SSI menade att de stora strålsäkerhetsmässiga skillnader som SKB:s då aktuella säkerhetsanalys pekade på i en utvärdering av olika hypotetiska platser inte kunde bortses ifrån och att ”... om flera platser sammantaget kan bedömas lämpliga bör den plats som bäst kan förväntas uppfylla kriterierna för den långsiktiga säkerheten ingå bland de platser som väljs för platsundersökningar, även om den bedöms vara sämre ur andra aspekter”.

Likaså konstaterade Statens kärnkraftinspektion (SKI) i sin motsvarande granskningsrapport (SKI rapport 01:20) att SKB:s jämförelse mellan de utvalda områdena saknade en systematisk sammanställning och bedömning av de geologiska förutsättningarna, och därmed en värdering av strålsäkerhetsrelaterade för- och nackdelar, för de olika alternativen.

En sådan inriktning på strålsäkerhetsfaktorer i val av plats måste samtidigt beakta de praktiska begränsningarna för att genomföra de jämförelser som behövs. I ett tidigt skede av lokaliseringsprocessen, när information från platsundersökningar ännu inte har erhållits, är det inte möjligt att jämföra olika platser baserat på en fullständig säkerhetsanalys. Däremot bör det vara möjligt att göra platsspecifika bedömningar av vissa frågor redan utifrån existerande uppgifter om de olika platserna. I ett senare skede, när mer detaljerad information från platsundersökningar föreligger, kan värderingen mot tillämpningen av bästa möjliga teknik kompletteras med en mer kvantitativ optimeringsanalys.

I det som följer är myndighetens granskning och bedömning av platsvalet indelat i två huvuddelar. Efter en kort redogörelse för de förutsättningar som har varit aktuella i platsvalprocessen görs först en bedömning av SKB:s bortval av platser inför detaljerade platsundersökningar. Sedan bedöms SKB:s slutliga val av Forsmark i förhållande till Laxemar.

2.2 Förutsättningar för platsvalsprocessen

Frågan om hur och var det svenska använda kärnbränslet slutligt ska omhändertas aktualiserades under 1970-talet. I det tidigaste skedet av lokaliseringsfrågan låg fokus på att öka förståelsen kring den svenska berggrunden bl.a. i syfte att bedöma om slutförvaring av använt kärnbränsle kan vara en möjlig lösning på avfallsfrågan.

De första geologiska studierna genomfördes under perioden 1973-1976 på uppdrag av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Som en följd av riksdagens beslut om den s.k. villkorlagen (1977:140) ingick även resultaten från dessa undersökningar som ett underlag för beslut om laddningstillstånd av ett flertal reaktorer. Med initierande av KBS-projektet och det påföljande bildandet av SKB av kärnkraftföretagen genomfördes därefter en serie platsundersökningar vilka även inkluderade provborringar, i olika grad av omfattning i ett antal områden med olika geologiska förutsättningar (de s.k. typområdesundersökningarna).

Karaktärisering av berggrunden genom vetenskapliga undersökningar kräver enbart markägarens tillstånd och fordrar således inget kommunalt godkännande. Samtidigt framgick vikten av lokal acceptans i lokalisering av ett eventuellt slutförvar tydligt av protester från allmänheten mot karaktäriseringsarbetet på flera av de platser där typområdesundersökningarna skedde. Således när SKB presenterade sina planer för det egentliga arbetet med platsval i början av 90-talet (SKB Fud-Program 92) – en stegvis lokaliseringsprocess med förstudier, platsundersökningar och detaljundersökning – ansågs frivilligt engagemang av de berörda kommunerna vara en grundläggande förutsättning. Frivillighetsprincipen blev inte ifrågasatt av de dåvarande myndigheterna med huvudansvar för granskning av SKB:s program, SKI och SSI, inte heller av regeringen. I beslutet över kompletteringen av redovisningen av Fud-program 1992 (Regeringsbeslut 11, 1995-05-18) angav regeringen riktlinjerna för hur platsvalsarbetet skulle genomföras. Regeringen angav att tillståndsansökningarna ”... bör innehålla material för jämförande bedömningar som visar att platsanknutna förstudier i enlighet med SKB:s redovisning bedrivits på mellan 5 – 10 platser i landet och att platsundersökningar bedrivits på minst två platser samt skälen för valet av dessa platser”.

SKI och SSI liksom flera remissinstanser efterlyste i granskningen av Fud-program 1995 (SKI rapport 96:48) en tydlig redovisning av hur SKB avsåg att välja områden för platsundersökningar. Regeringen angav därefter (Regeringsbeslut 25, 1996-12-19) att berörda kommuner bör ha tillgång till SKB:s samlade redovisning av översiktsstudier, förstudier och annat bakgrundsmaterial och jämförelsematerial innan platsvalsprocessen

kan övergå i platsundersökningar på minst två platser. Av redovisningen skulle det framgå vilka faktorer som styr valet av en lämplig plats. I detta ombads SKB redovisa "... konsekvenserna av en kustnära förläggning respektive en inlandsförläggning av förvaret samt konsekvenserna av en förläggning i norra respektive södra Sverige". I samma beslut ställde regeringen även krav på att en säkerhetsanalys av slutförvarets långsiktiga säkerhet och strålskydd skulle vara genomförd innan platsundersökningar inleddes.

Inför SKB:s val av platser för detaljerade undersökningar påpekade regeringen i beslutet över redovisning av Fud-program 1998 (Regeringsbeslut 1, 2000-01-24) vikten av att detta "... baseras på ett bra och likvärdigt underlag, så att de platser som väljs ut för mer ingående studier uppfyller bl.a. erforderliga säkerhets- och miljökrav". Vidare begärde regeringen att SKB skulle redovisa en samlad utvärdering av slutförda förstudier och övrigt underlag för val av platser för platsundersökningar. Regeringen beslutade också att SKB skulle redovisa ett tydligt program för platsundersökningar.

2.3 Identifiering och jämförelse av platser inför detaljerade platsundersökningar

2.3.1 Process för val av platser för platsundersökningar

Under perioden 1992 – 2000 fördes diskussioner med ett tjugotal kommuner och i åtta kommuner genomfördes förstudier. Syftet med de förstudier som SKB slutförde, på basis av i huvudsak befintligt underlag, var att bedöma om det fanns förutsättningar för vidare lokaliseringstudier för ett slutförvar i den aktuella kommunen. Relevanta lokaliseringsfaktorer sorterades i fyra rubriker: Säkerhet, Teknik, Mark och miljö samt Samhälle. I förstudien pekade SKB ut de delar av kommunen som bedömdes som mest intressanta ur ett lokaliseringsperspektiv.

Parallellt med detta arbete genomfördes andra typer av lokaliseringstudier, bland annat länsvisa översiktsstudier, för- och nackdelar med en lokalisering till norra respektive södra Sverige samt förläggning vid kusten eller i inlandet. De länsvisa översiktsstudierna genomfördes för samtliga län, förutom Gotland, och fokuserade i första hand på de geologiska förhållandena, men inbegrep även översiktliga kartläggningar av natur- och kulturskyddade områden, befintlig industri och transportförutsättningar. Vid den samlade bedömningen om områdets lämplighet var berggrundens sammansättning, malmpotential och förekomst av deformationszoner de viktigaste faktorerna. Tidigare hade SKB konstaterat att de geologiska förhållandena i fjällkedjan, delar av Skåne och Gotland var olämpliga för ett slutförvar (SKB, 1995).

SKB:s slutsats från jämförelserna mellan nord-syd/kust-inland var att det inte går att förorda varken de norra eller södra delarna av landet. SKB konstaterade att det finns skillnader i grundvattenförhållandena mellan kust och inland, men angav att bedömningar om en plats lämplighet måste grundas på studier i konkreta områden (SKB R-98-16).

Efter regeringsbeslutet över Fud-program 95 (Regeringsbeslut 25, 1996-12-19) presenterade SKB en analys av ett slutförvars långsiktiga strålskydd och säkerhet, SR-97 (SKB TR-99-06). Som underlag för analysen användes data från tre av de typområdesundersökningar som gjorts under 1980-talet, dels vid Äspö (kallad A-berg i SR-97), dels vid Finnsjön (B-berg), dels vid Gideå (C-berg). SR-97 syftade bland annat till att precisera de faktorer som låg till grund för val av områden för platsundersökningar samt vilka parametrar som behövde bestämmas i samband med platsundersökningsskedet.

I kompletteringen av Fud-program 1998 (den s.k. Fud-K) redovisade SKB år 2000 en sammanställning av resultaten från de förstudier som hade gjorts och sitt val av platser för platsundersökningar (SKB, 2000). Förstudier hade gjorts i åtta kommuner, av vilka Storuman och Malå beslutat att avbryta fortsatt deltagande efter folkomröstningar. I utvärderingen av lokaliseringsfaktorer i Fud-K hade SKB ändrat sortering till tre huvudområden från tidigare fyra: Berggrunden, Industrietableringen och Samhällsfrågan. SKB konstaterade att såväl Simpevarp (i Oskarshamns kommun) och Forsmark (i Östhammars kommun) har tydliga fördelar från etablerings- och samhällssynpunkt och bedömdes ge de bästa möjligheterna att etablera slutförvaret med minsta möjliga intrång och olägenhet. De bedömdes även ha god prognos vad gäller berggrunden.

För ett robust program, menade SKB, att fortsatta lokaliseringsstudier borde inkludera fler alternativ och föreslog att undersökningar också skulle genomföras i Tierp norra (i Tierps kommun) samt att vissa kompletterade studier också skulle göras för Skavsta/Fjällveden (i Nyköpings kommun). Övriga lokaliseringsalternativ (Hultsfred, Oskarshamn Södra samt Hargshamn i Östhammars kommun) erbjöd enligt SKB inga uppenbara fördelar ur aspekten geologisk bredd, men platserna kunde eventuellt bli intressanta om de valda platserna inte uppfyllde kraven, eller av annan anledning föll ifrån. Strax efter SKB:s tillkännagivande meddelade kommunfullmäktige i Nyköpings kommun den 8 maj 2001 att undersökningsarbetet i kommunen skulle upphöra.

I beslutet över Fud-K angav regeringen att man inte hade några invändningar mot att SKB inledde platsundersökningar inom de tre områdena Simpevarp, Forsmark och Tierp norra (Regeringsbeslut 22, 2001-11-01). Vidare angavs att *”Regeringen utgår från att bolaget överväger de synpunkter som framkommit under granskningen av bolagets underlag för val av platser för platsundersökningar”* och att de dåvarande myndigheterna hade anfört att SKB *”inte bör utesluta Hultsfred från platsvalsprogrammet innan vissa frågeställningar av geohydrogeologisk art har utretts ytterligare”*. Regeringen betonade också att detta ställningstagande inte föregriper prövningen av kommande tillståndsansökning enligt kärntekniklagen och miljöbalken.

Oskarshamns och Östhammars kommun ställde sig bakom att undersökningar inleddes i kommunerna, medan Tierps kommun strax därefter valde att dra sig ur processen. Medan platsundersökningarna vid Forsmark huvudsakligen var koncentrade vid ett område sydost om kärnkraftverket syftade de inledande undersökningarna i Oskarshamns kommun till att identifiera ett lämpligt område för vidare studier. Det konstaterades att det ursprungliga området vid Simpevarp var begränsat och SKB sökte sig därför västerut i området runt de tidigare undersökningsborrhålen i Laxemar.

2.3.2 Underlag från SKB

I bilaga PV (SKB R-10-42) samt i bilaga K:2 till miljöbalksansökan (SKBdoc 1382754) redogör SKB för studierna samt beslutsprocessen före inledandet av platsundersökningar vid Forsmark och Laxemar. En sammanfattning av SKB:s arbete med lokalisering ges även i miljökonsekvensbeskrivningen.

SKB konstaterar att en huvudslutsats från typområdesundersökningarna och andra studier av berggrunden under perioden fram till 1985 var att lämpliga, respektive mindre lämpliga, områden inte kan hänföras till någon speciell landsdel eller någon speciell geologisk miljö inom urbergsområdet. I stället är det lokala förhållanden som har störst betydelse. Med hänvisning till de senare kompletterande översiktsstudierna drar SKB även slutsatsen att det inte går att påvisa någon systematisk skillnad mellan kust och inlandslägen vad gäller förekomsten av gynnsamma faktorer såsom strömningsförhållanden. Således är det enligt SKB inte möjligt, även om grundvattenströmningen från ett hypotetiskt förvarsläge kan innefatta regionala

komponenter som kännetecknas av (t.ex.) långa och långsamma strömningsvägar, att med rimliga insatser verifiera sådana förhållanden, med tillräcklig tillförlitlighet för att de ska kunna tillskrivas någon säkerhetsfunktion för ett slutförvar (SKB R-10-42).

SKB:s redovisningar innefattar också en beskrivning av de värderingar som gjordes i valet av plats för platsundersökningar, förenligt med det som lämnades in i samband med komplettering av Fud-program 1998 (SKB, 2000). I kompletterande kommentarer (bilaga K:2 till miljöbalksansökan) understryker SKB att *”en vägledande princip har varit att den plats som väljs ska ge goda förutsättningar för att på ett robust sätt åstadkomma ett slutförvar som uppfyller kraven på strålsäkerhet”* (SKBdoc 1382754). Denna princip tolkas av SKB (tillsammans med frivillighetsprincipen) som grundkrav i lokaliseringsarbetet.

SKB menar att ett sådant grundkrav inte kan bli föremål för någon inbördes viktning. Eftersom förhållanden i berggrunden med avgörande betydelse för att uppnå strålsäkerhet på lång sikt bedömdes ha goda förutsättningar att uppfylla kraven för ett slutförvar hos samtliga åtta lokaliseringalternativ var sådana faktorer inte viktade i avvägningen som ledde till det ursprungliga valet av Simpevarp, Forsmark och Tierp. SKB framhåller att de bedömningar som i det skedet kunde göras av faktorer kopplade till bergets egenskaper var preliminära (till största delen utan borrhålsundersökningar). De avsevärda osäkerheterna beträffande bergförhållandena framställs som betydelsefulla i SKB:s beslut att inte försöka jämföra för- och nackdelar mellan de olika alternativen från ett strålsäkerhetsperspektiv. I stället menar SKB att sådana osäkerheter var huvudskälet till att SKB:s förslag till program för fortsatta studier (inklusive platsundersökningar) innefattade alternativ som *”bidrog till en god bredd med avseende på de geologiska miljöer som urvalsunderlaget representerade”*.

SKB har även kompletterat sin ansökan med en redovisning av bolagets motivering i den specifika frågan om bortvalet av Hultsfreds kommun inför platsundersökningarna (SKBdoc 1382754). I denna komplettering tas även den allmänna frågan upp om huruvida ett förvarsläge i inlandet skulle kunna ha bidragit avsevärt till en god bredd i de fortsatta studierna. Frågan återspeglar kommentarer från Strålsäkerhetsmyndigheten och dess föregångare (se t.ex. SKI Rapport 01:20) kring möjligheten om att långa djupa flödesvägar med mycket låga flödes hastigheter, tillsammans med låga salthalter hos grundvattnet på platser belägna över högsta kustlinjen, kan ge strålsäkerhetsmässiga fördelar på lång sikt med avseende på en minskning av beräknat utsläpp till den yttre miljön.

SKB förklarar att platsundersökningsprogrammet kompletterades med ytterligare utredningar avseende regional grundvattenströmning och betydelsen av vattnets salthalt. Ett flertal rapporter om hydrogeologiska betingelser, storregionala flödesmönster och eventuella platser som skulle kunna uppvisa fördelaktiga förhållanden i östra Småland togs fram (SKB R-98-16, SKB R-00-12, SKB R-03-01, SKB R-03-23, SKB R-03-24, SKB R-06-64, SKB R-10-43). Beträffande grundvattnets salthalt menar SKB att de salthalter som konstaterats i kustnära lägen, inklusive Laxemar och Forsmark, inte är så höga att funktionen hos de tekniska barriärerna riskerar att påverkas negativt. Däremot finns frågetecken kopplade till om halterna i andra geografiska lägen kan bli för låga med avseende på potentialen för buffererosion.

SKB förtydligar i kompletteringen (SKBdoc 1382754) att de områden som blev föremål för närmare undersökningar i förstudien, Hultsfred västra och Hultsfred östra inte uppvisar fördelaktiga hydrogeologiska betingelser med avseende på långa strömningstider förutom ett kvadratkilometer stort område, vilket inte skulle inrymma ett slutförvar. Det område som utpekats i den storregionala hydromodelleringen med eventuella fördelaktiga förhållanden, sydost om Hultsfred (SKB R-10-43), ligger i stället i de västra delarna av



Oskarshamns kommun. SKB framför vidare att en del av skillnaderna i transporttider, som visar sig i modelleringstudien för detta område, härrör från antagandet av en betydligt lägre hydraulisk konduktivitet. I den översiktliga bergartskartering som ligger till grund för modelleringen klassas området som gabbro, en bergart som generellt sett uppvisar lägre hydraulisk konduktivitet än granitiska bergarter.

I rapporten om storregional grundvattenmodellering (SKB R-10-43) samt i kompletteringen till miljöbalksansökan (SKBdoc 1382754) resonerar SKB att det är tveksamt om gabbro (delvis ultrabasisk diorit, amfibolit) från ett tekniskt perspektiv skulle uppfylla alla kriterier för en bergart som är lämplig för byggandet av ett slutförvar. Argumentet bygger på resultat från tidigare studier (SKB TR-92-25) där frågor togs upp kring bergartens termiska konduktivitet, vilken medför att ett slutförvar blir större i gabbro jämfört med granit. Detta tillsammans med behovet av att kunna anpassa ett eventuellt slutförvar till platsspecifika faktorer som geometrisk form, förekomst av sprickzoner, gångbergarter m.m. ledde till slutsatsen att det skulle vara svårt att finna kroppar av gabbro som var tillräckligt stora för att rymma ett slutförvar. SKB anger att resultat från förstudien i Oskarshamn (SKB R-98-56) visade att förekomsten av diorit och gabbro i området sydost om Hultsfred är små och oregelbundna. I rapporten bedömde SGU på grundval av befintlig information vid denna tidpunkt att området var ”mindre intressant”.

SKB drar därför slutsatsen att även om området i Oskarshamns kommun sydost om Hultsfred skulle vara gynnsamt ur aspekten regionalt grundvattenflöde så bedöms det förmodligen som ogynnsamt när bedömningen inkluderar andra faktorer såsom geologi och hydrokemiska förhållanden. SKB:s sammantagna slutsats i kompletteringen är att varken området beläget i Oskarshamns kommun eller de tidigare identifierade områdena i Hultsfreds kommun erbjuder några uppenbara strålsäkerhetsmässiga fördelar jämfört med Laxemar och att det inte framkommit något som tyder på att inlandslägen skulle ge några verifierbara fördelar jämfört med kustnära lägen.

2.3.3 SSM:s bedömning

2.3.3.1 Hultsfred som alternativ lokalisering

Hydrogeologi

Grundvattenkemi

Bergart

2.3.3.2 Sammanfattning

2.4 Valet av Forsmark i förhållande till Laxemar

2.4.1 Underlag från SKB

SKB redovisar jämförelsen mellan kandidatområdena Forsmark och Laxemar i SKB rapporten ”Comparative analysis of safety related site characteristics” (SKB TR-10-54). I bilaga PV (SKB R-10-42) samt i bilaga K:2 till miljöbalksansökan (SKBdoc 1382754) sammanfattas också SKB:s motiv för valet mellan Forsmark och Laxemar. SKB anger att i första hand ska faktorer som påverkar långsiktig säkerhet avgöra platsvalet. I de fallen där det inte finns någon skillnad i förutsättningarna att uppnå långsiktig säkerhet så kan dock andra faktorer påverka platsvalet. I det aktuella fallet anser SKB att det finns betydande säkerhetsmässiga skillnader varför det inte är aktuellt att beakta andra faktorer.

SKB:s rapport (SKB TR-10-54) bygger på omfattande och likvärdiga platsundersökningar på båda platserna som genomfördes under åren 2002-2008.



Platsundersökningsresultaten från Forsmark finns sammanfattade och dokumenterade i den platsbeskrivande modellen för Forsmark "Site description of Forsmark at completion of the site investigation phase, SDM-Site Forsmark" (SKB TR-08-05).

Platsundersökningsresultaten från Laxemar finns sammanfattade och dokumenterade i den platsbeskrivande modellen för Laxemar "Site description of Laxemar at completion of the site investigation phase, SDM-Site Laxemar" (SKB TR-09-01). För bedömningen av Forsmark finns även säkerhetsanalysen SR-Site (SKB TR-11-01) med en ingående analys kring hur platsspecifik information påverkar slutförvarets långsiktiga säkerhet. För Laxemar som blivit bortvald av SKB finns ingen fullständig säkerhetsanalys. SKB har dock utfört vissa utvalda säkerhetsanalysberäkningar för Laxemar med syftet att skaffa fram ett underlag för jämförelsen med Forsmark. Dessa beräkningar finns redovisade i SKB TR-10-54.

Inom ramen för jämförelsen mellan de båda platserna går SKB igenom följande faktorer:

- Möjligheter att uppnå slutförvarets antagna initiala tillstånd
- Påverkan av klimatutveckling som permafrost och glaciationer
- Bergmekanisk påverkan
- Hydrogeologi och förutsättningar för transport
- Hydrokemi och dess utveckling
- Påverkan av jordskalv
- Mineraltillgångar
- Ytliga ekosystem
- Tilltro till platsbeskrivande modeller
- Sammanfattande betydelse för säkerhetsfunktionerna inneslutning och retardation samt förvarets risk

Risken för att inte uppnå det initiala tillståndet anses vara något större för Laxemar. Detta är delvis kopplat till punkten tilltron till platsbeskrivande modeller, nämligen i det avseendet att Laxemar har en mera heterogen geologi och att en större osäkerhet finns kring rumslig fördelning i förvarsvolymen. SKB anser dock i generella termer att tilltron till de platsbeskrivande modellerna är hög för båda platserna även om den mest detaljerade förståelsen har uppnåtts för Forsmark. I Laxemar kommer med all sannolikhet betydligt flera deponeringshål behöva uteslutas pga. för höga flöden. Dessutom kommer ett större antal deponeringshål och deponeringstunnlar befinna sig i gränslandet kring vad som kan anses acceptabelt. Detta innebär större behov av tätning och injektering, samt ett samantaget större förvar. Den avgörande skillnaden är att endast drygt 20 procent av deponeringshålen i Forsmark förväntas vara förbundna med sprickor med grundvattenflöde, medan de flesta deponeringshål i Laxemar kommer ha sådana sprickor. En fördel för Laxemar är dock att bergmekanisk påverkan förväntas bli mindre i och med att risken för spjälkning av deponeringshål är mindre än för Forsmark. Detta beror på högre bergspänningar för Forsmark i förhållande till bergets mekaniska egenskaper. Spjälkning av deponeringshål har betydelse för materieöverföring mellan berg och buffert för fallet intakt buffert.

Hur de båda platserna påverkas av klimatutveckling som permafrost och glaciationer beror dels på platsernas geografiska läge främst i nord sydlig riktning, dels på bergets egenskaper främst den termiska konduktiviteten. I frågan kring det maximala permafrostdjupet samverkar dessa båda faktorer så att det maximala permafrostdjupet blir djupare för Forsmark. Det anses vara ca 400 m för det mest extrema fallet medan det är knappt 300 m för Laxemar. Andra skillnader mellan platserna med avseende på klimat är att den maximala tjockleken på en inlandsis blir tjockare för Forsmark beroende på sitt



nordligare läge samt att Forsmark kommer att täckas av havsvatten under en längre period än Laxemar. SKB gör sammantaget bedömningen att faktorerna har en liten påverkan på platsvalet. Den viktigaste skillnaden är det större permafrostdjupet i Forsmark, men här gör SKB bedömningen att permafrostdjupet hursomhelst inte når försvarsdjup även för det mest extrema fallet.

Den mest avgörande skillnaden mellan de båda platserna finns förmodligen inom området hydrogeologi. Forsmarkplatsen ligger i flack terräng med småskalig topografi alldeles i anslutning till Östersjön. Berggrunden kännetecknas av en hög frekvens av vattenförande sprickor på djup mindre än ca 200 m, medan under 400 m är frekvensen av vattenförande sprickor mycket låg. Deponeringsvolymen omgärdas av större deformationszoner. Laxemarplatsen är något mera kuperad med deformationszoner både runt och igenom kandidatområdet. Även om sprickfrekvensen avtar mot djupet för denna plats är minskningen inte lika påtaglig som för Forsmark och det finns en betydligt större variation av hydrogeologiska egenskaper även på försvarsdjupet. För båda platserna minskar transmissiviteten hos deformationszoner och vattenförande sprickor mot djupet, även om minskningen är mera oregelbunden i fallet Laxemar. Hydraulisk konduktivitet i bergvolymerna nära försvarsdjup är relativt jämt fördelad över ett stort intervall i fallet Laxemar medan en stor andel av alla mätningar i Forsmark pekar på mycket låg hydraulisk konduktivitet. Medelavståndet mellan vattenförande sprickor är hundratalet meter i fallet Forsmark medan det är endast några få meter i fallet Laxemar.

Modelleringsarbete antyder att inflödet av grundvatten under själva driftfasen kommer vara runt tiofaldigt större i fallet Laxemar oavsett beaktande av hela förvaret eller enbart deponeringstunnlar/deponeringshål. Injektering och tätning av tunnarna kan visserligen minska inflöden men de blir ändå betydligt större i fallet Laxemar. En stor andel av alla deponeringshål kan ha inflöden större än 0,1 l/minut i fallet Laxemar medan det enbart är frågan om ett förhållandevis litet antal för fallet Forsmark. Simuleringarna för den temperade fasen efter förvarets förslutning visar att ett förvar i Forsmark domineras av deponeringshål utan direkt förbindelse med sprickor med betydande vattenflöde och utan en direkt förbindelse med ytan (transportvägen kallad Q1), medan det omvända förhållandet gäller för Laxemar. Transportmotståndet som är viktigt för att kvantifiera bergets förmåga att bromsa utsläpp av radionuklider är högre i fallet Forsmark. Matrisdiffusionsparametrarna som också är viktiga i detta sammanhang är dock något fördelaktigare för Laxemar. Transportvägarnas längd som också kan ha betydelse för radionuklidretardation påverkas av den pågående landhöjning men skiljer sig inte på något avgörande sätt mellan de båda platserna.

Kemiska betingelser är relativt likartade för de båda platserna, men Forsmarks grundvatten kännetecknas av en högre och stabilare grad av mineralisering, med generellt högre halter av huvudkomponenterna klorid, kalcium och natrium. Detta innebär en potentiell fördel i perspektivet minskad risk för buffererosion. I det mera permeabla Laxemarberget kan man förutom att salthalterna är lägre idag även förvänta sig ett betydligt kraftigare utspädningsförlopp under en lång tempererad period efter förslutning av förvaret. SKB:s beräkningar antyder att flödet av meteoriska vatten till slutförvarsmiljön kan bli upp till två storleksordningar större i fallet Laxemar. Isotopgeokemi indikerar att infiltration av glaciala smältvatten har förekommit på båda platserna även om denna infiltration kan ha ägt rum tidigare än i samband med den senaste nedisningen, vilket man särskilt misstänker i fallet Forsmark. Infiltration och flöde av smältvatten har förekommit ner till försvarsdjup men utspädningen behöver inte ha varit så omfattande som krävs för buffererosionsrisk. SKB utesluter inte att så är fallet för de bergvolymerna som är intressanta för slutförvaring i Forsmark. För Laxemar och för deformationszoner i anslutning till båda platserna anser dock SKB att ett omfattande utspädningsförlopp kommer att förekomma i samband med avsmältning av en inlandsis.



Andra kemiska faktorer av intresse är sulfidhalter och förutsättningar för mikrobiell sulfatreduktion, vilka båda är av betydelse för korrosion av kopparkapslar. SKB har valt ut en fördelning av representativa mätvärden från de båda kandidatområdena och inga betydande skillnader föreligger (halterna ligger i ett intervall från 10^{-7} till 10^{-4} mol/L). Inga avgörande skillnader anses heller föreligga beträffande förutsättningar för mikrobiell sulfatreduktion under tempererade förhållanden eftersom både halter av sulfat, mikrober och potentiella reduktanter är likartade. SKB noterar dock att i fallet Forsmark har en betydande del av sulfatreduktionen förmodligen ägt rum innan Littorinavatten har infiltrerat berggrunden, medan för Laxe-mar har huvuddelen av sulfatreduktion ägt rum i berggrunden. Under glaciala perioder kommer sannolikt Laxemar att ha en fördel i perspektivet bildning av sulfider eftersom det ovan nämnda kraftigare utspädningsförloppet också innebär utspädning av sulfidhalter och sämre förutsättningar för mikrobiell sulfatreduktion.

I perspektivet stabilitet för reducerande betingelser på förvarsdjup och risk för inflöde av syre har Laxemar en potentiell fördel i och med att halten järn(II) är högre i Forsmarksberget. En större andel av de öppna sprickorna vid Laxemar innehåller också pyrit som har en kapacitet att förbruka syre. Dessa egenskaper kompenseras dock delvis av att de lägre flödes hastigheterna i Forsmark ger längre tider för mineralreaktioner.

Beträffande risken för att ett slutförvar påverkas av stora jordskalv påpekar SKB att inga bevis har framkommit för att någon av de båda platserna tidigare har blivit påverkade av sådana skalv. SKB kan dock inte utesluta en risk för att ett antal kapslar blir skadade av berggrörelser beroende på att vissa deponeringshålspositioner kan komma att placeras i anslutning till betydande strukturer i berget, s.k. kritiska deponeringshålspositioner. Strategin för att minska jordskalvsrisk är densamma för de båda platserna nämligen att använda sig av så kallade respektavstånd till deformationszoner och kriterier för att så långt som möjligt undvika olämpliga deponeringshålspositioner. SKB har gjort beräkningar med olika strukturmodeller för de båda platserna för att uppskatta antalet kritiska kapslar som korsas av tillräckligt stora sprickor. De sprickor som är intressanta i detta sammanhang ska möjliggöra skjuvningar på 5 cm vilket krävs för att orsaka kapselhaverier. Antalet sådana kapselpositioner är högre för Forsmark men omfattning av kritiska positioner är begränsad. SKB argumenterar för att skillnaden är av samma storleksordning som osäkerheter kopplat till valet av strukturgeologisk modell och den slutliga bedömningen blir därför att risken är likartad för de båda platserna.

De ytliga ekosystemen påverkar exponeringsvägar och i förlängningen i viss omfattning dos/risk från ett postulerat utsläpp av radioaktiva ämnen från ett slutförvar. En viss skillnad finns mellan de båda platserna såtillvida att tunna sedimentlager och stora stenblock vid Forsmark innebär sämre förutsättningar för jordbruksodlingar än Laxemar som har tjockare sedimentlager. Det sammanlagda tidsintervallet för betydande exponering från utsläpp skiljer sig också mellan de båda platserna eftersom Forsmark antingen förväntas att vara täckt av en inlandsis eller ligga under havsnivån under 40 % av en kommande glaciationscykel jämfört med 27 % av tiden för Laxemar. Under dessa perioder förväntas utsläpp från slutförvaret leda till inget eller extremt små riskbidrag. En fördel för Laxemar jämfört med Forsmark är dock att utsläpp under vissa perioder förväntas ske mera permanent till havet beroende på skillnader i landhöjningen och topografin. Om man förutsätter perioder med likartade klimatförhållanden mellan de båda platserna finns dock inga systematiska skillnader i LDF-värden (*Landscape dose conversion factors*). Vissa skillnader kan noteras men de är så gott som undantagslöst mindre än motsvarande osäkerheter.

Potentiell malm och mineraltillgång kan påverka risken för att framtida generationer vid något tillfälle genomför provborrningar, eventuell gruvdrift, samt andra typer av borrning



eller sprängningsarbeten som kan påverka slutförvarets säkerhet. SKB:s undersökningar av frågan tyder på att ingen av platserna har en betydande potential för framtida gruvdrift. SKB påpekar dock att det i närheten av Forsmark finns en liten järnmineralisering som inte bedöms ha något kommersiellt värde. Enligt SKB:s slutsats ligger den också så långt från ett framtida slutförvar att påverkan på förvarets säkerhet i så fall skulle bli liten.

I SKB-rapporten "Comparative analysis of safety related site characteristics" (SKB TR-10-54) finns säkerhetsanalysberäkningarna framtagna för Laxemar redovisade. För Forsmark finns dessutom den fullständiga säkerhetsanalysen SR-Site (SKB TR-11-01). Beräkningarna avser förlust av buffertmaterial, korrosionshastigheter för kopparkapslar samt dos som uppstår i samband med läckage från kopparkapslar. Vad gäller förlust av buffertmaterial i fallet Laxemar beräknas en stor andel av alla deponeringshål nå advektiva förhållanden. Detta beror på att ett kraftigare utspädningsförlopp kan förväntas samt att erosionshastigheterna är högre. SKB:s beräkningar antyder att ungefär hälften av deponeringshålen når advektiva förhållanden inom 100 000 år. För Forsmark däremot når under motsvarande period bara ett fåtal deponeringshål advektiva förhållanden.

För att jämföra korrosionshastigheterna mellan de båda kandidatområdena förutsätter SKB hypotetiskt advektiva förhållanden i samtliga deponeringshål. SKB antar sulfidhalten 10^{-5} M och baserat på denna utgångspunkt kan flera hundra kapselhaverier förväntas i fallet Laxemar medan inga kapselhaverier förutsägs för Forsmark. Med beaktande av en realistisk fördelning av sulfidhalter kan kapselhaverier inte helt uteslutas för Forsmark men skillnaden mot Laxemar är ändå betydande. Beräkningarna av korrosionsskador på kopparkapslar ligger även till grund för dosberäkningar för de båda kandidatområdena. För Forsmark når maximal dos efter 1 miljon år endast en hundradel av ca $15 \mu\text{Sv}/\text{år}$ vilket motsvarar Strålsäkerhetsmyndighetens riskkriterium (SSMFS 2008:37). För Laxemar däremot når dosen $15 \mu\text{Sv}/\text{år}$ redan efter drygt 100 000 år och fortsätter därefter upp till en nivå som motsvarar bakgrundsstrålningen. För Laxemar har SKB även skisserat ett fall där alla deponeringshål med högre Darcy flöde än $0,01 \text{ m}/\text{år}$ utesluts. På så sätt kan man få ner risknivån under den tid då riskkriteriet tillämpas strikt (de första 100 000 åren) till en hanterlig nivå men på sikt kommer doserna ändå att minst överstiga gränsvärdet med en tiopotens. SKB diskuterar hypotetiskt att reducera deponeringshålsflöden ändå mer ($0,001 \text{ m}/\text{år}$) och på så sätt skulle en tillräcklig skyddsförmåga kunna uppnås men ett sådant förfarande bedöms ha höga kostnader och andra olägenheter.

SKB gör den sammanlagda bedömningen att för flertalet platsspecifika urvalsfaktorer skiljer sig inte förutsättningarna mellan de båda platserna eller så är skillnaderna av marginell betydelse. Den stora avgörande skillnaden är dock ett betydligt större antal vattenförande sprickor på förvarsdjup för fallet Laxemar. Detta har ett stort genomslag i beräkningar kopplade till buffertens och kapselns långsiktiga stabilitet och följaktligen även för beräkningar av dos/risk. SKB för ett resonemang i SKB TR-10-54 kring förutsättningarna att konstruera ett säkert slutförvar i Laxemar. Man konstaterar då att det finns två möjligheter som kan utredas, dels att anlägga förvaret på ett större djup än 700 m, dels att tillämpa mycket restriktiva kriterier för val av deponeringshål. Båda åtgärderna är dock förknippade med stora kostnader för ett större slutförvar med längre tunnlar samt utveckling av metodik för att med god precision kunna verifiera högt ställda krav på deponeringshål.



2.4.2 SSM:s bedömning

3 Val av plats och metod inkapslingsanläggning

3.1 Samlad bedömning

3.2 Kravbild

Val av plats och utformning regleras av 2 kap. 3 § och 6 § miljöbalken samt av myndighetens föreskriftskrav, i synnerhet SSMFS 2008:1 om säkerhet vid kärntekniska anläggningar. Granskningen i detta fall handlar om det finns sådana strålsäkerhetsmässiga risker med sökt alternativ som skulle kunna avhjälpas med annan lokalisering/utformning och motivera en sådan.

3.3 Underlag från SKB

I kapitel 5 i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) anger och motiverar SKB sökt alternativ för inkapslingsanläggningen. I redovisningen ingår även alternativ till lokaliseringen av anläggningarna liksom av utformningen samt ett nollalternativ. Redovisningen av det övervägda alternativet med en inkapslingsanläggning i Forsmark ges i kapitel 9 i MKB. Genom den tilläggs-MKB som tagits fram har den inlämnade MKB kompletterats, i första hand i frågor som berör SKB:s tilläggsyrkande gällande en utökning av mellanlagringskapaciteten i den befintliga anläggningen Clab. Redovisningen har även kompletterats i Bilaga K:2 (SKBdoc 1382754 avsnitt 2.3), se nedan. Som motiv för lokaliseringen av inkapslingsanläggningen (Ink) anges att den erfarenhet av bränslehantering som finns hos personalen kan tillvaratas samtidigt som flera av de befintliga systemen och anläggningsdelarna i Clab kan utnyttjas även för inkapslingsanläggningen. En inkapslingsanläggning vid Clab innebär att bränsle kan överföras mellan anläggningarna direkt via en bränslehiss. SKB förordar den valda lokaliseringen framför en lokalisering vid slutförvaret.

I fråga om utformning av inkapslingsanläggningen har SKB i MKB jämfört alternativen våthantering i en anläggning lokaliserad i anslutning till Clab (Clink) med en torr hantering av bränslet i en inkapslingsanläggning exempelvis lokaliserad vid det tänkta slutförvaret i Forsmark (Frink – fristående inkapslingsanläggning). Även om det förordade alternativet innebär en större miljöpåverkan i samband med bergarbeten vid uppförandet, överväger enligt SKB fördelarna med detta eftersom en torr hantering av det använda kärnbränslet innebär en ökad hantering av bränslet med högre stråldoser för personalen. I kapitel 9 i MKB diskuteras alternativet med en inkapslingsanläggning i Forsmark (Frink). Eftersom hanteringen i Forsmark enligt SKB:s planering skulle ske av torkat bränsle, diskuteras även vilka åtgärder som skulle behöva genomföras vid Clab för att sortera och torka bränslet. Transporterna till Frink skulle ske som dagens transporter av använt kärnbränsle till Clab.

Sammantaget bedömer SKB att anläggningarna – Clink resp. Frink – är likvärdiga med avseende på radiologiska risker och eftersom inga betydande konsekvenser eller skillnader avseende risker under drift har identifierats bedöms de två platserna i stort sett vara likvärdiga ur miljö- och hälsosynpunkt.

Föranlett av bl.a. SSM:s granskning har SKB ombetts komplettera redovisningen av de olika alternativen med avseende på förväntade utsläpp av radioaktiva ämnen, risker för missöden och risk för påverkan på den långsiktiga strålsäkerheten. SSM har vidare



efterfrågat en bättre redovisning av motiven för vald anläggningsutformning för respektive lokalisering och inom ramen för detta redovisa en utformning av Frink-alternativet med mindre behov av anläggningsändringar i Clab jämfört med Clink-alternativet. SKB har inkommit med kompletteringar, se nedan.

I Bilaga K:2 (SKBdoc 1382754) anger SKB, med hänvisning till MKB (SKB 2011a, avsnitt 9.1.3.4), att Clink har visats uppfylla alla krav på begränsning av doser till personal och utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen. SKB menar att det inte finns något som tyder på att inte Frink också skulle kunna uppfylla kraven, men eftersom hanteringskedjan blir kortare så talar det för bättre förutsättningar för Ink-alternativet.

Vad det gäller risker för missöden och risk för påverkan på den långsiktiga strålsäkerheten ser SKB i bilaga K:2 inga skillnader mellan alternativen. SKB anger att de risker som kan finnas för transportskador är knutna till de steg i processen där kapseln hanteras fritt, det vill säga innan den förs in i transportbehållaren vid inkapslingsanläggning och efter uttag vid slutförvaret. Dessa moment är oberoende av var inkapsling av det använda kärnbränslet sker i förhållande till slutförvarets lokalisering.

I fråga om anläggningsutformningen för Clink-alternativet innebär bränslehissens position att inkapslingsdelen delvis kommer att behöva placeras ovanför befintliga lagringsbassänger i bergrum i Clab. SKB konstaterar i bilaga K:2 (SKBdoc 1382754), med hänvisning till erfarenheterna från anläggandet av Clab etapp 2 (SKB R-05-53), att samtliga ändringar, inklusive berguttaget, är genomförbara utan att säkerheten påverkas.

SSM har efterfrågat en värdering av ett Frink-alternativ, som inte behöver innebära omfattande anläggningsändringar i Clab. Detta alternativ skulle innebära att det inte finns ett behov av berguttag över de befintliga bassängerna i Clab med en eventuell säkerhetspåverkan. SKB har i Bilaga K:2 kompletterat redovisningen och anger att en överföring av vissa processteg till Frink skulle komplicera inkapslingsprocessen och göra den mer känslig för störningar (SKBdoc 1382754). Anläggandet av bassänger i Frink och behovet av ytterligare hanteringsutrustning medför en väsentlig ökning av byggnadsvolym och kostnader. SKB ser därför inga fördelar med ett sådant alternativ och anser att erforderliga bergarbeten och förändringar i Clab samt anläggande av inkapslingsdelen kan genomföras utan att påverka säkerheten för det mellanlagrade bränslet.



3.4 SSM:s bedömning

3.4.1 SKB:s urval av redovisade alternativ

3.4.2 Viktiga aspekter vid bedömning

3.4.3 Samordningsvinster

3.4.4 Påverkan på kapselns långsiktiga säkerhet

3.4.5 Skydd mot påverkan från yttre händelser

3.4.6 Påverkan på bränslet kopplat till lagringstid

3.4.7 Risker i samband med uppförande av ny anläggning vid Clab

3.4.8 Sammanvägd bedömning

4 Utökad kapacitet Clab

4.1 Samlad bedömning

4.2 Kravbild

2 kap. 3 miljöbalken ställer krav försiktighetsmått som val av plats och utformning och användandet av bästa möjliga teknik. Enligt 6 kap. 7 § miljöbalken ska uppgifter finnas i MKB. Val av teknik regleras även av föreskriftskrav, i synnerhet SSMFS 2008:1 om säkerhet vid kärntekniska anläggningar tillsammans med SSM:s föreskrifter (SSMFS 2008:26) om personalstrålskydd i verksamhet med joniserande strålning vid kärntekniska anläggningar och SSM:s föreskrifter (SSMFS 2008:12) om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar.

Miljöbalken kräver att de försiktighetsmått som bedöms vara rimliga vidtas. Vald utformning och lokalisering ska motiveras och bedömas mot alternativ, om sådana är möjliga. Granskningen handlar i detta fall i huvudsak om det finns sådana strålsäkerhetsmässiga risker med sökt alternativ som skulle kunna avhjälpas med annan lokalisering/utformning och motivera en sådan.

4.3 Underlag från SKB

I den ursprungliga ansökan enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet som inlämnades 2006, vilken kompletterades 2011 med en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) förutsåg SKB inga behov av att öka mellanlagringskapaciteten vid Clab. Ansökan avsåg fortsatt drift av Clab och att anläggningen senare skulle drivas integrerat med inkapslingsanläggningen som en gemensam anläggning benämnd Clink. Ansökan om driften av Clab och Clink var begränsad till en total kapacitet om att mellanlagra 8 000 ton använt kärnbränsle.

Den maximalt tillåtna kapaciteten (enligt nuvarande tillstånd liksom i de ursprungliga yrkandena) förväntas att uppnås år 2023. Genom att behov av ytterligare lagringskapacitet har identifierats genomförde SKB under hösten 2014 samråd med bl.a. SSM och inkom i januari 2015 med ett kompletterande yrkande om att få mellanlagra upp till 11 000 ton använt kärnbränsle i Clab/Clink och ett tillägg till MKB (SKBdoc 1459765). Samtidigt



inlämnades ett förnyat underlag rörande Clink-anläggningen i sin helhet. Dessa aspekter kommenteras på annat ställe i granskningen.

I kapitel 5 i miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) anger och motiverar SKB det sökta alternativet såsom planerna var vid ansökanstillfället. Då ytterligare behov av lagringskapacitet har identifierats inkom SKB med ett tillägg till MKB (SKBdoc 1459765), samt bilaga om radiologiska konsekvenser (SKBdoc 1467351) tillsammans med tilläggsyrkandet.

I MKB beskriver SKB de alternativ till mellanlagring som studerades inför byggnationen av Clab. Den valda lokaliseringen av Clab motiverades utifrån flera faktorer, bl.a. tillgång till mark, geologiska förutsättningar, hamnkapacitet, förhållanden i farled samt möjlighet till teknisk försörjning och avfallshantering. Av de tre alternativ som utreddes som lämpliga - Forsmark, Studsvik och Simpevarp - bedömdes Simpevarp ha bättre byggtekniska förutsättningar.

I fråga om utökning av mellanlagringskapaciteten från 8 000 till 11 000 ton använt kärnbränsle vid Clab beskriver SKB dels vilka åtgärder som behöver vidtas för att det förordade alternativet ska vara lämpligt, dels vilka alternativ som har utretts. För att en utökning av mellanlagringskapaciteten i de båda befintliga bassängerna i Clab ska kunna genomföras behöver det användas kärnbränslet överföras till sådana kompaktkassetter som redan i dagsläget används för delar av bränslet. Vidare behöver kassetter som innehåller hårdkomponenter avlägsnas och, efter eventuell segmentering av styrvävarna, mellanlagras på annan plats.

I MKB redovisar i Bilaga K:20 (SKBdoc 1459765, avsnitt 4.2.2), att åtgärder i samband med utbyggnad av kapaciteten i Clab ger ett större utsläpp av tritium, men den förväntade dostillskottet till följd av utsläppet förväntas litet. Denna dos bedöms kunna sänkas när segmenteringen utformas i detalj genom tillämpning av principerna för BAT och optimering. SKB anser att denna fråga inte är del av prövningen, utan redovisas som en följdverksamhet.

Med utgångspunkt från den planering av återstående drift av kärnkraftverken som gällde vid tiden för inlämnandet av ansökan, behöver den extra lagringskapaciteten finns driftklar runt år 2023. Även tekniska åtgärder behöver genomföras vid Clab, t.ex. en utökning av kylkapaciteten. Utöver en uppgradering av det ordinarie kylsystemet avser SKB att uppgradera reservsystemet för kylning. Detta bland annat genom ett system med luft som kylsänka för att öka redundansen i anläggningen samt genom att installera en tank med avsaltat vatten som räcker för 72 timmars kylning.

I tilläggs-MKB beskriver SKB konsekvenserna av det förordade alternativet samt följdverksamheterna av de föreslagna åtgärderna. I tilläggs-MKB beskriver SKB även alternativ till hur mellanlagringskapaciteten ska kunna åstadkommas; en utbyggnad av ett tredje bergrum i Clab, våt mellanlagring på kärnkraftverken, ny anläggning för våt mellanlagring samt torr mellanlagring. SKB gör bedömningen att det är lämpligast att utnyttja befintlig anläggning mer effektivt, dels för att det minimerar miljökonsekvenserna, dels för att det är den lösning som tar minst tid att genomföra. Endast om KBS-3-systemet skulle bli kraftigt försenat skulle något av de andra alternativen kunna vara aktuellt för att tillgodose ytterligare lagringskapacitet först efter år 2036. Totalt sett uppskattar SKB att det svenska kärnkraftprogrammet kommer att ge upphov till 12 000 ton använt kärnbränsle.



4.4 SSM:s bedömning

4.4.1 Alternativa sätt att utöka mellanlagringskapaciteten

4.4.2 Koppling till avveckling

4.4.3 Behov av ytterligare kapacitetsökning

4.4.4 Utformning av valt alternativ

4.4.5 Bedömning av olika alternativ

Del 3 MKB och transporter

SSM gör i denna del en bedömning av om den miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som har bifogats ansökan om slutförvar och ansökan om en inkapslingsanläggning uppfyller kraven i 6 kap. miljöbalken och om myndigheten därmed kan rekommendera regeringen att godkänna den enligt 6 kap. 9 § miljöbalken.

SSM gör även en bedömning av om SKB har förutsättningar att uppfylla strålsäkerhetskraven för de transporter som beskrivs i MKB, men som inte omfattas av ansökan.

SKB:s ansökningar enligt kärntekniklagen och miljöbalken innehåller samma MKB (SKB 2011a). SKB har i samband med tilläggsyrkande om utökad kapacitet i Clab även lämnat in en tilläggs-MKB till ansökningarna enligt kärntekniklagen och miljöbalken (SKBdoc 1459765, här betecknad MKB-tillägg).

Ansökningarna och MKB har kompletterats i flera omgångar (I den 2 april och 28 juni 2013, II den 4 september 2014, III den 30 mars och IV den 25 september 2015). Utöver detta har ett antal kompletteringar av säkerhetsanalyserna inkommit till SSM.

Sammanfattande bedömning

Myndighetens granskning

Övergripande bedömning om MKB och samrådet

Beskrivningen av den sökta verksamheten och dess konsekvenser

Alternativredovisningen

MKB:s syfte att möjliggöra en samlad bedömning

Transporter mellan anläggningarna

1 Inledning

1.1 Krav på MKB

Enligt kärntekniklagen ska en MKB ingå i en ansökan om tillstånd att uppföra, inneha eller driva en kärnteknisk anläggning (5 c § kärntekniklagen). I fråga om förfarandet för att upprätta MKB och kraven på denna gäller 6 kap. miljöbalken.

1.2 Syftet med MKB

Syftet med en MKB är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som den planerade verksamheten kan medföra dels på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö, dels på hushållningen med mark, vatten och den fysiska miljön i övrigt, dels på annan hushållning med material, råvaror och energi. Vidare är syftet att möjliggöra en samlad bedömning av dessa effekter på människors hälsa och miljön (6 kap. 3 § miljöbalken).

I förarbetena till miljöbalken anges att syftet med en MKB är att skapa ett bra underlag för ett beslut (prop. 1997/98:45 del 2, s. 56). En MKB utgör ett obligatoriskt och centralt dokument vid tillståndsprövning. Den ska ingå som en del i beslutsunderlaget och möjliggöra en samlad bedömning av en planerad verksamhets inverkan på miljön, hälsan och hushållningen med naturresurser (del 1, s. 272). En redovisning av alternativ är en viktig förutsättning för att syftet med en MKB ska kunna uppfyllas (del 1, s. 290). Av praxis framgår tydligt att MKB inte får begränsas till den verksamhet som ansökan avser utan ska omfatta hela projektet och dess samlade effekter, direkt och indirekt.

1.3 Innehållet i en MKB

Kärntekniklagen hänvisar till miljöbalken gällande krav på innehåll i MKB. I miljöbalken regleras detta i 6 kap. 7 § miljöbalken:

Miljökonsekvensbeskrivningen ska, i den utsträckning det behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning, innehålla de uppgifter som behövs för att uppfylla syftet (se 6 kap. 3 § miljöbalken). För verksamheter som kräver tillstånd eller tillåtlighet enligt miljöbalken ska miljökonsekvensbeskrivningen alltid innehålla:

- 1. en beskrivning av verksamheten eller åtgärden med uppgifter om lokalisering, utformning och omfattning,*
- 2. en beskrivning av de åtgärder som planeras för att skadliga verkningar ska undvikas, minskas eller avhjälpas och hur det ska undvikas att verksamheten eller åtgärden medverkar till att en miljökvalitetsnorm enligt 5 kap. inte följs,*
- 3. de uppgifter som krävs för att påvisa och bedöma den huvudsakliga inverkan på människors hälsa, miljön och hushållningen med mark och vatten samt andra resurser som verksamheten eller åtgärden kan antas medföra,*
- 4. en redovisning av alternativa platser, om sådana är möjliga, samt alternativa utformningar tillsammans med dels en motivering varför ett visst alternativ har valts, dels en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte kommer till stånd, och*
- 5. en icke-teknisk sammanfattning av de uppgifter som anges i 1–4.*

Vidare framgår det av tredje stycket att länsstyrelsen, inom ramen för samrådsförfarandet, kan begära att även andra jämförbara sätt att nå samma syfte ska redovisas.

I förarbetena (prop. 2004/05:129 s. 56) understryks att det alltid är sökanden som ansvarar för att alla relevanta uppgifter finns i MKB. Vidare påpekas att den beslutande myndigheten, när den ska pröva ansökan och MKB, alltid kan begära komplettering om beskrivningen inte uppfyller kraven och därmed inte utgör ett fullgott beslutsunderlag. I rättstillämpningen förekommer emellertid tvetsamheter att godta MKB då kompletteringar gjort MKB svår att överblicka och det finns svårigheter att dra slutsatser om konsekvenserna. Praxis saknas dock (jämför Vänersborgs tingsrätts dom 2012-12-06 i M 1429-11, Trälshults vattenkraftverk, Laholm, och Östersunds tingsrätts slutliga beslut 2015-03-17 i M 1754-10, Brickagruvan, Hudiksvall).

Enligt förarbetena ska kraven på innehåll och omfattning av en MKB stå i proportion till verksamhetens potentiella miljöpåverkan samt vad ansökan avser (prop. 1997/98:45, del 1, s. 281). Mot denna bakgrund bedömer SSM att höga krav ska ställas i detta fall. Det gäller dels generella frågor som hantering av samråd och alternativ, där tydlighet och pedagogik är relevanta kvalitetskriterier, dels i fråga om redovisningen av kärnsäkerhet och strålskydd. De sistnämnda frågorna behandlas i huvudsak i särskilda rapporter.

1.4 Godkännande av en MKB

Den särställning MKB har i prövningen av en ansökan understryks av att den prövande myndigheten ska godkänna MKB, d.v.s. ta ställning till om MKB uppfyller kraven i 6 kap. miljöbalken. Detta ska ske genom ett särskilt beslut eller i samband med avgörandet av ärendet, men fristående från själva prövningen av ansökan (6 kap. 9 § miljöbalken). Ställningstagandet till MKB ska motiveras.

Vid prövningen av ansökan ska prövningsmyndigheten beakta innehållet i MKB och resultatet av samråd och yttranden från samråd inför framtagandet av MKB, såväl som yttranden efter kungörelse av ansökan.

Prövningen för godkännande avser både dokumentationen och samråd inför framtagandet av MKB. Dokumentationen kan normalt kompletteras efter ansökan men inte samråd (jämför MÖD 2002:15, 2002:39, 2003:88 och dom 2014-11-24 i M 1859-14). En godkänd MKB är en förutsättning för att pröva en ansökan. Om MKB inte kan godkännas ska ansökan avvisas.

I fråga om slutförvar för använt kärnbränsle är det regeringen som fattar beslut både om tillstånd kan lämnas och om MKB kan godkännas. Det yttrande över ansökan och dess underlag som SSM ska lämna till regeringen utgör indirekt myndighetens ställningstagande till om MKB liksom av övrigt underlag kan godkännas. Det krävs inte ett uttryckligt godkännande av SSM när det gäller MKB genom en beslutsmening som det gör för beslutanden (regeringen), men som beredande myndighet bör SSM ta ställning. Regeringen är inte bunden av SSM:s ställningstagande utan kan besluta på annat sätt än vad myndigheten angivit i yttrandet.

1.5 SSM:s roll vid bedömning av MKB

Parallellt med myndighetens beredningsansvar för regeringens beslut är SSM också remissinstans åt mark- och miljödomstolen för den ansökan som lämnats in enligt miljöbalken.

Mark- och miljödomstolen ska göra en prövning enligt miljöbalken om MKB omfattar alla de olägenheter som kan tänkas uppkomma i verksamheten. Vid SSM:s prövning av MKB enligt kärntekniklagen är det främst strålsäkerhetsaspekterna som ska beaktas. Myndigheten ska även ta ställning till om MKB ger underlag för samlad bedömning med tanke på allmänna krav om alternativ, process och tydlighet. I detta ingår att utvärdera ändamålen, eftersom dessa sätter ramar för MKB.

Efter prövningen i mark- och miljödomstolen tar SSM ställning till om den föreslagna verksamheten med avseende på strålsäkerhet leder till direkta eller indirekta effekter som – tillsammans med andra effekter – kan antas leda till beaktansvärda konsekvenser för något av intressen inom hälsa, miljö och hushållning.

Sammanfattningsvis ska SSM i yttrandet till regeringen ange dels hur allmänna krav på MKB har bedömts, dels utvärdera underlag och konsekvensbedömningar i MKB med



fokus på strålsäkerhet. Mot bakgrund av detta ska SSM lämna sin rekommendation till regeringen när det gäller godkännande av MKB.

1.6 SSM:s granskning av MKB

SSM har deltagit i samråden inför upprättandet av MKB och framfört synpunkter som innebär att SKB bör ha en hög ambitionsnivå när det gäller samråd och hanteringen av alternativ. SSM har även begärt att SKB ska komplettera MKB.

I yttrandet till mark- och miljödomstolen den 24 juni 2015 bedömde SSM att MKB var av tillräcklig kvalitet för att den och ansökan skulle kunna kungöras (SSM2015-2076-2). Den bedömning SSM nu ska göra gäller om MKB formellt kan godkännas som tillräckligt underlag för prövning, dvs. om MKB uppfyller de höga krav som kan ställas för att kunna godkännas med hänsyn till att kraven ska vara skäligen och rimliga i detta skede av processen.

Bedömningen om MKB kan godtas innebär inte ett ställningstagande till plats- och metodvalet eller ansökan i övrigt.

1.6.1 Övergripande bedömningskriterier

För att ta ställning till om MKB möjliggör en samlad bedömning utifrån ett strålsäkerhetsperspektiv har SSM tagit fram följande övergripande bedömningskriterier utifrån miljöbalkens krav.

1. Är ansökans formulering av ändamålen godtagbar och kopplad till avgränsningen av MKB?
2. Är alternativredovisningen i MKB och övriga delar av ansökan tillräcklig?
3. Är miljöeffekterna av den planerade verksamheten, samt möjliga skadeförebyggande åtgärder, tillräckligt utredda och beskrivna med avseende på strålsäkerhet?
4. Möjliggör MKB en samlad bedömning?
5. Har samråd genomförts på ett godtagbart sätt?

För bedömningen av MKB är det av relevans dels hur slutsatser tagits in i MKB och påverkat samlade slutsatser, dels tydlighet och sökbarhet i beskrivningen.

Avgörande för om SSM kan tillstyrka godkännande av MKB såväl som ansökningarna är granskningen av säkerhetsredovisningarna. Dessa måste ge stöd för slutsatserna i MKB.

2 Ändamålet vid bedömning av MKB/ansökan

2.1 Krav

Hur ändamålet med verksamheten är formulerat är centralt eftersom det sätter ramar för verksamheten som ska bedömas. Ändamålet ska klargöra vad som är syftet med den sökta verksamheten, alltså klargöra vad som ska lösas och inte hur det ska lösas.

Formuleringen av ändamålet avgör därför vilka alternativ som ryms inom ramen för prövningen, eftersom det enbart är alternativ som uppfyller ändamålet med verksamheten som kan bli aktuella att redovisa inom ramen för MKB. Av praxis från tidigare domar framgår det att ändamålsformuleringen inte kan begränsas till det som sökanden vill genomföra, utan även sådana åtgärder som ligger utanför sökandens uppdrag kan behöva redovisas (Länsstyrelsens i Stockholm län beslut 2002-03-01 om betydande miljöpåverkan efter förstudie om Effektivare Nord-sydliga förbindelser). Det ligger i prövande instans uppgift att ta ställning till om ändamålsformuleringen kan godtas.

2.2 Underlag från SKB

SKB beskriver som ändamål dels problem som projektet syftar till att lösa, dels generella krav (regler) som sätter ramar för hur sådana lösningar idag kan utformas.

Ändamålet är inte formulerat på samma sätt i ansökningarna enligt miljöbalken respektive kärntekniklagen. I den senare står det uttryckligen att KBS-3 är metoden för att slutförvara det använda kärnbränslet.

I MKB (SKB 2011a, avsnitt 2), anger SKB olika kriterier för ändamålet med den sökta verksamheten, se nedan (sammanfattat av SSM).

Ändamålet med den sökta verksamheten är att:

- mellanlagra det använda kärnbränslet på ett säkert sätt och tillräckligt lång tid för att radioaktivitet och värmeavgivning ska avklinga så att inkapsling och slutlig förvaring av bränslet underlättas,
- slutförvara det använda kärnbränslet för att skydda människors hälsa och miljön mot skadlig verkan av joniserande strålning från det använda kärnbränslet, nu och i framtiden,
- kärnbränslet från de svenska reaktorerna ska slutförvaras inom Sveriges gränser med berörda kommuners medgivande,
- anläggningarna ska utformas så att olovlig befattning med kärnbränsle förhindras,
- slutförvarets säkerhet efter förslutning ska baseras på ett system av passiva barriärer och utformas så att det förblir säkert även utan framtida underhåll eller övervakning, och
- slutförvaret ska etableras av de generationer som dragit nytta av den svenska kärnkraften.

SKB har efter fråga från SSM förtydligat att skydd av miljö och hälsa mot skadlig inverkan av joniserande strålning har högsta prioritet och utgör ett absolut krav. Principen att etablera slutförvaret av de generationer som dragit nytta av den svenska kärnkraften väger enligt SKB tungt eftersom det finns en risk med att avvakta med genomförandet för att utveckla en alternativ metod i ett läge där det finns en metod som uppfyller de grundläggande kraven. SKB menar att det endast är motiverat att inte tillämpa denna princip om den föreslagna KBS-3-metoden visar sig vara förenad med strålskyddsmässiga tillkortakommanden eller om en alternativ metod redan på konceptstadiet visar på klara strålsäkerhetsmässiga fördelar jämfört med KBS-3-metoden och att detta koncept med säkerhet kan utvecklas till en industriellt användbar metod.

2.3 SSM:s bedömning om avgränsning i MKB mot bakgrund av ändamål

2.3.1 Det övergripande ändamålet

2.3.2 Generationsmålet

2.3.3 Kriterium för avgränsning av platser

2.3.4 Slutförvar som ändamål i förhållande till hushållningsprincipen

2.3.5 Kriterier om hur slutförvarssystemet ska utformas

2.3.6 Styrande regler som ändamål



3 Alternativredovisningen i MKB

I detta avsnitt bedöms SKB:s redovisning av nollalternativ samt översiktligt SKB:s redovisning av alternativa platser och utformningar i MKB med kompletteringar.

SSM har i granskningen av SKB:s underlag kontrollerat att detta uppfyller relevanta bestämmelser om utformningen av och innehållet i en ansökan med tillhörande MKB i fråga om alternativ.

3.1 Krav

Syftet med en MKB är enligt 6 kap. 3 § miljöbalken bl.a. att möjliggöra en samlad bedömning av den planerade verksamhetens effekter på människors hälsa och miljö. Uppgifter som behövs för att uppfylla syftet framgår av 6 kap. 7 § miljöbalken, bl.a. redovisning av alternativ. Hur långtgående detta krav ska tolkas beror på verksamhetens art och omfattning.

Om verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan ska alternativa utformningar alltid redovisas och, om möjligt, alternativa platser. För en verksamhet som kan antas medföra en betydande miljöpåverkan får länsstyrelsen ställa krav på redovisning av andra jämförbara sätt att nå syftet.

När det gäller hur långtgående kravet på redovisningen av alternativ ska tolkas finns några rättsliga avgöranden av intresse. Enligt ett avgörande i Högsta domstolen (NJA 2009:34), som gäller hur förslag som väcks under samrådet ska hanteras, får sökanden inte vara obenägen att se alternativ till den lösning som sökanden själv förordar. Ansökningsunderlaget ska utformas så att andra intressenter och ytterst den beslutande får underlag för egen bedömning. Av domen framgår dock att sökanden inte behöver ta upp alternativ som framstår som orealistiska, och det är angeläget att beslutsunderlaget inte tyngs av mindre betydelsefulla uppgifter.

Förslag som inte leder till att syftet nås, eftersom de inte uppfyller ändamålet, betraktas inte som alternativ i formell mening (jämför Regeringens beslut M2004/1203/F/M och MÖD dom 2004-12-29, M 3683-03).

Motiv för val av visst alternativ ska redovisas. Den ovan refererade domen från Högsta domstolen anger som minimikrav att MKB redogör för olika möjligheter och motiverar varför ett alternativ inte har följts upp närmare.

Enligt 6 kap. 7 § miljöbalken ska MKB alltid innehålla en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten inte kommer till stånd. Ett syfte med att analysera framtiden utan att den föreslagna verksamheten genomförs är att skilja verksamhetens effekter från det som annars sker. Nollalternativ kan beskriva dels vad som kan ske på en viss plats om verksamheten inte kommer till stånd där, dels framtida effekter sett utifrån ett systemperspektiv, i det här fallet hur hela systemet för hantering av kärnavfall kan påverkas. Nollalternativ bygger på tänkbara insatser som måste genomföras om inte projektet kommer till stånd. Ofta visar nollalternativ att något behöver göras.

SSM har mot bakgrund av tidsperspektivet efterfrågat nollalternativ som redovisar flera olika konsekvensbedömda scenarier för att förstå spännvidden i tänkbara effekter samt riskerna för olika utfall om tillstånd inte ges eller ifall slutförvaret försenas.

3.2 Underlag från SKB

3.2.1 Alternativ metod/utformning för slutförvar

I MKB-dokumentet (avsnitt 3.6) redovisar SKB en översikt av de metoder som studerats inom ramen för Fud-programmet och bolagets bedömningar av dessa. SKB anser att inga andra studerade metoder uppfyller de övergripande krav och utgångspunkter som anges i MKB eller så är metoderna inte tillgängliga. SKB anger därför att inga andra metoder/utformningar behandlas inom ramen för alternativredovisningen i MKB, utan hänvisar i stället till särskilda bilagor till ansökan (metodvalsbilagorna).

3.2.2 Alternativa platser för slutförvar

När det gäller alternativa platser för ett slutförvar innehåller MKB (avsnitt 3.7) en översiktlig beskrivning av lokaliseringsarbetet, övervägda platser och motiven för bortval av platser. En mer ingående jämförelse görs med alternativet Laxemar (avsnitt 3.8.2, 7.2, 10.2).

I bilaga PV (SKB R-10-42), som införts som underbilaga till MKB, samt i bilaga K:2, (SKBdoc 1382754, avsnitt 2.1), har SKB utökat beskrivningen av studierna och beslutsprocessen före inledandet av platsundersökningar vid Forsmark och Laxemar. SKB har även efter begäran från SSM inkommit med ett förtydligande avseende på Hultsfred som alternativ plats (SKBdoc 1440540).

3.2.3 Inkapslingsanläggningen, alternativ plats och utformning, samt utökad kapacitet i Clab

SKB beskriver i MKB (avsnitt 9.2) en alternativ plats och utformning för inkapslingsanläggningen vid Forsmark. Jämförelsen mellan huvudförslaget med inkapslingsanläggning i Simpevarp (vid Clab) och alternativet med en fristående anläggning i Forsmark görs beträffande effekter och konsekvenser. SKB:s motiv för den valda platsen och utformningen framgår (se även SKBdoc 1382754, avsnitt 2.3).

SKB har inkommit med tilläggsyrkande om utökad kapacitet i Clab. I tilläggs-MKB (SKBdoc 1459765) har SKB beskrivit alternativ för att utöka lagringskapaciteten i Clab från nuvarande 8 000 ton till 11 000 ton använt kärnbränsle. På kort sikt anser SKB det möjligt att förvara det använda kärnbränslet i bassängerna vid kärnkraftverken. Kapaciteten för mellanlagring vid kärnkraftverken är dock begränsad och om inte kapacitetsökningen medges i Clab skulle detta, enligt SKB, på lite längre sikt få konsekvenser för kärnkraftens fortsatta möjligheter till energiproduktion.

3.2.4 Nollalternativ

Nollalternativet beskrivs i MKB som fortsatt lagring i Clab. I redovisningen ingår också en beskrivning av trolig landskaps- och samhällsutveckling i Simpevarp och Forsmark om inkapslingsanläggningen och slutförvarsanläggningen inte kommer till stånd. Aktuellt underlag finns i MKB (SKB 2011a, avsnitt 11.1) om fortsatt lagring i Clab samt avsnitt 11.2 om Platsens utveckling samt i avsnitt 6 i Tilläggs-MKB (SKBdoc 1459765). I Bilaga K:2, Ämnesvisa svar, summeras kompletteringarna (SKBdoc 1382754).

I Tilläggs-MKB beskrivs nollalternativet som fortsatt lagring tills gränsen för medgiven kapacitet nås, cirka år 2023. Påverkan enligt SKB är ett produktionsbortfall från samtliga svenska kärnkraftsreaktorer motsvarande dagens driftskapacitet. Skulle ökad mellanlagring medges men slutförvar inte komma till stånd enligt planerna, så förväntas kapacitetsbrist uppkomma runt år 2036. Ny lösning för vattenförsörjning och rening av avloppsvatten blir aktuell då kärnkraftverket stängs. Förutsättningarna påverkas också genom att bränslet successivt avklingar med minskat aktivitetsinnehåll och värmeproduktion som följd.



I avsnitt 11.1.2 beskriver SKB risker och strålsäkerhetsfrågor kopplade till förlängd drift av Clab. Med upprätthållen övervakning och underhåll av anläggningen bedömer SKB att påverkan motsvarar befintlig drift under 100–200 år. Enligt bolaget är bränslets tålighet för långtidslagring god.

Då samhällsutvecklingen inte går att förutsäga i ett längre perspektiv beskriver SKB även scenariot att Clab oplanerat överges, varvid bristande kylning leder till utsläpp till luft och vatten. Enligt de beräkningar som SKB har gjort av konsekvenserna av utsläpp till luft till följd av torrkokning, erhåller en person som befinner sig på en kilometers avstånd från Clab en stråldos på 0,1 mSv i timmen, vilket motsvarar en årsdos på cirka 400 mSv förutsatt vistelse utomhus på denna plats under åtta timmar per dag. På mycket lång sikt – om cirka 800 år - så kommer resteffekten att avta så pass mycket att det naturliga grundvatteninläckaget kommer att vara tillräckligt för att upprätthålla vattennivån i förvaringsbassängerna. Förväntade dosen blir därför mycket lägre vid ett senare övergivande av anläggningen.

Utbyggnad för mellanlagring med annan metod (torr lagring) beskrivs inte som nollalternativ, men redovisning finns i annat sammanhang som alternativ till utökad mellanlagringskapacitet i Clab (avsnitt 4.4.2 Tilläggs-MKB).

SKB konstaterar att alternativen är genomförbara både ur teknisk, miljömässig och säkerhetsmässig synvinkel. Bolaget pekar dock på att det finns begränsade erfarenheter att återta torrlagrat bränsle från en behållare och att kunskapen om bränslets eventuellt förändrade egenskaper efter lång torrlagring är begränsade.

3.3 SSM:s bedömning

3.3.1 Alternativ metod/utformning för slutförvar

3.3.2 Alternativa platser för slutförvar

3.3.3 Inkapslingsanläggningen, alternativ plats och utformning, samt utökad kapacitet i Clab

3.3.4 Nollalternativ

4 Beskrivningar i MKB med avseende på verksamheten, konsekvenser och skadeförebyggande åtgärder

Bedömningen gäller om miljöeffekterna av den planerade verksamheten, samt möjliga skadeförebyggande åtgärder är tillräckligt utredda och beskrivna med avseende på strålsäkerhet.

4.1 Krav

MKB ska enligt 6 kap. 7 § miljöbalken innehålla bl.a. en beskrivning av verksamheten med uppgifter om lokalisering, utformning och omfattning, en beskrivning av de åtgärder som planeras för att skadliga verkningar ska undvikas, minskas eller avhjälpas och de uppgifter som krävs för att påvisa och bedöma den huvudsakliga inverkan som verksamheten kan antas medföra på människors hälsa, miljön och hushållningen med resurser.

4.2 Underlag från SKB

I detta avsnitt sammanfattas uppgifter om strålsäkerhet från ansökans MKB (SKB 2011a) med tillägg (SKBdoc 1459765) samt kompletteringar av ansökan; I den 2 april och 28 juni 2013, II den 4 september 2014, III den 30 mars och IV den 25 september 2015.

Avgränsningen avgör vilka effekter som behandlas i MKB (MKB kap 6). Verksamheterna mellanlagring, inkapsling och slutförvaring, inklusive vattenverksamheter, samt anläggningar för detta tas upp. Dessutom inkluderas transporter till, från och inom anläggningarna. Analysen avgränsas generellt till normala förhållanden, möjliga störningar och olyckor. Påverkansområde (där betydande påverkan kan uppstå) avgränsas geografiskt för drift av mellanlager och inkapsling samt för transporter. För slutförvar utpekas påverkansområde efter förslutning men inte för driftsskede, med motivet att inga händelser har identifierats som kan ge utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen. Avgränsning i tid är avvecklingsskedet, där slutförvarets långsiktiga säkerhet behandlas i scenarier för en miljon år framåt i tiden.

4.2.1 MKB-dokumentens beskrivning av påverkan och konsekvenser vid normal drift, uppförande och avveckling

4.2.1.1 Befintligt mellanlager Clab samt ombyggnad till Clink
Befintliga mellanlagret Clab har tillstånd till mellanlagring av 8 000 ton använt kärnbränsle. Nu ansöks om tillstånd för ökad mängd använt kärnbränsle från medgivna 8 000 till 11 000 ton. Utökning uppges möjlig genom mer yteffektiv lagring, omlastning av 1 400 ton till annan sorts kassett (s.k. kompaktkassett), samt borttransport av hårdkomponenter. För att mellanlagra den ökade mängden använt kärnbränsle innebär det bl.a. att kylsystemet behöver en uppgradering. Ansökan omfattar ombyggnad, dels i avsikt att uppfylla krav på strålsäkerhet, dels för sammanbyggnad med inkapslingsanläggningen (se nedan). Ansökan omfattar inte transport och eventuell bearbetning (segmentering) av hårdkomponenter, vilket blir aktuellt ungefär år 2025, men påverkan av detta redovisas principiellt (SKBdoc 1459765, avsnitt 4.3.1).

Påverkan av fortsatt drift av Clab

Påverkan av fortsatt drift vid Clab, utan tillstånd till kapacitetsökning, uppges vara beroende av kyl- och reningssystemen, som överför radioaktiva ämnen till driftavfall genom uppsamling i jonbytarmassor och filter (SKBdoc 1467351 kap. 4, SKBdoc 1459765, avsnitt 4.1). Utsläpp till luft och vatten efter rening redovisas (SKB 2011a, tabell 8-3, 8-4).

Ombyggnaden av Clab uppges inte medföra negativ radiologisk påverkan (SKBdoc 1469192 avsnitt 4.4).

Påverkan av ökad mellanlagring

Påverkan av ökad mellanlagring analyserar SKB utifrån det använda kärnbränslets ökade resteffekt och större aktivitetsinventarium (SKBdoc 1467351). Påverkan vid drift för 11000 ton anges som årliga aktivitetsutsläpp av olika nuklider till luft och vatten och jämförs med dagens drift av Clab (SKBdoc 1459765, Tabell 4-1 och avsnitt 4.3). SKB:s slutsats är att mängden bränsle i anläggningen har en försumbar påverkan på utsläppen, eftersom mottagande sker i samma takt som tidigare och det är vid denna hantering eventuella utsläpp kan ske. Erfarenheter från tidigare omlastningar beskrivs, med slutsats att omlastning inte medför mätbara skillnader i utsläpp till luft eller vatten. När det gäller segmentering av hårdkomponenter beräknas detta ge upphov till ökade utsläpp till luft och vatten (se nedan), i övrigt hänvisas till kommande studier inför framtida prövning (SKBdoc 1459765, s.16).

Konsekvenser (värdering av påverkan)

Sammanfattningsvis uppges omgivningspåverkan vid Clab, dos till kritisk grupp från mottagning och mellanlagring, vara mycket låg. Kritisk grupp utgörs i detta fall av boende i Ekerum cirka två kilometer nordväst om Clab.

Segmentering av styrtavar innebär att tritium frigörs. Dostillskott till allmänhet på grund av behandling av hårdkomponenter (segmentering) beräknas dock vara litet samt uppges vara möjligt att sänka när verksamheten utformas i detalj (SKBdoc 1459765, avsnitt 4.3.1). I jämförelse med krav angående sammanlagd dos till kritisk grupp uppges ökad mellanlagring leda till marginella ökning. Slutsatser i ansökans MKB om konsekvenser uppges kvarstå även vid ökad mellanlagring, dvs. att samlade utsläpp från kärnkraftverk och Clab är mindre än en hundradel av gränsvärde (SKB 2011a avsnitt 8.1.4, figur 8-19 samt SKBdoc 1459765, avsnitt 4.3.1).

Även när det gäller utsläppens betydelse för naturmiljö uppges tidigare slutsatser gälla, dvs. att radiologiska utsläpp under normal drift inte bedöms ge några konsekvenser för områdets djur och växter (SKB 2011a, avsnitt 9.1.4.1 och SKBdoc 1459765, avsnitt 4.3.1). När det gäller dos till personal innebär tillkommande hantering av bränsle och hårdkomponenter potentiellt större exponering, men slutsatsen i ansökans MKB kvarstår att dos till personal även i fortsättningen bedöms vara låg (SKBdoc 1459765 avsnitt 4.3.1).

Nollalternativ till utökad kapacitet i Clab

Nollalternativ (ingen utökning av lagringskapaciteten i befintligt mellanlager) innebär behov av annat mellanlager samt för Clab förlängd mellanlagring. Sådan bedöms ge motsvarande påverkan som befintliga Clab (SKBdoc 1459765, avsnitt 6.1). Andra lagringsmöjligheter beskrivs som alternativ till utökad mellanlagring, men ger också svar på frågan vad som händer om Clab inte utökas, dvs. fungerar som nollalternativ. Slutsatsen som redovisas, att övriga alternativ har mer negativa konsekvenser, hänger samman med ianspråktagande av ny mark och naturresurser, inte strålsäkerhet (SKBdoc 1459765, avsnitt 4.4.2).

4.2.1.2 Inkapslingsanläggningen

Inkapslingsanläggningens huvudsakliga verksamhet är att efter viss mellanlagring innesluta använt kärnbränsle i kapslar av koppar inför slutförvaring enligt KBS-3 metoden. Anläggningen dimensioneras för produktionskapacitet om 200 kapslar per år men genomsnittlig produktionstakt är planerad till 150 kapslar. Anläggningen sammanbyggs med Clab och befintliga system och funktioner samutnyttjas där det är möjligt (MKB kap 8.1.1.1 och 9.1.1). Anslutning av inkapslingsanläggningen ökar belastningen på befintliga reningssystem som därför byggs om (SKBdoc 1459765, avsnitt 4.1, 5.1). Ytterligare åtgärder för att minska påverkan har studerats, se vidare avsnitt 4.2.3 om SKB:s redovisning av skadeförebyggande åtgärder.

Påverkan vid drift

Frigörelse av radioaktivitet uppges endast ske till vatten i anläggningens bassänger eller till luft i anläggningens hanteringscell. All hantering av kärnbränsle uppges ske i avskilda och strålskärade utrymmen med kontrollerad ventilation. Radioaktivitet i luft samlas på filter och i jonbytare. Vatten släpps efter rening till godkända gränsvärden ut i Hamnefjärden. Utsläpp till vattenrecipient uppskattas för Clink till $9 \cdot 10^{-4}$ millisievert per år (mSv/år) och jämförs med medelvärdet för Clab $2 \cdot 10^{-6}$ mSv/år för perioden 1995-2007 (SKB 2011a, tabell 9-7). Ombyggnader och samlad påverkan av Clink med utökat mellanlager beskrivs. Högre reningsgrad förutses för vissa parametrar på grund av effektivare rening (SKBdoc 1459765, avsnitt 5.1.1 och 5.2.1, tabell 5-1 ger översikt av påverkan).



Driftavfall från processer och underhåll bedöms ge upphov till låga stråldoser, med stöd av erfarenheterna av Clab. Beroende på radioaktivitet förs driftsavfall till olika deponier eller andra slutförvar (SKB 2011a, avsnitt 9.1.3.4 och SKBdoc 1459765, avsnitt 5.2.3).

Konsekvenser för hälsa

Konsekvenser för hälsa bedöms för personal inom anläggningen och omgivningen. Den kollektiva dosen för personal bedöms dubblerad som medelvärde för Clink jämfört med mellanlagring i Clab enligt gällande tillstånd (nollalternativ) (MKB kap. 9.1.3.4 och kap. 3.4). Med utökat mellanlager anges prognosen för summerad kollektivdos vara cirka 97 mmanSv per år (SKBdoc 1459765, avsnitt 5.2.1).

Årlig dos till kritisk grupp till följd av utsläpp till luft i omgivningen har uppskattats till $1 \cdot 10^{-6}$ mSv för enbart inkapslingsanläggningen och $3 \cdot 10^{-6}$ mSv tillsammans med dagens mellanlager (Clab). Slutsatsen redovisas att det sammanlagda bidraget, från såväl utsläpp till luft som till vatten från Clink, till dos till kritisk grupp blir närmast försumbart i förhållande till gränsvärdet (SKB 2011a, avsnitt 9.1.4.4). Slutsatser i ansökans MKB om konsekvenser för hälsa av samlade utsläpp från all kärnteknisk verksamhet vid anläggningen kvarstår även med utökat mellanlager, med motivet att det är mindre än en hundradel av gränsvärde (SKB 2011a, avsnitt 8.1.4, figur 8-19 och SKBdoc 1459765 avsnitt 4.3.1, 5.2.1).

Konsekvenser för miljön

När det gäller konsekvenser för miljön finns inte gränsvärden. Med referens till studier bedöms inga konsekvenser för djur och växter uppstå under 10 mikrogray per timme. Det beräknade bidraget från Clink bedöms under eller mycket under det värdet. Slutsatsen är att Clink under normal drift inte leder till några konsekvenser för områdets djur och växter. Slutsatsen kvarstår vid utökat mellanlager (SKB 2011a, avsnitt 9.1.4.1 och SKBdoc 1459765, avsnitt 5.2.1).

Avveckling av Clink

Avveckling av Clink (mellanlager och inkapslingsanläggning) uppges genomförbart med låg dos till personal och begränsad mängd radioaktivt avfall (MKB kap. 9.1.2.3, 9.1.3.4).

4.2.1.3 Slutförvarsanläggningen under uppförande och drift

Uppförande

Under uppförandeskedet kommer utsläpp av radioaktiva ämnen och stråldoser endast att orsakas av den naturliga radioaktiviteten som finns i berget. Radonhalterna beskrivs i första hand som en arbetsmiljöfråga (SKB 2011a, avsnitt 10.1.3.5).

Påverkan vid drift

För drift av slutförvarsanläggningen beskrivs påverkan utifrån principiella strålningskällor och strålskydd för olika arbetsmoment och vid missöden. Kapslar med använt kärnbränsle uppges inte påverka omgivningen under driftskedet. Långsiktigt uppges påverkansområde till ett område strax nedströms slutförvaret (SKB 2011a, avsnitt 6.3.2, 10.1.3.5).

Konsekvenser

För drift av slutförvar anges inga konsekvenser från det använda kärnbränslet med motivet att ingen strålning utanför anläggningen förutses. Det gäller både människors hälsa och natur i omgivningen. För personal redovisas dos. Slutsatsen är att gränsvärden innehålls även om samma person skulle utföra alla arbetsmoment (SKB 2011a, avsnitt 10.1.4.5).



4.2.2 MKB-dokumentens beskrivning av risk för radiologiska olyckor, och dess konsekvenser, vid uppförande och drift av anläggningarna

I MKB 8.1.5.2 (Clab), 9.1.5.2 (inkapslingsanläggningen), 10.1.5 (slutförvarsanläggningen) redovisar SKB till viss del slutsatser från säkerhetsanalyserna för störningar (händelser som kan inträffa någon gång under anläggningens livstid, t.ex. komponentfel, datorbortfall) och missöden (osannolika händelser som inte förväntas inträffa någon gång under anläggningens livstid, t.ex. en brand av större omfattning eller en jordbävning). På SSM:s begäran har SKB kompletterat beskrivningen i MKB med viss ytterligare information avseende omgivningskonsekvenser till följd av händelser som bedöms ha låg sannolikhet att inträffa, men där konsekvenserna kan bli stora (SKBdoc 1382754). För Clink hänvisar SKB även till en uppdaterad redovisning av radiologiska konsekvenser i samband med mellanlagring och inkapsling (SKBdoc 1467351).

4.2.2.1 Clab

SKB konstaterar att de missöden som identifierats och analyserats i säkerhetsredovisningen för Clab visar på mycket små utsläpp och bedöms inte orsaka några allvarliga konsekvenser för omgivningen. Händelser med mekanisk skada på bränsle orsakar enligt SKB:s beräkningar radioaktiva utsläpp som med god marginal underskrider acceptanskriteriet för omgivningsdos. Beräknad maximal individdos uppkommer vid missödet ”tappad bränslekassett”. I Bilaga K:23, Radiologiska konsekvenser i samband med mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle (SKBdoc 1467351) som utgör referens till Tilläggs-MKB, anges att maximal omgivningspåverkan om en bränslekassett tappas i vatten är 0,39 mSv och att gällande acceptanskriterier för Clab därmed kommer att uppfyllas med god marginal.

Ökad mellanlagring i Clab

Enligt Bilaga K:23 ger ökad mellanlagring i Clab en ökad resteffekt och större kylbehov då den totala mängden använt kärnbränsle ökar i anläggningen. Vid störningar och missöden som resulterar i bortfall av resteffektkyllning och spädmatning innebär det ett snabbare förlopp innan vattennivån i bassänger når till kritisk nivå. SKB bedömer sannolikheten för friläggning av det använda kärnbränslet vara försumbar även vid mellanlagring av 11 000 ton (SKBdoc 1467351, avsnitt 7.1.4).

Marginalen mot kriticitet kommer enligt SKB att vara oförändrad (inom acceptanskriteriet) beaktat omlastning till kompaktkasseter, ökad hantering och flyttning av kärnbränsle i samband med utökad mellanlagring av bränsle. Resultat från beräkningar redovisas i Bilaga K:23 (SKBdoc 1467351).

4.2.2.2 Inkapslingsanläggningen

Omgivningspåverkan vid missöden i inkapslingsanläggningen beskrivs i MKB 9.1.5.2. För de händelser som beräknas ge störst dos till en person i omgivningen underskrids enligt SKB:s beräkningar acceptanskriteriet med god marginal.

I tilläggs-MKB för Clink anges att Clink har konstruerats för att dos till kritisk grupp inte ska överskrida SSM:s aviserade nya referensvärden (SSM2013-5169-4). SKB menar att Clink därmed kommer att ha en mycket hög tålighet mot störningar och missöden vilket medför att även osannolika händelser inte kommer att leda till oacceptabla utsläpp.

MKB hänvisar efter komplettering till Bilaga K:23 Radiologiska konsekvenser i samband med mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle (SKBdoc 1467351).

Enligt Bilaga K:23 ger tappad kassett i inkapslingsanläggningen det största dosbidraget och uppgår till 0,44 mSv total effektiv dos till personal (SKBdoc 1467351). Högsta effektiva dos till kritisk grupp beräknas till mindre än 0,006 mSv för den dimensionerande händelsen med tappad transportkassett i hanteringscell i Clink, vilket betyder att



acceptanskriteriet, enligt SKB:s beräkningar, underskrids med god marginal såsom anges i MKB.

Radiologisk påverkan på ekosystemet har utretts och för händelsen ”tappad kopparkapsel eller transportkasset” som SKB bedömer ge det största utsläppet. Hänvisning sker till rapporten SKB R-10-53 Radiologisk påverkan från växter och djur från Clink under drift.

När det gäller kriticitet anger SKB i Bilaga K:23 att genomförd kriticitetsanalys visar att PWR- och BWR-bränsle med upp till fem procent anrikning kan hanteras och förvaras med tillräcklig marginal mot kriticitet i Clink, med beaktande av osäkerhetsfaktorer (SKBdoc 1467351).

SKB för i Bilaga K:23 (SKBdoc 1467351, avsnitt 7.2) ett resonemang om vilka analyser som SKB anser är möjliga att göra i detta skede av prövningen utan ett mer detaljerat underlag avseende anläggningens utformning.

4.2.2.3 Slutförvarsanläggningen

Radiologisk säkerhet under drift redovisas för slutförvarsanläggningen i MKB (SKB 2011a, 10.1.5.3). SKB hänvisar i avsnittet till kap. 8 i säkerhetsredovisningen för drift och uppförande av slutförvarsanläggningen (SR-Drift). I SR-Drift har SKB bl.a. analyserat händelser som explosion, ventilationsfel, brand och bortfall av elförsörjning.

SKB anger i MKB att anläggningen och dess utrustning är konstruerad så att kapseln ska klara alla händelser vid normal drift och vid missöden utan genomgående skada på kapselns kopparhölje. Inget radioaktivt utsläpp kan därmed förekomma i slutförvarsanläggningen förutsatt att anläggningen, dess utrustning, transportbehållare och kapseln har uppfyllt acceptanskriterierna.

Enligt SKB kan missöden och störningar i slutförvarsanläggningen leda till ökad individdos hos personalen i anläggningen p.g.a. ökad hantering av kapslar, men ger inga utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen då kapseln förblir intakt. Inte heller i händelse av en radiologisk olycka i närbelägna reaktorer finns enligt SKB förutsättningar för utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen från slutförvarsanläggningen.

SKB anger vidare att den typen av missöden och störningar som leder till att de tekniska barriärerna byts eller till att deponeringshål överges inte heller ger påverkan på den långsiktiga säkerheten. ”Förutsatt att alla typer av missöden och störningar har identifierats i säkerhetsanalysen samt att de upptäcks och hanteras rätt, påverkas inte den långsiktiga säkerheten av störningar och missöden”.

4.2.2.4 Transport mellan anläggningarna

För radiologisk risk i samband med transporter mellan anläggningarna hänvisas till MKB (SKB 2011a) samt tilläggs-MKB (SKBdoc 1459765). Se även avsnitt 5 nedan.

4.2.3 Redovisning av skadeförebyggande åtgärder i MKB

Negativa konsekvenser hanteras genom dels val av plats och val av utformning av anläggning och drift (metod, anläggningars konstruktion, rutiner etc.), dels genom försiktighetsmått för att reducera effekter som återstår vid den valda platsen med den föreslagna utformningen.

I detta avsnitt beskrivs de sistnämnda åtgärderna, dvs. åtgärder för att minimera utsläpp från anläggningarna med vald plats och utformning. Åtgärderna preciseras mer utförligt av SKB i Bilaga K:23, teknisk beskrivning och i säkerhetsanalyserna (SKBdoc 1467352).



4.2.3.1 Clab

För fortsatt mellanlager i Clab redovisas antagande om ökat utsläpp på grund av ständigt ökande koncentration av Cs-137 och ökat driftsavfall (jonbytarmassor). Vidare ökar belastningen på reningssystemen då inkapslingsanläggningen ansluts. Härtill kommer ökning av mellanlagrets maximala mängd. Slutsatsen redovisas, att sammantaget ökar detta märkbart framtida utsläpp om inte särskilda åtgärder vidtas (SKB 2011a, avsnitt 8.1.3.3 samt SKBdoc 1469192 avsnitt 4.1 och 4.3.3).

Utgångspunkt är att Clabs åldringsprogram, modernisering och underhåll genomförs så att säkerheten i anläggningen bibehålls eller förbättras (SKBdoc 1467351, avsnitt 2.1).

4.2.3.2 Clink

Pågående, planerade och tänkbara uppgraderingar av reningssystemen för Clink beskrivs översiktligt, med referens till särskild utredning 9-11 (SKB 2011a avsnitt 8.1.3.3, 9.1.3.4, SKBdoc 1469192 avsnitt 4.1).

För rening av luft beskrivs höjda krav på filter som tänkbar åtgärd för att reducera utsläppen (SKB 2011a, avsnitt 9.1.3.4). För reningen av processvatten i förvaringsbassängerna på Clab anges att membranfilteranläggning ska installeras för att rena vatten från aktiva silverjoner (SKBdoc 1469192 avsnitt 4.1). Vidare redovisas antagande om reduktion upp till 99 % av utsläpp till vatten om samtliga i utredningen föreslagna åtgärder genomförs.

Det redovisas generellt förbehåll att ytterligare utredning och tester måste visa att anläggningens säkerhet m.m. inte påverkas av åtgärderna (SKB 2011a, avsnitt 9.1.3.4). Slutsatsen redovisar att ytterligare ändringar kan behövas i reningsanläggningar, som behövs stämmas av med SSM i samband med preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) för Clab 11000 ton (SKBdoc 1469192 avsnitt 4.1).

4.2.3.3 Slutförvarsanläggningen

Enligt SSM gäller skadeförebyggande åtgärder för slutförvaret- utöver val av plats och metod- dels åtgärder för att minimera utsläpp under uppförande och drift, dels åtgärder för att säkerställa initialtillståndet för slutförvaret.

MKB ger översikt av rutiner för hantering och kontroll samt försiktighetsmått för arbetarskydd (SKB 2011a, avsnitt 10.1.3.5) vid slutförvarsanläggningen.

I Bilaga VU till ansökan enligt kärntekniklagen utvecklas överväganden om kontrollsystem samt återstående teknikutveckling och tester av betydelse för långsiktig säkerhet (SKBdoc 1199888). Kontroller under driften beskrivs i SR-Drift (SKBdoc 1091959 avsnitt 3 samt SKBdoc 1091845 avsnitt 3).

På SSM:s begäran har SKB kompletterat MKB med klagörande av betydelsen av åtgärder och kontroller för att säkerställa och verifiera initialtillståndet för slutförvaret samt en översiktlig redovisning av teknikutvecklingsfrågor och tester av betydelse för slutförvarets långsiktiga funktion (SKBdoc 1356032 avsnitt 15, 265:13 och 265:14).

MKB:n redovisar inga åtgärder för att förhindra att händelser inom bergarbetssidan kan ge påverkan på deponeringssidan och kapslarna. Detta redovisas i SR-Drift (SKBdoc 1091960).

4.2.4 Strålsäkerhet efter förslutning

SKB:s redovisning med avseende på den långsiktiga strålsäkerheten sker huvudsakligen i säkerhetsanalysen SR-Site (SKB TR-11-01) (se granskningsrapport *långsiktig*



strålsäkerhet). Samtliga krav som är relevanta för säkerhetsanalysen bedöms av SKB vara uppfyllda. En kort motivering av tilltro till resultaten finns i MKB.

4.2.4.1 SKB:s övergripande slutsatser i MKB

Påverkan på människors hälsa

SKB redovisar i MKB den övergripande slutsatsen att SSM:s riskkriterium underskrids med god marginal för ett slutförvar i Forsmark (MKB kap. 10.1.6.4).

SSM:s riskkriterium innebär att slutförvaret ska utformas så att den årliga risken för skadeverkningar efter förslutning högst blir 10^{-6} för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken. Individrisken beräknas som ett årligt medelvärde utifrån en uppskattning av livstidsrisken för samtliga relevanta exponeringsvägar för varje individ.

SKB anger i MKB att riskkriteriet förenklat innebär att människor i förvarets närhet inte får utsättas för större risker än de som motsvarar en stråldos på ungefär en hundradel av den naturliga bakgrundsstrålningen i Sverige idag. Observera att riskkriteriet inte sätter en högsta tillåten dos, utan även tar hänsyn till sannolikheten för att en dos uppstår. Se SSM:s föreskrifter SSMFS 2008:37 om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall.

Påverkan på miljön

Utsläpp av radionuklider från förvaret efter förslutning beräknas av SKB inte ge upphov till några biologiska effekter på arter i området. SKB:s beräkningar av doser till biota visar att de högsta dosraterna fås för korrosionsscenario. Dessa är dock enligt SKB långt under gränsvärdet 10 mikrogray per timme och utsläpp av radionuklider beräknas därmed inte ge upphov till några biologiska effekter på arter i området.

Uppdaterade slutsatser

SKB har i Bilaga K:2 (SKBdoc 1382754 avsnitt 10) inför prövningen av miljöbalksansökan utökat beskrivningen av barriärerna i ett KBS-3-förvar samt utförda analyser i SR-Site. SKB har även sammanfattat kompletteringar som har begärts av SSM inom ramen för ansökan enligt kärntekniklagen, sammanfattat kompletterande analyser och uppdaterat slutsatser. SKB:s slutsats att ett säkert förvar kan uppföras i Forsmark kvarstår.

4.2.4.2 SKB:s metodik/beräkningar mot riskkriteriet

En referensutveckling har analyserats där de yttre förhållandena under den första glaciationscykeln liknar de som rådde under den senaste glaciationscykeln, och att detta upprepas fram till en miljon år. Även en variant av referensutvecklingen har analyserats där det framtida klimatet under de inledande 50 000 åren antas vara starkt påverkat av mänskligt orsakade utsläpp.

Referensutvecklingarna ligger till grund för två huvudscenarier som SKB menar ger en rimlig bild av hur förvaret skulle kunna utvecklas. För att säkerställa att alla osäkerheter som inte hanterats i huvudscenarierna tas omhand utreder SKB i ett antal egna scenarier kritiska frågor kopplade till förvarets säkerhet, t.ex. om bufferten skulle frysa eller kapseln korrodera sönder. Om det bedöms finnas en möjlighet att ett scenario kan inträffa tas konsekvenserna av det scenariot med i en risksummering för förvaret där den sammanlagda risken jämförs med SSM:s riskkriterium. I annat fall betraktas det som ett restscenario.

I analysen av referensutvecklingen identifierar SKB två förlopp, i ett miljonårsperspektiv, för vilka det inte fullständigt kan uteslutas att kapselskador uppkommer. Det ena fallet handlar om korrosion av kapseln med anledning av möjligheten att bufferten eroderar bort

då den utsätts för utspädda grundvatten efter långa perioder av tempererat klimat eller under glaciala förhållanden. SKB:s analyser visar att i medeltal mindre än en av 6000 kapslar kan skadas till följd av ett sådant förlopp efter hundratusentals år fram till en miljon år⁶. Det andra rör kapselskador till följd av stora jordskalv i förvarets närhet. Analyserna visar att sannolikheten för att en enda sådan skada ska ha inträffat bland 6 000 kapslar efter en miljon år är mindre än en på tio.

Resultat från scenarieanalyserna redovisas samt resultat från analysen av förvarets förmåga att fördröja eventuella utsläpp av radionuklider, den s.k. sekundära säkerhetsfunktionen. Doser har beräknats till en representativ individ i gruppen som exponeras för störst risk. Den mest exponerade gruppen definieras som en grupp som maximalt utnyttjar och exponeras för ett ekosystem av en given storlek. I det inkluderas till exempel intag av kontaminerad mat och vatten, inandning av kontaminerad luft och extern strålning från kontaminerade områden.

4.2.4.3 SKB:s slutsatser från scenarioanalyserna

SKB:s slutsatser är att scenarioanalyserna visar att kapselbrott under de första 1000 åren kan uteslutas, med undantag för en minimal sannolikhet på en av fyrtio tusen för skador på grund av jordskalv. Den radiologiska risken från erosion/korrosion bedöms vara obefintlig i tiotusentals år efter förslutning, högst en hundradel av riskgränsen på hundratusen års sikt och under en tiondel av riskgränsen på en miljon års sikt. Den sammanlagda risken för ett slutförvar i Forsmark hamnar med marginal under SSM:s riskkriterium även på en miljon års sikt och SKB:s slutsats från SR-site är därför att ett långsiktigt säkert förvar kan byggas i Forsmark.

4.2.4.4 Oavsiktligt intrång i förvaret

Oavsiktliga intrång betraktas som restsценарier som inte ingår i säkerhetsanalysens riskbedömning. SKB redogör i MKB (10.1.6.3) för olika fall som kan leda till oavsiktligt intrång i förvaret, men redovisar inga resultat i MKB. Bolaget hänvisar i komplettering (SKBdoc1356032) till den redovisning som finns i SR-Site (SKB TR-11-01) avsnitt 14.2, Scenarier relaterade till framtida mänskliga handlingar och därtill hörande referenser.

SKB:s slutsatser i SR-Site är att ett öppet borrhål ner i förvaret allvarligt skulle skada människor som använder sig av vatten från borrhålet eller mark som påverkats av förorenat vatten från borrhålet. Det skulle däremot ha en försumbar inverkan på hela förvarets strålsäkerhet.

4.2.4.5 Illustrering med worst-case

I SR-Site används s.k. worst-case för att illustrera förvarets skyddsförmåga. SSM noterar att avsnittet i Bilaga K:2 (SKBdoc 1382754) även innehåller en redovisning av s.k. worst-case scenarier. I det hypotetiska fallet där samtliga kapslar och all buffert förlorat sina funktioner initialt och kapslarna antas ha en större genomgående skada redan vid exponeringen överskrider enligt SKB:s beräkningar dosen från den naturliga bakgrundsstrålningen (1 mSv/år) med cirka en faktor tre efter något hundratal år. Med tiden (flera tusentals år) avtar dosen för att på lång sikt bli omkring tre gånger högre än den som motsvarar SSM:s riskkriterium (avsnitt 10.2.2, Figur 10-5). Observera att denna beräkning i sin tur bygger på vissa antaganden om t.ex. bränsleupplösning. I SR-Site (SKB TR-10-50, avsnitt 6.5) redovisas ett antal olika scenarier för att illustrera barriärernas funktion där det även finns liknande scenarier med högre doser än den ovan angivna.

⁶ Observera att endast deponeringshåll anslutna till vattenförande sprickor ingick i beräkningarna, d.v.s. 1 175 deponeringshåll



4.2.4.6 Det använda bränslets farlighet på mycket lång sikt
SSM har efterfrågat tydligare beskrivning i MKB av hur farligheten avtar på mycket lång sikt (efter en miljon år). SKB har utökat beskrivningen, se Bilaga K:3 (avsnitt 15.11, SKBdoc1356032).

4.3 SSM:s bedömning

4.3.1 **Bedömning av relevans och tydlighet när det gäller strålsäkerhet i beskrivningen av verksamhet och konsekvenser i MKB med kompletteringar**

4.3.1.1 Tydlighet med koppling till avgränsning av MKB **Oundvikliga osäkerheter och utvecklingsbehov**

Informationsbevarande

Risk för radiologiska olyckor i anläggningarna och dess konsekvenser

Redovisning av skadeförebyggande åtgärder i MKB

4.3.1.2 Avgränsning av MKB **Transporter som följdverksamhet**

Kapsel fabriken

Andra planerade projekt

Arbetsmiljö

4.3.2 **Överensstämmelsen mellan MKB och säkerhetsredovisningarna samt SSM:s bedömning av redovisningens kvalitet/riktighet**

4.3.2.1 Befintligt mellanlager Clab samt ombyggnad till Clink

Påverkan av ökad mellanlagring

4.3.2.2 Inkapslingsanläggningen **Redovisning av påverkan och konsekvenser vid normaldrift och förväntade driftstörningar**

Bedömning av SKB:s redovisning av risk för radiologiska olyckor, och dess konsekvenser, vid mindre sannolika störningar och missöden

Konsekvenser för miljön

Avveckling av Clink



Redovisning av hur omgivningen kan påverka anläggningen

4.3.2.3 Slutförvarsanläggningen

4.3.2.4 Strålsäkerhet efter förslutning

5 Icke-tekniska sammanfattningen

5.1 Krav

För sådana verksamheter som omfattas av samrådskravet i 6 kap. 4 § första stycket 2 miljöbalken, vilket SSM kan konstatera gäller slutförvaret, ska MKB enligt 6 kap. 7§ p.5 alltid innehålla en icke-teknisk sammanfattning av de uppgifter som ska finnas i MKB (se 6 kap. 7§ p. 1-4).

5.2 Underlag från SKB

MKB (SKB 2011a) samt tilläggs-MKB (SKBdoc 1459765) innehåller tekniska sammanfattningar.

5.3 SSM:s bedömning

6 MKB:s syfte att möjliggöra en samlad bedömning

Detta avsnitt handlar om MKB, efter kompletteringar, uppfyller kravet att möjliggöra en samlad bedömning av projektets påverkan på miljö och hälsa. Nu gäller det inte underlagens innehåll i sak, som teknisk kvalitet, bredd och djup i analyser av effekter, utan det handlar framförallt om tydlighet för att söka, jämföra och ta ställning. SSM utgår i bedömningen från strålsäkerhet.

6.1 Krav

Ett övergripande syfte med MKB är möjliggöra en samlad bedömning av effekter på människors hälsa och miljön, så att berörda och allmänhet ska få en samlad bild av projektet och dess effekter (6 kap. 3 § miljöbalken).

EG-domstolen har klarlagt att MKB ska ha en "allomfattande karaktär" (dom 2006-05-04 i mål nr C-290/03). Det omfattar inte bara konsekvenser av det huvudsakliga projektet utan även följdverksamheter som inte ingår i ansökan (MÖD 2010:9). Samlad bedömning är emellertid inte begränsad till det som i Sverige formellt betraktas som följdverksamhet. Praxis för EU såväl som Sverige visar att den samlade bilden syftar på förslaget projekt, inte aktuell prövning. MKB får inte begränsas av ett medlemslands upplägg av prövningssystemet. Inte heller får uppdelning av projektet för prövning av separata delar innebära att MKB delas upp (EG-domstolens dom 2008-07-25 i C-142/07, HD dom 2008-06-13 i Ö 2162-07, MÖD dom 2004-03-12 i M 487-04).

Bedömningen om MKB kan ge underlag för samlad bedömning får ta stöd av mer än det dokument som betecknas MKB i ansökan (MÖD 2009:14). Det innebär att även kompletteringar av ansökan normalt får och ska beaktas. När det gäller samråd och alternativ finns dock begränsad möjlighet att beakta kompletteringar. Inom EU används stegvis sammanställning av MKB, där ett förslag till MKB efter remisser och kompletteringar revideras till en slutlig MKB. I Sverige finns inte formellt

krav att sammanställa en slutlig MKB. Frågan om godtagbar omfattning och utformning av kompletteringar av MKB har ännu inte klargjorts av praxis, men har tagits upp av underinstanser. I ett fall övervägdes avvisning av ansökan på grund av ottydligheter genom omfattande kompletteringar (Mark- och miljö-domstolens i Vänersborg dom 2012-12-06 i M 1429-11). I annat fall avvisades ansökan bl.a. på grund av ändringar och kompletteringar av MKB i sent skede (Mark- och miljödomstolens i Östersund slutligt beslut 2015-03-17 i M 1754-10).

6.2 Underlag från SKB

Mark- och miljödomstolen och SSM har fått samma MKB inlämnad med ansökningarna enligt miljöbalken respektive kärntekniklagen. Båda ansökningarna har kompletterats i flera omgångar, under de år som ärendena har handlagts. Kompletteringarna gäller ansökan, dvs. tillskott och ändringar av tekniska underlag, MKB och bilagor till dessa, men också med koppling till respektive ansökans huvudinlaga, som innehåller yrkanden, motiveringar m.m. Det har blivit många sidors komplettering.

Första kompletteringarna gavs in till MMD våren 2013 och sommaren 2013. Till SSM gavs underlagen in först hösten 2014. Kompletteringsproceduren beskrivs förutom i Bilaga K:10 även i andra sammanhang, t.ex. i sökandens följebrev och i sammanfattande inlagor till prövningsmyndigheterna.

Bilaga K:10 (SKBdoc 1440053) visar hur ansökan och kompletteringar förhåller sig till varandra. I Bilaga K:2 (SKBdoc 1382754) ger SKB en sammanfattning av de viktigaste resultaten i SR-Site samt de svar som SKB lämnat på kompletteringar kring slutförvarets långsiktiga säkerhet som SSM har begärt inom ramen för prövningen enligt kärntekniklagen fram till mars 2015. Syftet är enligt SKB att ge en lättillgänglig sammanfattning av det material som ligger till grund för SSM:s bedömning av ansökningarna enligt kärntekniklagen. SKB beskriver på en övergripande nivå hur slutsatser har påverkats efter att ansökan lämnades in.

SSM:s bedömning av om MKB möjliggör en samlad bedömning utgår främst från kompletteringen Bilaga K 10 (SKBdoc 1440053), som är avsedd att ge överblick och struktur. Vidare ingår komplettering K:2 (SKBdoc 1382754) och K:3 (SKBdoc 1356032), som ska ge svar på ställda frågor dels ämnesvis och dels utifrån vem som frågat. Även andra delar av underlagen ingår i bedömningen, som samråd och alternativ. Den ursprungliga MKB som gavs in med ansökan har varit utgångspunkten.

6.3 SSM:s bedömning

7 MKB-samrådet

7.1 Krav

Enligt 6 kap. 4–5 och 9 §§ miljöbalken ska den som avser att bedriva en verksamhet samråda med länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och enskilda som kan antas bli särskilt berörda samt med övriga statliga myndigheter, kommuner, allmänhet och organisationer som kan antas bli berörda, eftersom verksamheten antas medföra en betydande miljöpåverkan.



Samråd ska genomföras i god tid och i behövlig omfattning innan ansökan om tillstånd görs och miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) upprättas. Samrådet ska avse verksamhetens lokalisering, omfattning, utformning och miljöpåverkan samt innehåll och utformning av MKB.

Före samrådet ska den som avser att bedriva verksamheten lämna uppgifter om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning samt dess förutsedda miljöpåverkan. Uppgifterna ska lämnas till länsstyrelsen, tillsynsmyndigheten och enskilda som särskilt berörs. Länsstyrelsen ska under samrådet verka för att MKB får den inriktning och omfattning som behövs.

Det finns inte detaljerade regler om genomförande av samråd. Förarbeten anger att samråd ska anpassas i varje enskilt fall efter det planerades art och omfattning (Prop. 1997/98:45 del 2 s 59). Ett antal rättsfall gäller anpassningen av samråd.

Ett syfte med samråd är att möjliggöra för allmänheten, myndigheter och organisationer att på tidigt stadium påverka den planerade verksamheten och MKB. För att samråd ska fylla sin funktion måste inledas innan låsningar om lokalisering och utformning eller projektet i övrigt fått en mer bestämd utformning (prop. 1997/98:45 del 2 s 59, MÖD 2002:15, 2003:88). Samråd ska komma i så tidigt skede att även mer grundläggande förändringar är praktiskt möjliga (se HD T 3126-07, 2009). Det finns dock ingen skyldighet för verksamhetsutövare att förändra efter samråd. Beslutsmyndigheten ska vid prövningen av ansökan beakta samråd (6 kap 9 § 2 st. miljöbalken). Ansökan ska innehålla uppgift om samråd som skett (22 kap 1 § 3 p miljöbalken). Detta innebär att samråd ingår i utvärderingen av verksamhetsutövarens bevisbörda.

Samråd ska vara en integrerad del av arbetet med att upprätta MKB och brister i processen kan i princip inte avhjälpas i efterhand. Brister i genomförande av samråd kan därför innebära att en ansökan ska avvisas, även om kunskapsunderlag kan kompletteras (jämför bl.a. MÖD 2002:15, 2003:88 och M 1859-14).

Samråd med andra länder hanteras av Naturvårdsverket och tas inte upp här.

7.2 Underlag från SKB

7.2.1 Samrådets genomförande

SKB inledde 2002 samråd med myndigheter, organisationer och allmänheten i både Östhammar och Oskarshamn. Det avslutades i maj 2010. Samrådet har gällt anläggningar och verksamheter för inkapsling och slutförvar. Samrådet avsåg både ansökningar enligt miljöbalken och kärntekniklagen. Då gällande regler krävde samråd i två steg, men för fall med betydande miljöpåverkan har det inte betydelse. Grundläggande krav har inte ändrats.

Samrådet har varit både skriftligt och muntligt. Ett sextiotal möten har hållits med olika teman. Av SKB:s samrådsredogörelse framgår att mötena inte var begränsade till angivet tema, utan det har funnits möjlighet att ställa andra frågor och lämna synpunkter på övrigt underlag. Synpunkter har även kunnat lämnas i slutet av samrådet med stöd av en preliminär MKB.

Tre år efter ansökan om tillstånd aktualiserade SKB behovet av ökad mellanlagring i Clab. För ansökans revidering hölls samråd hösten 2014. Yrkanden om mellanlagring och ansökan har ändrats och kompletterats, bl.a. med tillägg till MKB.

7.2.2 Ansökans redogörelse för samrådet

Skriftliga och muntliga samråd sammanfattas i MKB kapitel 4. Bilagt MKB finns en samrådsredogörelse, som avser att ge en samlad bild av samrådets genomförande samt av hanteringen av synpunkter. Samrådsredogörelsen visar teman, tidpunkter och deltagande parter i möten. Löpande förändringar beskrivs, exempelvis ändrat ansökningsförfarande, tidplan och kompletterande utredningar om t.ex. metoder och lokalisering. Bilagor till samrådsredogörelsen redovisar frågor och svar.

Ansökans redovisning av samråd har kompletterats (del av bilaga K:2, K:3) bl.a. beskrivs genomförande av möten, tillgängligt underlag och tidsramar.

Utöver ansökan finns årliga sammanställningar av årets aktiviteter för samråd, bl.a. sammanfattning av frågor och svar vid möten.

7.2.3 Redovisning av samrådets påverkan

Frågan om påverkan är relevant för att utvärdera samrådets genomförande när det gäller bemötande av frågor. I övrigt bedöms samrådets påverkan i samband med utvärderingen av bevisbördan, dvs. i prövningen om ansökans förslag anses rimligt bäst. Det innebär att förslag och frågor från samrådet ska beaktas i tillämpningen av 2 kap miljöbalken.

Vid granskningen har SSM, andra myndigheter och organisationer efterfrågat information om hur samrådets synpunkter har påverkat den planerade verksamheten och MKB. Särskilt när det gäller principiella synpunkter på metod- och platsval och säkerhetsanalys efterfrågades spårbarhet för att klargöra hur synpunkter har påverkat.

I Bilaga K:2 (SKBdoc 1382754) och K:3 (SKBdoc 1356032) sammanfattar SKB hur och när synpunkter har bemötts och hur avgränsningen av MKB har utvecklats, t.ex. att metodval och slutförvarets långsiktiga miljöpåverkan fördjupas i andra delar av ansökan.

7.3 SSM:s bedömning

7.3.1 Sammantagen bedömning

7.3.2 Samrådets genomförande

7.3.3 Samrådets påverkan

8 Transporter mellan anläggningarna

Vid prövning enligt miljöbalken ska enligt 16 kap. 7 § hänsyn tas till andra verksamheter eller särskilda anläggningar som kan antas bli behövliga för att verksamheten ska kunna utnyttjas på ett ändamålsenligt sätt. Dessutom ska MKB enligt 6 kap. 3 § möjliggöra en samlad bedömning av projektet och dess effekter på hälsa och miljön. I miljöbalkens 6 kap. 7 ställs krav på innehåll i MKB.

SSM bedömer att transporter av radioaktiva ämnen mellan de planerade kärntekniska anläggningarna utgör en sådan verksamhet som är behövlig för slutförvarssystemet och som ska beaktas enligt 16 kap. 7 § miljöbalken samt redovisas i MKB. SSM, som remissinstans till mark- och miljödomstolen, tar därför ställning till om SKB utifrån strålsäkerhet har redovisat transporter enligt kraven i miljöbalken samt om SKB har visat att det finns förutsättningar att genomföra transportverksamheten på ett strålsäkert sätt. Även om följdverksamheter inte nämns specifikt i samband med prövning enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen) är det också rimligt att SSM yttrar sig i denna fråga till regeringen.



8.1 Krav

Transport av använt kärnbränsle (kärnämne) samt kärnavfall är i Sverige en dubbelreglerad verksamhet. Tillstånd krävs dels för transportererna enligt kärntekniklagen med följdförfattningar, vilket även innebär att strålskyddslagens bestämmelser tillämpas, dels krävs att alla villkor i transportregelverken för transport av farligt gods följs. De senare är ADR-S för vägtrafik samt IMDG-koden för sjöfart utgivna av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap respektive Transportstyrelsen med stöd i lagen (2006:263) om transport av farligt gods. SSM är både behörig myndighet samt tillsynsmyndighet för en av de nio klasserna av farligt gods, nämligen klass 7 radioaktiva ämnen. De två regelverken ställer detaljerade krav på säkerheten vid transport av radioaktiva ämnen, medan SSM med stöd av kärntekniklagen huvudsakligen föreskriver fysiskt skydd för transportoperationer.

En transport börjar enligt de modala transportregelverken (ADR-S m.fl.) hos avsändaren när kollit packas och förbereds för transport, och avslutas hos mottagaren när kollit mottagits och packats upp. Transport av radioaktiva ämnen som utgör kärnämne kräver att alla tillämpliga transportbestämmelser i de s.k. modala transportregelverken (enligt lagen om transport av farligt gods) samt tilläggskrav för kärnämnestransporter fattade med stöd av kärntekniklagen kan uppfyllas. Detta är ett villkor för att kunna uppfylla de vidare kraven enligt miljöbalken.

SSM, eller i vissa fall regeringen, meddelar tillstånd och villkor för transport av radioaktiva ämnen. SSM utövar tillsyn av verksamheten, bland annat genom granskningar och inspektioner.

8.2 Underlaget från SKB

Det tilltänkta transportsystemet beskrivs i huvudsak i miljökonsekvensbeskrivningen (SKB, 2011a) samt tillhörande referensdokument (SKB R-10-01, SKBdoc 1171993). Se även komplettering Bilaga K:2 (SKBdoc 1382754).

Ytterligare underlag finns i det fristående dokumentet "Beskrivning av transportsystemet – kapitel 5 System och funktionsbeskrivning", daterat 2013-05-29 (SKBdoc 1331969).

Dokumentationen beskriver det befintliga och det planerade svenska transportsystemet för använt kärnbränsle och kärnavfall. Fartygstransport med det specialbyggda INF-3-klassade fartyget M/S Sigrid är huvud-alternativet för transport mellan den planerade inkapslingsanläggningen i Oskarshamn och den planerade slutförvarsanläggningen i Östhammar.

8.3 SSM:s bedömning

Bilaga 1 Reglering av utsläpp vid normaldrift och i samband med olika störningar och missöden

SSM har presenterat ett inriktningsdokument av vilket det framkommer vilka radiologiska omgivningskonsekvenser som SSM anser kan godtas för sådana kärntekniska anläggningar som nu är föremål för prövning (SSM2013-5169-4). Den metodik som avses att användas är samma som myndigheten tidigare har tillämpat för befintliga kärnkraftsreaktorer vilken innebär att händelser som kan leda till radiologiska omgivningskonsekvenser ska identifieras. De identifierade händelserna ska delas in i händelseklasser beroende på hur frekventa de är. Tillståndshavaren ska sedan genom



analyser klarlägga att de radiologiska omgivningskonsekvenserna understiger de av SSM fastställda referensvärdena.

Den grundläggande tanken är att ju mer sällsynt en händelse är, desto större påverkan på omgivningen kan accepteras. Detta gäller upp till en viss högsta nivå över vilken det normalt inte är berättigat att planera för att bedriva en verksamhet. För vissa verksamheter kan dock inte händelser uteslutas som ligger utanför vad anläggningen har konstruerats för (s.k. restrisker). Om sådana verksamheter kan anses berättigade är föremål för regeringens ställningstagande i samband med tillåtlighetsprövningen. Eftersom restriskerna faller utanför vad anläggningar konstrueras för finns inget mål för de radiologiska omgivningskonsekvenserna och således inget referensvärde.

Händelseklassen normaldrift (H1) avser normal drift av anläggningen och har inget frekvensintervall. Regleringen utgår från EU-direktiv vilket anger att en person ur allmänheten inte ska erhålla en årlig effektiv dos som är högre än 1 mSv från verksamhet med strålning. Denna dosgräns är jämförbar med den del av miljöbetingade årsdosen som inte går att påverka, radon undantaget. Eftersom flera verksamheter kan ge ett dosbidrag till en enskild individ, har SSM utfärdat särskilda föreskrifter som anger en begränsning av stråldos för varje enskild verksamhet. För kärntekniska anläggningar gäller att utsläpp inte får ge upphov till en årsdos till allmänheten som är högre än 0,1 mSv.

Händelseklassen förväntade händelser (H2) avser händelser med en årlig sannolikhet på 1 till 0,01. Händelserna kan därför förväntas inträffa under en anläggnings livstid. Målet är därför detsamma som för normaldrift, dvs. störningar som förväntas inträffa ska inte leda till någon större radiologisk omgivningspåverkan än vad som skulle godtas under normaldrift.

Händelseklassen ej förväntade händelser (H3) avser händelser med en årlig sannolikhet på 0,01 till 10^{-4} . Målet vid ej förväntade händelser är att skyddsåtgärder utanför anläggningen inte ska behöva vidtas. Med utgångspunkt från rekommendationerna från den internationella strålskyddskommittén (ICRP) har SSM har angett referensvärdet för ej förväntade händelser bör sättas till 1 mSv/år. Med målet 1 mSv/år blir skyddsåtgärder, varken på kort eller lång sikt, sannolikt berättigade.

Händelseklassen osannolika händelser (H4) avser händelser med en årlig sannolikhet i intervallet 10^{-4} till 10^{-6} . Målet för osannolika händelser är att omflyttning (en icke akut utrymning av människor i syfte att undvika exponering från strålning på lång sikt) utanför anläggningen inte ska vara nödvändigt, däremot kan andra skyddsåtgärder vara motiverade i syfte att begränsa stråldosen, t.ex. inomhusvistelse eller utrymning (akut evakuering av människor i syfte att undvika eller reducera exponering från strålning på kort sikt). SSM har angett referensvärdet för händelseklassen till 20 mSv/år.

Händelseklassen mycket osannolika händelser (H5) avser händelser med en årlig sannolikhet i intervallet 10^{-6} till 10^{-7} . Målet för mycket osannolika händelser är att det inte ska uppstå deterministiska (förväntade) strålskador utanför anläggningen. ICRP anger att gränsen för deterministiska skador är vid ca 100 mSv. Vid mycket osannolika händelser är skyddsåtgärder utanför anläggningen motiverade i syfte att begränsa bestrålningen. Målet med de åtgärder som kan behöva vidtas är att begränsa den årliga stråldosen till allmänheten så långt som möjligt, men minst under 20 mSv.



Referenser

Arnold B W, Brady P V, Bauer S J, Herrick C, Pye S, Finger J, 2011. Reference design and operations for deep borehole disposal of high level radioactive waste. SAND2011-6749, Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico.

Beswick J, Gibb F G F, Travis K P, 2014. Deep borehole disposal of nuclear waste: engineering challenges. Proceedings of the ICE – Energy 167, 47-66.

Brady P V, Arnold B W, Freeze G A, Swift P N, Bauer S J, Kanney J L, Rechar R P, Stein J S, 2009. Deep borehole disposal of high-level radioactive waste. Sandia report SAND2009-4401, Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico.

Erlström M, Persson L, Sivhed U, Wickström L, 2009. Beskrivning till regional berggrundskarta över Gotlands län, Sveriges geologiska undersökning K 221, 66 s.

Förordning 2001:512 om deponering av avfall. Svensk författningssamling. Miljö- och energidepartementet.

INSITE M-09-06. INSITE Core Group. SDM-Site Forsmark – Review of SKB TR-08-05 and supporting documentation. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2009.

INSITE M-09-07. INSITE Core Group. SDM-Site Laxemar – Review of SKB TR-09-01 and supporting documentation. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2009.

Lindström M, Lundqvist J, Lundqvist T, 2000. Sveriges geologi från urtid till nutid. Andra upplagan, studentlitteratur.

Marsic N, Grundfelt B, 2013. Modelling of thermally driven groundwater flow in a facility for disposal of spent nuclear fuel in deep boreholes. SKB P-13-10. Svensk Kärnbränslehantering AB.

NWTRB, 2016. Technical Evaluation of the U.S. Department of Energy Deep Borehole Disposal Research and Development Program. U.S. Nuclear Waste Technical Review Board report to the U.S. Congress and the Secretary of Energy, January 2016.

Prop. 1997/98:45. Regeringens proposition Miljöbalk. Miljö- och energidepartementet.

Prop. 1997/98:145. Regeringens proposition Svenska miljömål. Miljöpolitik för ett hållbart Sverige. Miljödepartementet.

Prop. 2001/02:65. Regeringens proposition. Ändrad ordning för utdömning av vite enligt miljöbalken m.m. Miljödepartementet.

Prop. 2004/05:129. Regeringens proposition En effektivare miljöprövning. Miljö- och samhällsbyggnadsdepartementet.

Regeringsbeslut 21, 1990-12-20. Program för forskning m.m. angående kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. M90/1165/6, Dossie 6242.

Regeringsbeslut 40, 1993-12-16. Program för forskning m.m. angående kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. M92/705/6, M92/3114/6, M92/3462/6, M92/3589/6, M93/48/6, M93/451/6, M93/1349/6, M93/2525/6.



Regeringsbeslut 11, 1995-05-18. Komplettering av program för forskning m.m. angående kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. M93/1228/5, M93/4176/5, M94/3127/5, M94/43450/5.

Regeringsbeslut 25, 1996-12-19. Program för forskning m.m. angående kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring. M96/2261/5, M95/2472/5, M95/4251/5, M95/4471/5, M96/579/5.

Regeringsbeslut 1, 2000-01-24. Program för forskning, utveckling och demonstration för kärnavfallens behandling och slutförvaring. FUD-program 98. M1999/2152/Mk, M1999/3940/Mk.

Regeringsbeslut 22, 2001-11-01. Komplettering av program för forskning, utveckling och demonstration för kärnavfallens behandling, FUD-program 98. M2001/2840/Mk, M2001/2757/Mk, M2001/1469/Mk.

Regeringsbeslut 7, 2002-12-12. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall, FUD-program 2001. M2002/1287/Mk, M2002/2317/Mk.

Regeringsbeslut 21, 2005-12-01. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall, inklusive samhällsforskning, Fud-program 2004. M2005/3965/Mk.

SKB, 1992. Projekt AlternativStudier för Slutförvar (PASS). Slutrapport. Svensk Kärnbränslehantering AB, 1992.

SKB, 1995. Översiktsstudie 95 - Lokalisering av djupförvar för använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 1995.

SKB, 2000. Samlad redovisning av metod, platsval och program inför platsundersökningsskedet. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.

SKB, 2011a. Miljökonsekvensbeskrivning: Mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, mars 2011.

SKB, 2011b. Ansökan om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet till uppförande, innehav och drift av en kärnteknisk anläggning för slutförvaring av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, mars 2011 (SSM2011-1135-1).

SKB, 2014. SKB:s komplettering av Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen Inkapslingsanläggning och centralt mellanlager för använt kärnbränsle vid Simpevarp, Oskarshamns kommun. Svensk Kärnbränslehantering AB, december 2014 (SSM2015-279-2).

SKBdoc 1025277. Protokoll expertmöte om inkapslingsanläggningen. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2004-05-28.

SKBdoc 1091845. Säkerhetsredovisningen för drift av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 5 – Anläggnings- och funktionsbeskrivning, version 3.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, augusti 2010 (SSM2011-1135-1).



SKBdoc 1091959. Säkerhetsredovisningen för drift av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 4 – Kvalitetssäkring och anläggningens drift, version 3.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, juni 2010 (SSM2011-1135-1).

SKBdoc 1091960. Säkerhetsredovisningen för drift av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 1 – Introduktion, version 3.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, augusti 2010 (SSM2011-1135-1).

SKBdoc 1171993. Transport av inkapslat bränsle till slutförvaringen i Forsmark, version 3.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010-07-12.

SKBdoc 1199888. Bilaga VU: Verksamhet, ledning och styrning – Uppförande av slutförvarsanläggningen, version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, februari 2011.

SKBdoc 1205118. F-PSAR Allmän del kapitel 3 – Säkerhetsprinciper, säkerhetskrav och konstruktionsförutsättningar, version 9.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, december 2014 (SSM2015-279-9).

SKBdoc 1205123. F-PSAR Allmän del kapitel 5 – Anläggnings- och funktionsbeskrivning, version 9.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, december 2014 (SSM2015-179-11) (*skyddat dokument*).

SKBdoc 1208614. Bilaga AH: Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna – slutförvarssystemet, version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, februari 2011 (SSM2015-279-18).

SKBdoc 1331969. Beskrivning av transportsystemet – kapitel 5 System och funktionsbeskrivning. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2013-05-29.

SKBdoc 1356032. Bilaga K:3 Frågor och svar per remissinstans, version 4.0, Svensk Kärnbränslehantering AB, september 2015 (SSM2011-2426-235).

SKBdoc 1382754. Bilaga K:2 Ämnesvisa svar på kompletteringsönskemålen, version 3.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, mars 2015 (SSM2011-2426-228).

SKBdoc 1387244. Sammanställning av SKB:s svar på SSM:s begäran om komplettering av ansökan avseende uppförande och drift av Central anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle (Clink), version 2.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, december 2014 (SSM2015-279-3).

SKBdoc 1392898. Svar till SSM på begäran om komplettering rörande planer för demonstrationsdeponering, version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, juni 2013 (SSM2011-2426-130).

SKBdoc 1417006. Effects of weathering of silicate materials and cation-exchange on the geochemical safety indicators during the hydrogeochemical evolution at Forsmark, version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, december 2013 (SSM2011-2426-152).

SKBdoc 1440497. SKB:s jämförande bedömningar av andra studerade metoder än den valda metoden, KBS-3, version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, september 2014 (SSM2011-2426-199).

SKBdoc 1440053. Bilaga K:10 Summering av inlämnade dokument, rättelser och kompletterande information i ansökan om tillstånd enligt miljöbalken - hantering och



slutförvaring av använt kärnbränsle, version 3.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, september 2015 (SSM2011-2426-235).

SKBdoc 1440540. Svar till SSM på begäran om komplettering rörande Hultsfred som alternativ plats, version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, september 2014 (SSM2011-2426-195).

SKBdoc 1459765. Bilaga K:20 Tilläggs-MKB avseende förändringar i Clink och utökad mellanlagring, version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB, mars 2015 (SSM2015-279-18).

SKBdoc 1467351. Bilaga K:23 Radiologiska konsekvenser i samband med mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, mars 2015 (SSM2015-279-18).

SKBdoc 1469192. Bilaga K:24 Teknisk beskrivning avseende förändringar i Clink och utökad mellanlagring, version 1.0 (Revidering av SKB R-10-01). Svensk Kärnbränslehantering AB, mars 2015 (SSM2011-2426-235).

SKB FUD-Program 92. Kärnkraftavfallens behandling och slutförvaring – Program för forskning, utveckling, demonstration och övriga åtgärder. Svensk Kärnbränslehantering AB, 1992.

SKB P-13-08. Odén A. Förutsättningar för borrhål av och deponering i djupa borrhål. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2013.

SKB P-13-13. Grundfelt B. Radiological consequences of accidents during disposal of spent nuclear fuel in a deep borehole. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2013.

SKB P-13-33. Forsström H. Utveckling av snabba reaktorer. Påverkan på det svenska systemet för hantering av använt bränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2103.

SKB P-14-20. Uppdatering av rapporten Principer, strategier och system för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2014.

SKB P-14-21. Uppdatering av rapporten Jämförelse mellan KBS-3-metoden och djupa borrhål för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.

SKB R-98-16. Leijon B. Nord-syd/kust-inland. Generella skillnader i förutsättningar för lokalisering av djupförvar mellan olika delar av Sverige. Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.

SKB R-98-56. Bergman T, Johansson R, Lindén A H, Lindgren J, Rudmark L, Wahlgren C-H, Isaksson H, Lindroos H. Förstudie Oskarshamn. Jordarter, bergarter och deformationszoner. Svensk Kärnbränslehantering AB, 1998.

SKB R-00-12. Axelsson C-L, Follin S, Årebäck M, Stigsson M, Isgren F, Jacks G. Förstudie Hultsfred. Grundvattnets rörelse, kemi och långsiktiga förändringar. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.

SKB R-00-29. Systemanalys. Omhändertagande av använt kärnbränsle enligt KBS-3-metoden. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.



- SKB R-00-32. Systemanalys. Val av strategi och system för omhändertagande av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2000.
- SKB R-03-01. Grundvattnets regionala flödesmönster och sammansättning – betydelse för lokalisering av djupförvaret. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2003.
- SKB R-03-23. Follin S, Svensson U. On the role of mesh discretisation and salinity for the occurrence of local flow cells. Results from a regional-scale ground-water flow model of Östra Götaland. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2003.
- SKB R-03-24. Holmén J G, Stigsson M, Marsic N, Gylling B. Modelling of groundwater flow and flow paths for a large regional domain in northeast Uppland. A three-dimensional, mathematical modelling of groundwater flows and flow paths on a super-regional scale, for different complexity levels of the flow domain. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2003.
- SKB R-05-53. Fredriksson A, Johansson S-E, Niklasson B. Inkapplingsanläggning. Reviderad byggharhetsanalys av bergschakt. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2005.
- SKB R-06-64. Ericsson L O, Holmén J, Rhén I, Blomquist N. Storregional grundvattenmodellering – fördjupad analys av flödesförhållanden i östra Småland. Jämförelse av olika konceptuella beskrivningar. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2006.
- SKB R-08-82. Confidence assessment. Site descriptive modelling, SDM-Site Forsmark. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2008.
- SKB R-08-116. Underground design Forsmark. Layout D2. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2009.
- SKB R-09-20. Joyce S, Simpson T, Hartley L, Applegate D, Hoek J, Jackson P, Swan D, Marsic N, Follin S. Groundwater flow modelling of periods with temperature climate conditions - Forsmark. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010 (uppdaterad augusti 2013).
- SKB R-10-01. Teknisk beskrivning – mellanlagring, inkapsling och slutförvaring av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.
- SKB R-10-08. Ramprogram för detaljundersökningar vid uppförande och drift av slutförvar för använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.
- SKB R-10-12. Grundfelt B. Principer, strategier och system för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.
- SKB R-10-13. Jämförelse mellan KBS-3-metoden och djupa borrhål för slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.
- SKB R-10-25. Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.
- SKB R-10-40. Utvecklingen av KBS-3-metoden. Genomgång av forskningsprogram, säkerhetsanalyser, myndighetsgranskningar samt SKB:s internationella forskningsarbete. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.
- SKB R-10-42. Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010



SKB R-10-43. Ericsson L O, Holmén J. Storregional grundvattenmodellering – en känslighetsstudie av några utvalda konceptuella beskrivningar och förenklingar. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.

SKB R-10-53. Hallberg B, Aquilonius K, Skoog S, Huutoniemi T, Torudd J. Radiologisk påverkan på växter och djur från Clink under drift. Svensk Kärnbränslehantering AB, 2010.

SKB TR-92-25. Ahlbom K, Leijon B, Liedholm M, Smellie J. Gabbro as a host rock for a nuclear waste repository. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 1992.

SKB TR-99-06. Deep repository for spent nuclear fuel. SR 97 - Post-closure safety. Main report - Vol. I, Vol. II and Summary. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 1999.

SKB TR-99-28. Deep repository for long-lived low- and intermediate-level waste. Preliminary safety assessment. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 1999.

SKB TR-08-05. Site description of Forsmark at completion of the site investigation phase, SDM-Site Forsmark. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010 (uppdaterad augusti 2013).

SKB TR-09-01. Site description of Laxemar at completion of the site investigation phase, SDM-Site Laxemar. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2009.

SKB TR-09-22. Design premises for a KBS-3V repository based on results from the safety assessment SR-Can and some subsequent analyses. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2009 (Uppdaterad januari 2013).

SKB TR-10-12. Design and production of the KBS-3 repository. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010.

SKB TR-10-13. Spent nuclear fuel for disposal in the KBS-3 repository. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010.

SKB TR-10-14. Design, production and initial state of the canister, Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010.

SKB TR-10-15. Design, production and initial state of the buffer. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010.

SKB TR-10-16. Design, production and initial state of the backfill and plug in deposition tunnels. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010.

SKB TR-10-17. Design, production and initial state of the closure. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010.

SKB TR-10-18. Design, construction and initial state of the underground openings. SR-Site. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010.

SKB TR-10-47. Buffer, backfill and closure process report for the safety assessment SR-Site. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010 (uppdaterad januari 2014).



SKB TR-10-50. Radionuclide transport report for the safety assessment SR-Site. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010 (uppdaterad maj 2015).

SKB TR-10-54. Comparative analysis of safety related site characteristics. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, 2010 (uppdaterad februari 2013).

SKB TR-11-01. Long-term safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark. Main report of the SR-Site project. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co (uppdaterad maj 2015).

SKI, 1987. Granskning av SKBs FoU-Program 86. Teknisk rapport SKi 87:2. Statens kärnkraftinspektion.

SKI, 1990. Granskning av SKBs FoU-Program 89. Teknisk rapport SKi 90:5. Statens kärnkraftinspektion.

SKI Rapport 93:14. SKIs utvärdering av SKBs FUD-Program 92. Statens kärnkraftinspektion, 1993.

SKI Rapport 96:48. SKIs utvärdering av SKBs FUD-program 95. Statens kärnkraftinspektion, 1996.

SKI Rapport 99:16. SKIs utvärdering av SKBs FUD-program 98. Statens kärnkraftinspektion, 1999.

SKI Rapport 01:20. SKI:s yttrande över SKB:s Kompletterande redovisning till FUD-program 98. Statens kärnkraftinspektion, 2001.

SKN, 1990. Statens kärnbränslenämnd utvärdering av FoU-program 89. SKN dnr 93/89, Statens kärnbränslenämnd, 1990.

SSI, 1978. Upparbetning av använt kärnbränsle från Ringhals 3 och slutförvaring av högaktivt avfall (SSI:s remissvar enligt villkorslagen). SSI:1978-021, Statens strålskyddsinstitut, 1978.

SSI, 1987. Kärnavfallets behandling och slutförvaring – Program för forskning, utveckling och övriga åtgärder. SSI dnr 8204/818/86, Statens strålskyddsinstitut, 1987.

SSI, 1990. Statens strålskyddsinstituts yttrande över FoU 89. SSI dnr 8204/1912/89, Statens strålskyddsinstitut, 1990.

SSI, 1993. Statens strålskyddsinstituts yttrande över FUD-program 92. SSI dnr 8200/1813/92, Statens strålskyddsinstitut, 1993.

SSI, 1999. Statens strålskyddsinstituts yttrande över Fud-program 98. SSI dnr 6240/2745/98, Statens strålskyddsinstitut, 1999.

SSI, 2001. Yttrande inom ramen för SKB:s kompletterande redovisning till FUD-program 98. SSI dnr 6240/3487/00, Statens strålskyddsinstitut, 2001.

SSI Rapport 2007:11. Dverstorp B. SSI:s granskning av SKB:s storregionala grundvattenmodellering för östra Småland, Statens strålskyddsinstitut, 2007.



SSM2011-3656-18. TPP Clink (Tillståndsprövningsprojektet) Kompletteringar till granskningen centralt mellanlager och inkapslingsanläggningen. Granskningsrapport, Begäran om kompletteringar. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2011.

SSM2013-3169-4. Delyttrande angående inkomna kompletteringar. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2013-09-30.

SSM2013-5169-4. Inriktning avseende referensvärden för nya kärntekniska anläggningar och ESS. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2014-03-07.

SSM2014-5770-2. Samlade strålsäkerhetsvärdering Svensk Kärnbränslehantering AB (Clab och SFR). Strålsäkerhetsmyndigheten, 2015-05-28.

SSM2015-2076-2. Delyttrande över underlaget i ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2015-06-24.

SSM2015-2864-1. Föreläggande om redovisning av Svensk Kärnbränslehantering AB:s förbättringsarbete. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2015-06-15.

SSM2015-2865-17. Uppföljande verksamhetsbevakning av SKB:s program för förebyggande underhåll vid Clab. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2016-03-22.

SSM rapport 2009:29. Nationell plan för allt radioaktivt avfall. Strålsäkerhetsmyndigheten, september 2009.

SSM Rapport 2010:30. Chapman N, Bath A, Geier J, Stephansson O, Tirén S and Tsang CF. INSITE Summary Report. Strålsäkerhetsmyndigheten, 2010.

SSMFS 2008:1. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i kärntekniska anläggningar. Strålsäkerhetsmyndigheten.

SSMFS 2008:12. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter och allmänna råd om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar. Strålsäkerhetsmyndigheten.

SSMFS 2008:21. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet vid slutförvaring av kärnbränsle och kärnavfall. Strålsäkerhetsmyndigheten.

SSMFS 2008:23. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar. Strålsäkerhetsmyndigheten.

SSMFS 2008:26. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om personstrålskydd i verksamhet med joniserande strålning vid kärntekniska anläggningar. Strålsäkerhetsmyndigheten.

SSMFS 2008:37. Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall. Strålsäkerhetsmyndigheten.

Teknisk rapport SKi 87:2. Granskning av SKBs FoU-Program 86. Statens kärnkraftinspektion, 1987.

Teknisk rapport SKi 90:5. Granskning av SKBs FoU-Program 89. Statens kärnkraftinspektion, 1990.



Tsang C-F, Niemi A, 2013. Deep hydrogeology: a discussion of issues and research needs. Hydrogeology Journal 21, 1687-1690.

ARBETSMATERIAL