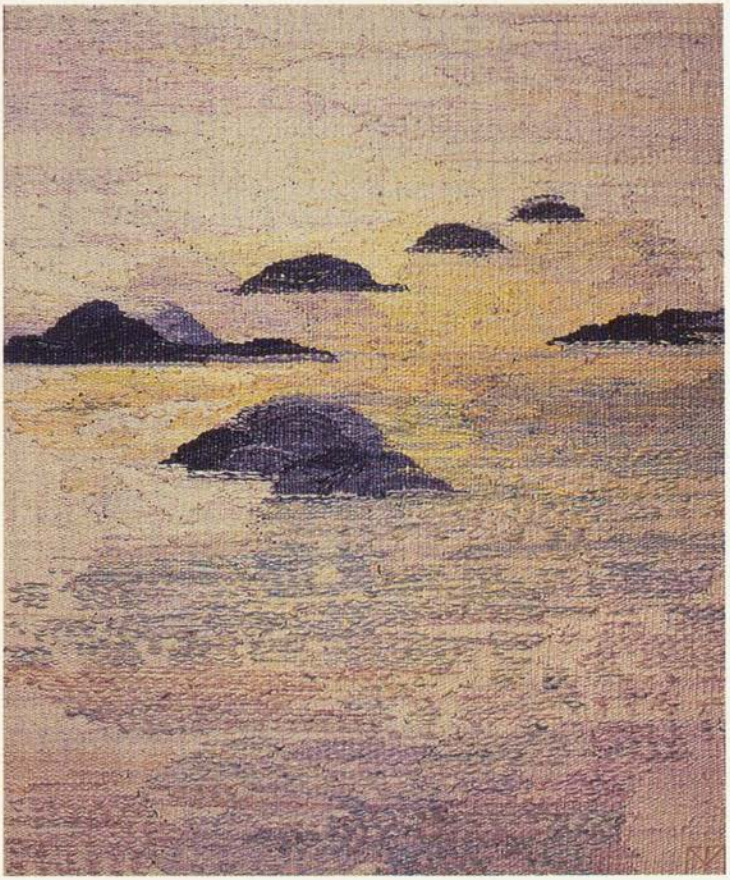
SOU
1999:67



KÄRNAVFALL

metod - plats - miljökonsekvens

KASAMs yttrande över SKBs FUD-program 98

KASAM
STATENS RÅD FÖR
KÄRNAVFALLSFRÅGOR
Swedish National Council for Nuclear Waste

Ref K
Occ 50

Statens offentliga utredningar
1999:67
Miljödepartementet

KÄRNAVFALL – metod – plats – miljökonsekvens

KASAMs yttrande över SKBs FUD-program 98

KASAM – Statens råd för kärnavfallsfrågor
Stockholm 1999

SOU och Ds som ingår i 1999 års nummerserie kan köpas från Fakta Info Direkt.
För remissutsändningar av SOU och Ds som ingår i 1999 års nummerserie svarar
Fakta Info Direkt på uppdrag av Regeringskansliets förvaltningsavdelning.

Beställningsadress: Fakta Info Direkt, Kundservice
Box 6430, 113 82 Stockholm
Tel: 08-587 671 00, Fax: 08-587 671 71
E-post order@faktainfo.se

Svara på remiss. Hur och varför. Statsrådsberedningen, 1993.
– En liten broschyr som underlättar arbetet för den som skall svara på remiss.

Broschyren kan beställas hos:
Information Rosenbad
Regeringskansliet
103 33 Stockholm
Fax: 08-405 42 95
Telefon: 08-405 47 29

Omslagsbild: "Landskap" textil av Maria Triller
Foto: Tord Lund

Tryckt av
REGERINGSKANSLIETS
OFFSETCENTRAL
Stockholm 1999

ISBN 91-7610-853-8
ISSN 0375-250X

KASAM
Statens råd för kärnavfallsfrågor

Till Regeringen
Miljödepartementet
103 33 STOCKHOLM

Yttrande över Svensk Kärnbränslehantering ABs FUD-program 98 för kärnkraftavfallets behandling och slutförvaring

KASAM - Statens råd för kärnavfallsfrågor - har enligt sina direktiv (1992:72) bl.a. som uppgift att yttra sig till regeringen om de program för forskning, utveckling och demonstration (FUD-program) beträffande kärnkraftavfallets behandling och slutförvaring som kärnkraftsföretagen genom sitt bolag Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) skall avge vart tredje år.

Föreliggande rapport utgör KASAMs yttrande över FUD-program 98, som SKB presenterade i slutet av september 1998.

En förteckning över KASAMs ledamöter och övriga medarbetare finns sist i denna rapport.

Stockholm i maj 1999.

KASAM - Statens råd för kärnavfallsfrågor

Camilla Odhnoff
Ordförande

Tor Leif Andersson
Sekreterare

Innehåll

Sammanfattning 1

1. Inledande kommentarer 11
   1.1 Bakgrund 11
   1.2 KASAMs yttrande 12
   1.3 Allmänt om FUD-programmets utveckling 13
   1.4 KASAMs helhetsbedömning 14

2. KBS3 – en prioriterad metod? 17
   2.1 Bakgrund 17
   2.2 Krav och kriterier 19
   2.3 Alternativ på olika nivåer 21
   2.4 Strategiska alternativ 21
   2.5 Alternativa metoder inom den prioriterade strategin, slutförvaring i berggrunden 25
   2.6 Alternativa utföranden av ett byggt djupförvar 29
   2.7 Slutsatser om prioritering av metod i SKBs fortsatta arbeten 32

3. Underlag för platsundersökningar? 35
   3.1 KASAMs kommentarer till förra FUD-programmet 35
   3.2 Val av platser för platsundersökningar 37
   3.3 Diskussion av SKBs förslag till urvalsgrunder 38
   3.4 Användning av material från typområdesundersökningar 45
   3.5 Form för komplettering av underlag för platsundersökningar 46

4. Krav på miljökonsekvensbeskrivning? 49
   4.1 Vissa utgångspunkter 49

4.2 Beslutsläget – vad skall regeringen ta ställning till? 50
4.3 KASAMs bedömning av MKB-förfarandet som ett led i beslutsprocessen 53
4.4 Förslag till innehåll i ett MKB-dokument 66

5. De tekniska barriärerna 67
5.1 Bakgrund 67
5.2 Bränslet 68
5.3 Inkapslingen 70
5.4 Bentonitbuffert och återfyllning 71
5.5 Sammanfattning och slutsatser 74

6. Berggrunden 77
6.1 Bakgrund 77
6.2 Strukturgeologi och bergets mekaniska egenskaper 78
6.3 Vattenflöde i berg 79
6.4 Kemi, grundvatten och berg 81
6.5 Kemi, övrigt 83
6.6 Sammanfattning och slutsatser 87

7. Biosfären. Strålskyddsaspekter 89
7.1 Bakgrund 89
7.2 Kommentarer 90
7.3 Behov av kontinuerlig övervakning 92

8. Säkerhetsanalysen 93

9. Äspölaboratoriet 97

10. Allmänna kommentarer om den vetenskapliga informationen 99

KASAM – en presentation 101

Sammanfattning

SKB ställer i FUD-program 98 tre specifika frågor, som man anser det särskilt angeläget att få synpunkter på. SKB önskar få

- klarlagt om djupförvaring enligt KBS-3-metoden även i fortsättningen skall vara den metod som prioriteras;
- synpunkter och råd angående det underlag som vi (SKB) tar fram inför valet av platser för platsundersökningar;
- synpunkter och råd om vad som skall ingå i kommande miljökonsekvensbeskrivningar.

KASAM behandlar dessa frågor i rapportens kapitel 2, 3 och 4.

Helhetsbedömning

KASAM bedömer att reaktorinnehavarna, genom det av SKB upprättade FUD-program 98, på ett tillfredsställande sätt har fullgjort sin skyldighet enligt 12 § kärntekniklagen. KASAMs helhetsbedömning överensstämmer sålunda med den som har redovisats i SKIs yttrande.

Slutförvaringen av kärnavfallet är ett nationellt projekt men har, vad gäller lokaliseringen av anläggningar, hittills i alltför hög grad kommit att hanteras som en angelägenhet på kommunal nivå. KASAM ser det som angeläget att regeringen löpande bevakar utvecklingen av SKBs lokaliseringsprogram och undersöker olika möjligheter att stödja SKB och kommunerna i lokaliseringsarbetet.

KASAM anser vidare att regeringen bör ställa vissa villkor inför SKBs val av platser för platsundersökningar (se vidare under rubriken "Underlag för platsundersökningar?").

KBS-3 – en prioriterad metod?

Nollalternativet, att inte vidta den planerade åtgärden, kan bara vara ett nollalternativ i vår tid. Det kan inte bli en slutlig lösning. Ett uppskov med motiveringen att den internationella utvecklingen inom vetenskap och metodik kan leda till bättre lösningar än de som nu är inom räckhåll, kan enligt KASAMs åsikt inte försvaras.

KASAM anser vidare, att det inte är meningsfullt för SKB att bedriva egna utvecklingsarbeten på något annat än djupförvaring i svensk berggrund. Transmutation av avfallsnuklider före slutförvaringen kan på lång sikt bli ett alternativ, men i så fall som en biprodukt av en eventuell användning av acceleratordrivna kärnreaktorer som en ny energikälla. Transmutation förutsätter dock en omprövning av den nuvarande inställningen i vårt land till upparbetning av använt kärnbränsle och till användning av kärnkraft överhuvudtaget. En sammanställning av arbetsläget inom området kan dock vara befogad, som ett stående inslag i framtida FUD-rapporter.

I valet mellan slutförvaring i ett byggt förvar inom den översta kilometern av berggrunden och slutförvaring i djupa borrhål på mer än en kilometers djup, förordar KASAM bestämt det byggda förvaret. I valet mellan olika sätt att utforma ett sådant förvar förordar KASAM KBS-metoden.

KASAM tillstyrker ändå att SKB gör en systemanalys och en säkerhets- och funktionsanalys av slutförvaring i djupa borrhål. Säkerhets- och funktionsanalysen kommer emellertid inte att bli lika väl underbyggd, som de säkerhetsanalyser som redovisats för KBS-metoden, men lika höga säkerhetskrav måste till sist ställas även på en alternativ metod. Det är därför enligt KASAMs uppfattning viktigt att SKB i sin utredning också redovisar omfattningen och innehållet i det FoU-program, som kommer att behövas för att slutförvaring i djupa borrhål skall kunna analyseras och bedömas på en med KBS-metoden likvärdig grund. SKB bör också göra uppskattningar av den tid och de resurser som krävs för att genomföra detta FoU-program och av kostnaderna för programmet.

Underlag för platsundersökningar?

KASAM konstaterar att det inte kommer att vara möjligt att ur förstudiematerialet dra några säkra slutsatser beträffande vilken eller vilka av de platser som utpekas i förstudiematerialet som erbjuder de bästa förutsättningarna för ett djupförvar, eftersom informationen om förhållandena på djupet kommer att vara mycket begränsad. KASAM föreslår därför att

- samtliga förstudier kompletteras med ett fältkontrollprogram, dvs. ett mer detaljerat undersökningsprogram, som fortfarande kan genomföras utan provborrningar;
- själva platsundersökningsskedet – med utgångspunkt i det förslag som SKB själv tidigare presenterat i FUD-program 95 – indelas i två etapper; en inledande etapp där ett mer översiktligt borrningsprogram genomförs på *fler än två platser* och därefter en andra etapp som omfattar kompletta platsundersökningar på *minst två platser*.

KASAM föreslår också att regeringen ställer som villkor inför valet av platser för platsundersökningar att SKB till SKI skall överlämna det samlade underlag som företaget anser skall utgöra grund för SKBs val av platser för platsundersökningar. Detta underlag kan utformas som en komplettering av FUD-Program 98 och granskas av SKI, SSI och KASAM på motsvarande sätt som gäller för FUD-program. Därefter bör resultatet av granskningen överlämnas till regeringen.

Krav på miljökonsekvensbeskrivning?

KASAM har funnit anledning att relativt utförligt diskutera hur de nya reglerna i miljöbalken (1998:808) om miljökonsekvensbeskrivningar – ofta används förkortningen MKB – skall tolkas och tillämpas. Anledningen är att kärnavfallsfrågans komplexitet och kontroversiella natur ställer höga krav på en öppen och tydlig beslutsprocess.

Med miljöbalken har klarheten ökat om hur arbetet med miljökonsekvensbeskrivningar, innefattande bl.a. olika former av samråd mellan de berörda, skall bedrivas. KASAMs utgångspunkt är att detta nya regelsystem nu självfallet kommer att tillämpas, när SKB förbereder en ansökan om att få uppföra vissa anläggningar med syfte att slutförvara det använda kärnbränslet från det svenska kärnkraftsprogrammet.

S.k. strategiska miljöbedömningar

Det förs i internationella fora en debatt om behovet av ett system med s.k. strategiska miljöbedömningar. KASAM menar att kombinationen av de nya reglerna i miljöbalken om prövning av upprättade miljökonsekvensbeskrivningar, samt systemet med särskilda offentliga granskningar av kärnkraftsindustrins forsknings- och utvecklingsprogram i det väsentliga svarar mot syftet med s.k. strategiska miljöbedömningar.

Härtill kommer att den närmare innebörden av begreppet strategisk miljöbedömning inte finns definierad vare sig i svensk lag eller i gällande EU-rättsakter. Ett eventuellt regeringsuppdrag till en myndighet eller särskild kommitté att driva ett sådant förfarande skulle dels kräva att innebörden av detta begrepp klargörs av uppdragsgivaren, dels skapa oklara ansvarsförhållanden gentemot SKB och därmed reaktorinnehavarnas skyldigheter enligt 12§ kärntekniklagen. Förfarandet skulle sannolikt fördröja och försvåra den redan inledda platsvalsprocessen. KASAM kan sålunda inte se att det finns behov av att införa nya former för granskning och samråd kring de frågor som aktualiseras genom FUD-Program 98.

Tillämpning av miljöbalkens regler om "utökat samråd med miljökonsekvensbedömning"?

KASAM vill peka på ett betydelsefullt område där vägledande uttalanden från regeringens sida kan underlätta den fortsatta platsvalsprocessen.

Frågan gäller tidpunkten när ett formellt MKB-förfarande enligt 6 kap. 4–5 §§ (vilket kommer att inkludera utökat samråd med miljökonsekvensbedömning) bör inledas.

KASAM konstaterar att SKI förordar att det formella förfarandet med utökat samråd med miljökonsekvensbedömning inleds genom att SKB anmäler till aktuell länsstyrelse att företaget avser påbörja platsundersökning i en kommun inom länet. SKIs uppfattning om behovet av att samrådsförfarandet kring miljökonsekvensbeskrivningen påbörjas tidigt ligger i linje med KASAMs principiella synsätt. SKIs förslag kan leda till att det formella förfarandet med utökat samråd med miljökonsekvensbedömning skulle kunna påbörjas år 2001 – om den tidplan för förstudierna som SKB arbetar efter kan följas.

Mot bakgrund av erfarenheterna av det arbete som skett i regi av i första hand Oskarshamns kommun och länsstyrelsen i Kalmar län samt de erfarenheter som erhållits genom den Nationelle samordnaren på kärnavfallsområdet vill emellertid KASAM föra fram tanken på en ännu tidigare start av detta formella samrådsförfarande. KASAM menar att regeringen bör uppmana SKB att redan nu ta upp diskussion med länsstyrelserna i samtliga län där förstudier bedrivs om förutsättningarna att påbörja ett förfarande med utökat samråd med miljökonsekvensbedömning. Det väsentliga är att det skapas klarhet huruvida praktiska förutsättningar nu finns för den insyn och det samråd som miljöbalken föreskriver.

Villkor för SKBs fortsatta forsknings- och utvecklingsarbete

I avsnittet om underlag för platsundersökningar har KASAM diskuterat på vilka grunder valet av platser för platsundersökningar bör ske. KASAM har där även föreslagit att regeringen bör utforma ett villkor inför det kommande valet av platser för platsundersökningarna med innebörden att SKB skall presentera det samlade underlaget som företaget anser skall utgöra grund för valet.

I villkoret bör ingå att detta underlag skall tas fram av SKB i samråd med berörda kommuner (alltså förstudiekommunerna),

länsstyrelser och centrala statliga myndigheter. Till samrådet skall företaget också inbjuda företrädare för allmänheten. Samrådet skall göras på ett sätt som så långt möjligt ansluter till vad som uttalas i förarbetena till bestämmelserna i miljöbalken om utökat samråd med miljökonsekvensbedömning. Det bör tydligt framgå av villkoret att syftet är att säkerställa att alla rimliga synpunkter på underlagets fullständighet har kommit fram och tagits om hand. En beskrivning av hur detta samråd har gått till bör därför ingå i företagets redogörelse. Villkoret bör även innehålla ett konstaterande av att vad som nu åsyftas inte är en helt ny process utan en komplettering inför ett viktigt beslutssteg i platsvalsprocessen.

Resurser för olika frivilligorganisationer

Mot bakgrund av den betydelse som samrådet med miljöorganisationer ges i miljöbalken, bör nu övervägas om det bör skapas former för stöd till dessa organisationer på nationell nivå så att de lättare ska kunna utöva den roll som de tilldelats i miljöbalken. KASAM menar att det är en politisk avvägningsfråga att bedöma om miljöorganisationer på central nivå har en sådan representativitet och legitimitet att de bör få stöd med detta syfte. Det är därför för tidigt för KASAM att konkret föreslå hur frågan bör lösas.

De tekniska barriärerna

Med tanke på att korrosionsforskning på kopparmaterial bedrivits under en tjugoårsperiod är det önskvärt att SKB presenterar en bred vetenskaplig översikt över uppnådda resultat.

De konstruktionskriterier för bränslekapseln som SKB redovisat representerar en detaljerad lista på krav som kapseln skall uppfylla. KASAM finner kraven väl genomtänkta och rimligt kompletta.

På samma sätt som för kapseln är det angeläget att specificera konstruktionskriterier för buffertmaterialet och redovisa hur dessa anses vara uppfyllda.

När kompletta kapslar nu börjar bli tillgängliga i aktuella dimensioner och framtagna med planerad tillverkningsteknik, bör materialens egenskaper bekräftas med avseende på korrosion och mekaniska egenskaper under så realistiska betingelser som möjligt. De planerade fullskaleförsöken i Äspölaboratoriet kommer att ge värdefull information.

Hela konstruktionskonceptets känslighet för dimensioner och toleranser bör analyseras inte minst med tanke på att ett betydande svälltryck erfordras för att bentoniten ska fungera på tänkt sätt. Vidare bör inverkan av packningsgrad vid tillslutningen ovanför bentoniten belysas. Svälltrycket får givetvis inte relaxera genom att bentoniten rör sig uppåt mot den anslutande tunneln.

Det är viktigt att diffusionen in i och genom bentoniten av naturliga komponenter i grundvattnet och av radionuklider från bränslet studeras vid de vattenmättnads-, tryck- och temperaturförhållanden som kan råda i bentonitbufferten och med rimliga variationsområden för dessa och andra tillståndsvariabler. Det är likaså viktigt att undersöka hur sådana processer kan komma att påverka bentoniten i bufferten och i återfyllningen och tidsskalan för etablerandet av kemisk jämvikt mellan bentoniten och den omgivande berggrunden.

Berggrunden

SKB avser att presentera ett komplett förslag till kriterier för berggrunden. En gradering bör då göras av viktiga lokaliseringsfaktorer/kriterier som bergart, homogenitet, spricksystem, grundvattenflöde och -kemi, geokemi m.fl. efter deras betydelse för säkerheten.

De basiska bergarterna bör ej avskrivas som värdbergart för ett djupförvar framförallt sett ur ett referensperspektiv.

Lokaliseringen av ett djupförvar i en s.k. tektonisk lins kan övervägas som ett alternativ, eftersom eventuella kommande deformationer kan komma att tas ut i svaghetszonerna runt linserna.

Förhållandena i övergångszonen mellan berggrund och jordlager är ett försummat forskningsområde som behöver aktiveras på grund av dess betydelse för grundvattnets in- och utströmning och för utströmningen av radionuklider som transporteras med grundvattnet.

Den långa driftperioden med ett öppet tunnelsystem på stort djup kommer att inverka på de hydrokemiska förhållandena kring djupförvaret. SKB bör planera för ett mät- och övervakningsprogram under driften och efter förslutningen med uppgift att kontrollera om de grundvattenegenskaper och det hydrokemiska tillstånd i djupberget som förutsatts i säkerhetsanalysen etableras i förväntad takt.

Infångning och kvarhållning av radioaktiva metalljoner på och i sprickväggarna är ett betydelsefullt inslag i djupförvarets barriärfunktioner. KASAM anser att SKB bör undersöka sorptionsmekanismerna för de viktigaste metalljonerna framförallt med avseende på utfällning av sekundära faser och redoxprocesser.

SKBs forskning på området mikrobiell aktivitet i djupa grundvatten håller hög nivå och har fått internationellt genomslag. KASAM vill i det sammanhanget påminna om den forskning som pågår om mikrobers användning inom mineraltekniken och som har beröringspunkter med SKBs forskningsområde.

Biosfären

KASAM anser att SKB måste analysera hur man kan uppfylla de nya kraven på skydd av människan och andra organismer i praktiken, och hur man behöver ändra sitt program för att få fram det underlag som behövs.

SSI konstaterar i sitt yttrande över FUD-rapport 98 att moniteringen kring ett förslutet förvar fortfarande är en öppen fråga. KASAM anser att detta är en viktig fråga när det gäller att

ge saklig information till allmänheten. Det är angeläget att myndigheterna formulerar sina krav.

Säkerhetsanalysen

I sin systembeskrivning indelar SKB förvaret i de fyra delarna bränsle, kapsel, buffert och geosfär. Denna indelning är inte uttömmande. Det finns ytterligare en barriär, återfyllningen av tunnlar och schakt, som kan få stort inflytande på förvarets funktion. KASAM anser att återfyllningen utgör en så viktig del av systemet att den i säkerhetsanalysen skall behandlas som en självständig del av förvaret med likvärdig betydelse som de fyra övriga delarna.

Äspölaboratoriet

Äspölaboratoriet är en stor tillgång i SKBs FUD-verksamhet. SKB utnyttjar denna tillgång väl. KASAM finner inte att SKB gjort några förbiseenden i valet av forskningsuppgifter och utvecklingsarbeten. De nära förestående proven med demonstration av barriärfunktioner och deponeringsteknik bör få stor betydelse för fastställande av kriterier för deponeringen och för att skapa tilltro till SKBs förmåga att genomföra driften av ett slutförvar utan missöden.

KASAM rekommenderar SKB att förbereda förvarsprototypen vid Äspölaboratoriet för en längre tidsperiod än tjugo år genom att dimensionera utrustningen för en livslängd av minst femtio år och planera deponeringar och provtagningar med ett så långt tidsperspektiv.

Allmänna kommentarer om den vetenskapliga informationen

KASAM konstaterar att det är en omfattande forskning av hög kvalitet som bedrivs inom det svenska kärnavfallsprogrammet. KASAM skulle dock gärna se att resultaten fick komma en bredare krets av vetenskapssamhället tillgodo, genom en ökad publicering t.ex. i internationella vetenskapliga tidskrifter.

KASAM noterar att ökade krav ställs på SKB att även ge ut publikationer anpassade för en bredare allmänhet och att SKB avser att utforma sin rapportering så att den tillgodoser kraven från alla mottagargrupper.

SKB framhåller i FUD-program 98 att man inte lyckats förmedla en realistisk beskrivning av vilka risker ett djupförvar för kärnbränsle skulle innebära för människor och miljö. KASAM saknar i FUD-programmet en analys av orsakerna och förslag till vad SKB avser göra för att åtgärda detta problem.

1 Inledande kommentarer

1.1 Bakgrund

KASAM – Statens råd för kärnavfallsfrågor – som inrättades år 1985, är en vetenskaplig kommitté inom Miljödepartementet med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och avställning av kärntekniska anläggningar och att lämna regeringen och vissa myndigheter råd i dessa frågor.

I KASAMs uppgifter ingår att yttra sig till regeringen om de program för forskning, utveckling och demonstration (FUD-program) beträffande kärnavfallets behandling och slutförvaring som kärnkraftsföretagen genom sitt bolag Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) enligt lag skall avge vart tredje år. Föreliggande rapport utgör KASAMs yttrande över FUD-program 98, som SKB presenterade i slutet av september 1998.

Yttrande till regeringen över FUD-program 98 har även avgetts av Statens kärnkraftinspektion (SKI Rapport 99:15). SKI har som underlag för sitt eget yttrande även infordrat yttrande från Statens strålskyddsinstitut (SSI) och ett drygt fyrtiotal andra remissinstanser. SKIs yttrande avgavs i april 1999. Den intresserade rekommenderas att även ta del av SKIs yttrande.

1.2 KASAMs yttrande

SKB ställer i FUD-program 98 tre specifika frågor, för vilka man anser det särskilt angeläget att få synpunkter. I FUD-program 98 sägs (s. 22) att ... det är särskilt angeläget att få

- klarlagt om djupförvaring enligt KBS-3-metoden även i fortsättningen skall vara den metod som prioriteras;
- synpunkter och råd angående det underlag som vi tar fram inför valet av platser för platsundersökningar;
- synpunkter och råd om vad som ska ingå i kommande miljö-konsekvensbeskrivningar.

Dessa tre frågor har diskuterats i varsin arbetsgrupp inom KASAM och behandlas i kapitel 2, 3 och 4 i föreliggande rapport.

De övriga kapitlen i rapporten behandlar olika delar av det föreslagna FUD-programmet, såsom det presenteras i huvud-rapporten och i den underlagsrapport till FUD-program 98 som benämns "Detaljerat program för forskning och utveckling 1999–2004". För de mer specifika delarna av FUD-programmet har arbetet delats upp så att KASAM-ledamöternas specialkunskaper kunnat utnyttjas på bästa sätt. Ansvaret för framtagning av underlag till de olika kapitlen framgår av nedanstående lista

Kapitel nr	*Huvudansvarig författare*
2	Nils Rydell (sammankallande i arbetsgrupp)
3	Tor Leif Andersson (sammankallande i arbets-grupp)
4	Olof Söderberg (sammankallande i arbetsgrupp)
5	Willis Forsling, Nils Rydell, Rolf Sandström
6	Willis Forsling, Gert Knutsson, Nils Rydell, Jimmy Stigh
7	Sören Mattsson, Anneli Salo
8	Göran Andersson, Nils Rydell
9	Nils Rydell
10	Britt-Marie Drottz Sjöberg, Tor Leif Andersson

Hela KASAM står dock bakom samtliga avsnitt i detta yttrande.

Denna rapport är primärt skriven som ett yttrande till regeringen. Samtidigt har KASAM haft ambitionen att utforma rapporten på ett sådant sätt att rapporten skall vara läsbar för en bredare allmänhet med intresse för kärnavfallsfrågor.

KASAMs kommentarer till FUD-program 98 blir dock med nödvändighet en blandning av allmänt hållna diskussionsavsnitt och avsnitt som behandlar mer specifikt tekniska frågor. Detta medför att delar av vissa kapitel kan vara svårlästa för den som inte är insatt i respektive teknikområde.

1.3 Allmänt om FUD-programmets utveckling

SKB har sedan 1986 vart tredje år redovisat sitt program för slutförvaringen av det använda kärnbränslet och övrigt långlivat avfall från de svenska kärnkraftverken. De två första 1986 och 1989 hade titeln FoU-program. Från och med 1992 har titeln ändrats till FUD-program, för att markera att arbetet övergått i en fas där plats- och detaljundersökningar, konstruktion och ansökningar om lokalisering och drift av en inkapslingsanläggning skulle infalla under de sexårsperioder som programmen omfattade. KASAM bedömde i sina yttranden över programmen att tidsplanerna var orealistiska. Det huvudsakliga problemet med tidsplaneringen sammanfattade KASAM i sitt yttrande över FUD-program 95 (s. 11) med orden: "SKBs program kan ses som två delar som behöver utvecklas parallellt. Den ena omfattar åtgärder som SKB kan genomföra inom sina egna befogenheter, den andra fordrar medgivanden av utomstående parter för att kunna drivas vidare." KASAM konstaterade också att: "FUD-program 95 redovisar värdefulla framsteg i arbeten av detta slag (SKBs egna arbeten). Bränslekapslar har provtillverkats och en pilotverkstad för förslutning och oförstörande provning av kapslar är kontrakterad. Verksamheten vid Äspölaboratoriet är produktiv."

Detta omdöme kan upprepas denna gång om SKB-delen av programmet med den skillnaden att pilotverkstaden – som numera kallas kapsellaboratorium – är i drift och att arbeten har startats på en förvarsprototyp i anslutning till Äspölaboratoriet. Den andra delen har inte gjort motsvarande framsteg, även om på senare tid ett ökat intresse kan skönjas från nya kommuner att delta i lokaliseringsprocessen.

SKB planerar att redan innevarande år (1999) ha tillverkat 8–9 provkapslar och att inom den period programmet omfattar ha deponerat sådana provkapslar i förvarsprototypen vid Äspölaboratoriet. Dessa arbeten har stor betydelse för verifieringen av slutförvaringsmetoden vad gäller de tekniska barriärerna, men den återstående verifieringen, att berggrund av erforderlig kvalitet finns att tillgå och får användas för slutförvaringen måste också komma till stånd. Slutförvaringen är en nationell angelägenhet men har hittills i alltför hög grad kommit att hanteras som en angelägenhet på kommunal nivå. KASAM ser det som angeläget att regeringen löpande bevakar utvecklingen av SKBs lokaliseringsprogram och undersöker olika möjligheter att stödja SKB och kommunerna i lokaliseringsarbetet.

1.4 KASAMs helhetsbedömning

KASAM bedömer att reaktorinnehavarna, genom det av SKB upprättade FUD-program 98, på ett tillfredsställande sätt har fullgjort sin skyldighet enligt 12 § kärntekniklagen. KASAMs helhetsbedömning överensstämmer sålunda med den som har redovisats i SKIs yttrande.

SKB har i FUD-program 98 ställt tre frågor (som återges ovan i avsnitt 1.2). KASAMs synpunkter med anledning av dessa tre frågor samt synpunkter i övrigt på det framlagda programmet innehåller ett antal påpekanden som SKB bör beakta i sitt fortsatta arbete. Här bör särskilt nämnas att KASAM – liksom SKI – anser att SKB i samlad form bör presentera det underlag som avses ligga till grund för val av platser för platsundersökningar. Detta underlag

bör granskas av myndigheter och godkännas av regeringen på ett likartat sätt som gäller för FUD-programmen innan valet av dessa platser sker. Ett lämpligt sätt att åstadkomma denna granskning (se vidare avsnitt 4.3.3) är att regeringen använder sin möjlighet enligt 12 § kärntekniklagen att ställa upp villkor för den fortsatta verksamheten. Om SKB skall kunna uppnå sin egen målsättning att välja ut platserna för platsundersökning under år 2001, kan SKB knappast vänta med att presentera underlaget tills nästa FUD-program skall föreligga, dvs. den 30 september 2001. KASAM vill peka på möjligheten att regeringen erbjuder SKB att redovisningen i stället sker i form av en komplettering till FUD-program 98 som kan färdigställas och granskas vid en tidigare tidpunkt.

2 KBS3 – en prioriterad metod?

2.1 Bakgrund

När villkorslagen tillkom hösten 1976 tvingades kärnkraftföretagen till ett tidigt val av metod för sluthanteringen av det högaktiva kärnkraftavfallet. Kraftföretagens projektorganisation Kärnbränslesäkerhet, KBS, gjorde en snabb inventering av tänkbara slutförvaringsmetoder. Valet föll på en utformning med cylindriska avfallskapslar placerade i vertikala hål i ett tunnelsystem på några hundra meters djup i den svenska berggrunden. Denna metod hade tidigare föreslagits av den just avslutade AKA-utredningen[1].

Kravet i villkorslagen på att den som sökte tillstånd att ta en ny reaktor i drift måste redovisa en "helt säker" metod för hantering och slutförvaring av det i driften uppkomna kärnavfallet kvarstod oförändrat till 1984. Den första KBS-rapporten från 1977, som gällde förglasat, högaktivt avfall från upparbetning av bränslet, följdes av en andra KBS-rapport 1978 och en tredje 1983 om slutförvaring av det använda kärnbränslet i befintligt skick. Någon mer ingående diskussion om alternativa metoder fördes inte i dessa rapporter.

När man som SKB på ett tidigt stadium måste välja metod inom ett nytt teknikområde kunde man inte från början göra en systema-

[1] Använt kärnbränsle och radioaktivt avfall, Del II. Kapitel 10, "Förutsättningar för slutlig förvaring av högaktivt fast avfall i svensk berggrund.". Betänkande av Aka-utredningen, Stockholm 1976. SOU 1976:31.

tisk genomgång av olika strategier, metoder och utformningar. Kunskaperna om olika tänkbara metoder skilde sig för mycket. Kraven på bevis för en metods säkerhet är exceptionellt höga när det gäller sluthanteringen av högaktivt kärnavfall. Sverige hade och har inte de vetenskapliga, tekniska och ekonomiska resurser som skulle behövas för att driva ett flertal alternativ för sluthanteringen till likvärdig kunskapsnivå. Internationellt samarbete hjälper men bara delvis, eftersom de deltagande länderna har olika förutsättningar för avfallsarbetet.

I enlighet med den nya lagen om kärnteknisk verksamhet 1984, har SKB, istället för återkommande rapporter av typ KBS 1–3, redovisat sitt FoU-program vart tredje år med början 1986. SKB har hållit fast vid KBS-metoden, men gjort en ingående utredning om WP-Cave[2,3] sedan den dåvarande Kärnbränslenämnden gjort en preliminär utredning[4] och rekommenderat SKB att fortsätta studien. (WP-Cave är en förvaringsmetod som ursprungligen utvecklades av konsulter inom företaget Widmark & Platzer. Den beskrivs kortfattat i avsnitt 2.6.)

Inriktningen på KBS-metoden[5] har medfört att forskningsprogrammet koncentrerats kring sådana frågor som haft störst betydelse för verifieringen av denna metod. Eftersom forskningen gällt egenskaper hos berggrunden på varierande djup och hos möjliga barriärmaterial, så är resultaten ändå i stor utsträckning tillämpliga även på andra sätt att utforma ett byggt förvar inom den översta kilometern av vår berggrund. Så länge forsknings-

[2] WP-Cave. Assessment of Feasibility, Safety and Development Potential. SKB, Sept 89. SKB TR 89-20.

[3] Performance and Safety Analysis of WP-Cave Concept. Kristina Skagius, Christer Swemar. SKB TR 89-26.

[4] NAK WP-Cave Projekt. Report on the Research and Development Stage May 1984 to October 1985. Boliden WP-Contech AB, Nov 85. SKN Report 16.

[5] Det finns olika upplagor av KBS-metoden, 1, 2 och 3. Det som skiljer dem är främst kapselkonstruktionen. Den senaste kapselkonstruktionen är den fjärde eller femte i ordningen. I detta kapitel används därför namnet KBS-metoden utan numrering (utom i citat).

programmet inte innebar några större investeringar i anläggningar specialkonstruerade för KBS-metoden var alternativfrågan inte högaktuell, men det är den nu när SKB inrättat ett kapsellaboratorium och är i färd med att bygga en förvarsprototyp i anslutning till Äspölaboratoriet. Härtill kommer att de nya bestämmelserna i bl.a. miljöbalken om upprättande av miljökonsekvensbeskrivning innehåller krav på alternativredovisningar. SKB ber också mottagare av FUD-program 98 om synpunkter på frågan om djupförvaring enligt KBS 3-metoden även i fortsättningen skall vara den metod som prioriteras.

Ursprungligen värderades olika möjliga metoder för slufhanteringen av kärnbränslet enbart utifrån deras säkerhetsegenskaper och hur stor tilltro som kunde sättas till kunskapsunderlaget. Efterhand som tidpunkterna för definitiva beslut om metod och lokalisering av slutförvaringen ryckt närmare, så har frågor om etik, politik, opinionsbildning och beslutsprocess fått ökad betydelse. Det val av metod, som projektorganisationen KBS ursprungligen gjorde utifrån huvudsakligen vetenskapliga och tekniska kriterier, behöver därför granskas i belysning av de nya krav som tillkommit.

2.2 Krav och kriterier

Valet av strategi och metod avgörs av kraven på avfallshanteringen. Dessa kan vara etiskt, politiskt, säkerhetsmässigt eller ekonomiskt motiverade. De viktigaste överordnade kraven, som ställts i diskussionerna om strategi och metodval och som KASAM ansluter sig till, är:

2.2.1. Det använda kärnbränslet eller restprodukterna från någon behandling av bränslet skall slutförvaras inom Sveriges gränser.

2.2.2. Den kort- och långsiktiga isoleringen av de radioaktiva ämnena i avfallet från biosfären får inte vara beroende av att en enstaka spridningsbarriär fungerar på förutsatt sätt. Det måste

finnas en sådan kombination av spridningsbarriärer att isoleringskravet tillgodoses även om någon av barriärerna skadas (flerbarriärprincipen).

2.2.3. Hela systemet för hanteringen av det använda bränslet skall optimeras med avseende på stråldoser över generationsgränserna. Allmänheten i vår tid har samma rätt till begränsning av person- och kollektivdoserna som de som bor i recipientområdet i någon framtid.

2.2.4. Slutförvaret får inte för sin säkra funktion efter förslutningen kräva någon långsiktig tillsyn eller återkommande underhållsåtgärder.

2.2.5. Slutförvaringen skall genomföras även med hänsynstagande till kostnaderna.

2.2.6. Hela sluthanteringen måste självfallet uppfylla de krav på strålskydd och säkerhet som uppställs av myndigheterna och fastställs av regeringen.

Återtagbarhet

KASAM tog tidigt upp till diskussion frågan om ett etiskt förhållningssätt till slutförvaringen. Kärnavfallet är inte ensamt om att innehålla långvarigt miljöfarliga ämnen, men radioaktiviteten i avfallet skapar en särskild oro. Därför ställs särskilt höga krav på säkerheten i slutförvaringen, men fullkomlig säkerhet är ett ouppnåeligt mål i all verksamhet som kan få konsekvenser i framtiden. Beslut om slutförvaringen blir därför beslut under osäkerhet. Den fortgående utvecklingen inom vetenskap och teknik kan reducera men aldrig eliminera denna osäkerhet. Har vår generation rätt att besluta och genomföra slutförvaringen nu, eller är det riktigare att överlåta beslutet åt våra mer kunniga ättlingar? Å andra sidan – har vi rätt att vältra över ansvar och arbete på våra

efterkommande, eller är vi som är delaktiga i avfallets tillkomst skyldiga att själva ta hela ansvaret för dess bortkomst?

KASAMs slutsats är att en generation som använt sig av kärnkraften har skyldighet att utveckla och verifiera en enligt tillgänglig kunskap säker metod för sluthanteringen av kärnavfallet och rättighet att genomföra den. Samtidigt bör den inte beröva framtida generationer friheten att med sina kunskaper och värderingar handla under sitt ansvar och i sitt intresse. Ett sådant förhållningssätt leder logiskt till ett krav på att slutförvaret utformas och att deponeringsarbetet bedrivs så att möjligheter bevaras för framtida generationer att återta det deponerade avfallet. Eftersom de också skall ha rätt att avstå från åtgärder, får slutförvarets funktionssäkerhet och skyddsförmåga inte försämras av att förvaret förbereds för en eventuell återtagning.

Detta synsätt ligger helt i linje med de tankar om reparerbarhet som KASAM framförde redan 1987.

2.3 Alternativ på olika nivåer

Ett svar på SKBs inledningsvis citerade fråga om prioritering av metod i det fortsatta arbetet med slutförvaringen förutsätter en genomgång av tänkbara alternativ. Det kan därvid vara lämpligt att sortera och diskutera alternativen i en hierarkisk ordning:

- Strategiska alternativ.
- Alternativa metoder inom en prioriterad strategi.
- Alternativa utföranden av en prioriterad metod.

2.4 Strategiska alternativ

Åtminstone fem olika strategier har övervägts i det internationella idéutbytet om sluthanteringen av högaktivt kärnavfall.

2.4.1. Kvittblivning genom utskjutning i rymden.

2.4.2. Deponering i otillgängliga områden på vår planet, exempelvis under Antarktis istäcke eller i havsbottensediment på stort djup.

2.4.3. Slutförvaring av avfallet djupt ner i kontinental berggrund.

2.4.4. Kärnteknisk omvandling, transmutation, av avfallet för att reducera dess farlighet.

2.4.5. Långtidslagring av det använda bränslet i ett övervakat förvar i avvaktan på den fortsatta utvecklingen av andra strategiska och tekniska alternativ, det s.k. noll-alternativet.

Kommentarer

2.4.1. Utskjutning i rymden kommer sannolikt aldrig att bli en riskfri kvittblivningsmetod, som skulle kunna genomföras i någon större skala.

2.4.2. Deponering under Antarktis istäcke eller i djupa havsbottensediment skulle kräva ett internationellt samförstånd som inte verkar möjligt att nå inom överskådlig tid.

2.4.3. Slutförvaring i kontinental berggrund är förstahandsalternativet i samtliga länder som redovisat program för slulthanteringen av långlivat kärnavfall. Anledningen är naturligtvis dels att berggrunden nedanför några hundra meters djup är den långsiktigt mest stabila miljö som finns att tillgå inom ett lands egen jurisdiktion, dels att den geovetenskapliga forskningen gett ett gott om än inte fullständigt underlag för analyser av möjliga framtida förändringar i denna miljö. Den okunskap som kvarstår kan kompenseras genom "djupförsvar", dvs. att berggrundens förmåga att isolera de radioaktiva ämnena i avfallet från biosfären kompletteras med en serie ytterligare barriärer mot spridning av dessa ämnen.

2.4.4. Bestrålning av avfallet för att eliminera, eller åtminstone minimera dess innehåll av radioaktiva ämnen med lång halveringstid, transmutation, är ett alternativ som har förespråkare. En redovisning av kunskapsläget för denna metod skall bl.a. ingå i beslutsunderlaget när det franska parlamentet skall ta ställning till slutförvaringsmetod år 2006. Det är för närvarande ovisst om och när någon sådan metod kan bli tekniskt genomförbar och vilken förbättring av avfallets långtidsegenskaper som kan åstadkommas.

Forskning om denna metod bedrivs i många länder, bl.a. USA, Ryssland, Japan, Frankrike och Sverige. Forskningen har ett tillräckligt stort inomvetenskapligt värde för att motivera sina kostnader. Läget blir ett annat om metoden skall prövas i industriell skala. Då kommer kostnaderna sannolikt att bli mycket högre än vad nyttan av metoden kan värderas till, om transmutationen endast skulle användas för kärnavfallsbehandling. Dessutom måste forskningen ha visat att innehållet av långlivade radionuklider i avfallet kan reduceras i väsentlig grad, och att metoden inte leder till andra svårbemästrade problem, exempelvis ger betydande mängder av svårhanterligt om än kortlivat avfall, eller att den personal som sköter transmutationsanläggningen får större kollektivdoser än de kollektivdoser man kan spara in hos framtida generationer. Transmutationens framtid ligger antagligen i att den kan bli en energikälla som behövs i sådana delar av världen där förnyelsebara energiformer inte räcker för behoven.

Detta alternativ kan alltså endast komma i fråga i förening med alternativ 2.4.5.

2.4.5. Långtidslagring av bränslet i ett övervakat förvar kan kombineras med de övriga strategierna. Långtidslagringen kan dock inte ses som en slutlig lösning, eftersom den förutsätter att framtida samhällen genom många generationer av beslutsfattare känner ett lika stort ansvar för kärnavfallet som vår generation gör. De måste kontinuerligt, oavsett sina egna samhällskriser och politiska prioriteringar, sörja för de ekonomiska resurser och den myndighets- och tillsynsstruktur som behövs, för att en övervakad

lagring skall bli minst lika säker som den slutförvaring vår generation kan genomföra. Den förutsättningen är inte rimlig.

Redan en förlängd mellanlagring i avvaktan på att nya kunskaper och ny teknologi skall leda till bättre metoder kan få en allvarlig konsekvens. Utvecklingen av en fruktbar idé till en mogen, utprovad teknik tar decennier, när tekniken skall fylla de anspråk som ställs på hantering och slutförvaring av högaktivt avfall. Under tiden hinner den kompetens inom kärnavfallsområdet som nu finns hos myndigheter, kärnkraftföretag, SKB, universitet och konsulter att skingras. Om dessutom kärnkraften avvecklats under tiden och avfallsarbetet satts på sparlåga blir arbetsområdet ointressant och får ingen nyrekrytering. Engagemang, överblick och detaljkunskaper finns nu. Att riskera att avveckla denna resurs är ett dåligt alternativ.

KASAMs slutsats om strategin

Slutsatsen ger sig själv. Det enda strategiska alternativ som står till buds om vår generation skall ta ansvar fullt ut för sitt kärnavfall är slutförvaring djupt ner i berggrunden, och denna skall enligt kriterium 2.2.1. ovan ske inom vårt lands gränser. Om ansvaret skjuts över på kommande generationer kan transmutation eller förvaring i djuphavssediment inte uteslutas a priori, men detta får inte påverka prioriteringen av metod i SKBs program. SKB måste bedriva sitt program så, att möjligheten att komma till beslut om slutförvaringen inte uppskjuts längre än vad som krävs för att få underlag för och samförstånd om beslutet.

2.5 Alternativa metoder inom den prioriterade strategin, slutförvaring i berggrunden

Tre olika principer för isoleringen av de radioaktiva ämnena i kärnavfallet från biosfären har övervägts i svenska rapporter om slutförvaring i berggrunden.

2.5.1. Slutförvaring i borrhål på mer än ca 1000 m djup.
2.5.2. Slutförvaring i ett byggt förvar på 400 till 1000 m djup.
2.5.3. Slutförvaring i torra bergrum.

Kommentarer

2.5.1. Det lockande med slutförvaring på mycket stora djup är föreställningen att det finns en undre gräns för den grundvattenrörelse som drivs av infiltration från markytan och av höjdskillnader i terrängen. Nedanför den gränsen skulle grundvattnet i så fall vara stationärt, dvs. det skulle inte finnas något utbyte mellan det djupa grundvattnet och det rörliga grundvatten som infiltrerar, sipprar fram i bergsprickor och slutligen stiger upp till markytan igen. Alltså kan inga radionuklider transporteras från avfallet till biosfären. Slutförvaringen skulle bli helt säker.

Borrtekniken sätter en övre gräns för diametern hos mycket djupa borrhål, för närvarande ca 800 mm enligt SKB. Detta begränsar utrymmet för de tekniska barriärerna, som samtidigt utsätts för högre bergtryck, högre salthalter och högre omgivningstemperatur än i det byggda förvaret. Säkerheten kommer i högre, kanske avgörande, grad att bero enbart av berggrundens egenskaper. Förvaret kan få karaktären av ett enbarriärsförvar.

De kärnbränslekapslar som deponerats på några kilometers djup i ett borrhål kan svårligen återtas i oskadat skick. Detta kommer också att gälla i högre eller mindre grad, om de fastnar i borrhålet på vägen ner. Deponeringstekniken måste visas vara så robust att detta inte inträffar.

De, som befarar att det använda reaktorbränslet någon gång i framtiden kan komma att tillgripas för tillverkning av kärnvapen, kan se svårigheten att återta bränslet som en avgörande fördel med detta alternativ. Enligt KASAMs uppfattning ger dock redan ett byggt förvar på några hundra meters djup ett tillräckligt skydd mot tillgrepp i illegalt syfte. Det finns andra sätt att framställa klyvbart material, som antagligen lättare kan undgå internationell övervakning och som dessutom ger en bättre råvara för kärnladdningar.

2.5.2. En slutförvaring i den del av berggrunden, där grundvattnet kontinuerligt omsätts i öppna sprickor, kräver att de radioaktiva ämnena i bränslet isoleras från biosfären med hjälp av någon eller några barriärer, som spärrar vägen till bränslet för grundvattnet och vägen till biosfären för radionukliderna. Sådana "tekniska" barriärer underlättar lokaliseringen av ett slutförvar. Berget skall vara bra, men det behöver inte vara felfritt.

De tekniska barriärerna anordnas i sådant antal och på sådant sätt att förvaret skall uppfylla säkerhetskraven även efter en allvarlig skada på någon av barriärerna.

Det deponerade bränslet kan återtas från ett byggt förvar åtminstone tills förvaret försluts och förseglas. I några utföranden kan förvaret fungera som ett mellanlager med luftkylning av det deponerade bränslet innan förvaret återfylls och försluts.

2.5.3. Om det inte finns något grundvatten i ett bergrum där kärnbränsle förvaras, kan de radioaktiva ämnena inte transporteras därifrån. Ett bergrum kan hållas torrt genom att inträngande grundvatten samlas upp och pumpas till någon recipient i markytan. Denna metod kräver naturligtvis löpande tillsyn och skötsel. Ett bergrum kan i princip också hållas torrt, om det omges av en s.k. hydraulisk bur, som fångar upp tillrinnande grundvatten och avleder det till en dräneringskanal, som i sin tur töms genom självfall till en lägre liggande recipient. Detta förutsätter att förvaret placeras i ett berg, som åtminstone på en sida gränsar till mark som ligger lägre än bergrumsnivån. I så fall kräver torrhållningen ingen skötsel.

KASAMs bedömning

Det svenska urberget har några egenskaper, som ger goda förutsättningar för en säker slutförvaring av det använda kärnbränslet, oavsett hur man utformar förvaret. Avfallsformen, urandioxid, finns som mineral i vår typ av berggrund. Detta beror på att urandioxiden är svårlöslig i det grundvatten som cirkulerar på förvaringsdjupet, 400 meter eller ännu djupare. De flesta av de radioaktiva ämnen som tillkommit i bränslet under driften av kärnkraftverken, är också svårlösliga i det djupa grundvattnet. Dessutom har många av de radioaktiva ämnena, antingen de är svårlösliga eller lättlösliga, en benägenhet att häfta fast, sorbera, på mineral i sprickväggarna eller leta sig in i småsprickor i berget innanför sprickväggen. Men där det finns rörligt grundvatten finns också möjligheter för de radioaktiva ämnena att transporteras från förvaret till biosfären, även om mängderna begränsas av svårlösligheten och transporten går långsamt på grund av sorptionen.

Det byggda förvaret

Idén med det byggda förvaret är som tidigare nämnts, att hindra transport av radioaktiva ämnen genom att bygga in spärrar för grundvattnet så att detta inte skall kunna tränga in till bränslet och så att de radioaktiva ämnena inte skall kunna komma ut till berget. Idén med de djupa borrhålen är att placera bränslet på så stort djup att grundvattnet är stationärt eller åtminstone inte rör sig uppåt mot markytan.

Det byggda förvarets förmåga att isolera de radioaktiva ämnena i bränslet från biosfären har analyserats ingående med KBS-utförandet av ett byggt förvar som underlag. Analyserna har gjorts med tilltänkta tillverkade barriärer och med data om berggrunden som uppmätts vid SKBs typområdesundersökningar och data från Äspö. Analyserna tyder på att en hög grad av säkerhet kan nås, om SKB får tillgång till berggrund av den kvalitet som finns på några av de bättre typområdena, och om de tillverkade barriärerna får förutsatt kvalitet.

De djupa borrhålen

Det är svårare att bilda sig någon uppfattning om de djupa borrhålens motsvarande förmåga. Det finns inga data från djup mellan 2000 och 4000 m i typisk svensk berggrund (Siljansringen är särpräglad) och få data från djupa borrningar i annan berggrund som liknar vår. Det finns inte heller någon genomarbetad typbeskrivning av ett sådant förvar. Därför måste diskussionen begränsas till några principiella frågeställningar

Lika höga krav måste ställas på bevisföringen för säkerheten i djuphålsförvaret som ställts på KBS-förvaret. I djuphålsförvaret ställs kravet i första hand på bevis för att grundvattnet kommer att vara isolerat från biosfären under mycket lång tid, eftersom det är svårare att installera robusta, långlivade tekniska barriärer i det djupa borrhålet än i det byggda förvaret. Utrymmet i sidled är mindre och omgivningen mer aggressiv.

Det måste finnas någon gräns för hur djupt vatten, som infiltrerar från markytan, tränger ner i berggrunden. Det bör också ta längre tid för det rörliga grundvattnet att fullborda sitt kretslopp, ju längre ned det tränger innan det vänder uppåt igen. Ju längre tid grundvattnet uppehåller sig i berggrunden, ju mer tid har det på sig att lösa ut saltbildande ämnen ur de omkringliggande mineralen. Men salthalten beror inte enbart av uppehållstiden, den beror också av bergarterna. När man som allmän regel observerar att grundvattenprover tagna från stora djup är saltare än grunda prov, så bekräftar detta det allmänna resonemanget, men räcker inte för att fastställa hur gammalt vattnet är och om det är stillastående eller i rörelse. Det finns inget entydigt samband mellan ålder och salthalt, och det går inte att mäta en långsam rörelse genom kortvariga mätningar. Även gammalt grundvatten kan vara rörligt och på väg uppåt.

Dessutom avger det deponerade bränslet resteffekt. Den stora bergvolymen mellan borrhålen på 2–4 km djup kommer att värmas av resteffekten. Värmen ger lyftkraft åt grundvattnet. Om grundvattnet nätt och jämnt var stillastående behövs inte mycket värme för att sätta det i rörelse. Hur fort det stiger beror av drivkraften

och hur framkomlig vägen är, dvs. vidden, lutningen samt förbindelsen mellan de sprickor grundvattnet följer.

KASAM kan inte bedöma omfånget och kostnaderna för det geovetenskapliga forskningsprogram, som måste genomföras för att skapa klarhet kring dessa principiella frågor, och de följdfrågor som brukar dyka upp efterhand som man tränger in i ett komplicerat problem. Det måste finnas ett gediget underlag för en säkerhetsanalys, innan SKB får tillstånd att anlägga ett förvar av denna typ. SKB måste också få lokalt samtycke till de platsundersökningar som behövs för att ta fram ett sådant underlag.

Än mindre kan KASAM bedöma vad en slutförvaring enligt denna metod kommer att kosta.

Torra bergrum

Slutförvaring i torra bergrum förutsätter att bergrummet dräneras via något avlopp utan hjälp av pumpar, självdränering. Det förefaller emellertid svårt att visa, att självdräneringen kommer att fungera i tusentals år utan att dräneringskanalen sätts igen av avlagringar eller att utloppet blockeras, och omöjligt att hävda att den fungerar under olika skeden av en kommande istid. Torra bergrum kan vara utmärkta att ha, om det använda kärnbränslet måste långtidslagras, men är inte en godtagbar metod för slutförvaring i svensk berggrund.

2.6 Alternativa utföranden av ett byggt djupförvar

Olika geologiska miljöer ger olika förutsättningar för utformningen av ett byggt förvar. Även den som endast har en miljö att tillgå, i vårt fall hårt, kristallint berg, kan naturligtvis utforma förvaret på olika sätt. Olika möjligheter att bygga ett säkert slutförvar i kristallin berggrund har i många år, förutom i Sverige, studerats i Finland, Kanada och Schweiz och på senare tid i

ytterligare länder. Från dessa studier kan tre exempel ges som skiljer sig åt vad gäller sättet att bygga förvaret och anordna spridningsbarriärer kring bränslet.

2.6.1. Förvar av KBS-typ
2.6.2. Långa tunnlar
2.6.3. WP-Cave

Kommentarer

2.6.1. Förvar av KBS-typ. Bränslet är fördelat på många kapslar. Varje kapsel omges av sin egen lerbarriär. Kapslarna görs inte längre än vad som krävs för att rymma bränslestavarna och fylls inte med mer bränsle än att temperaturen på ytan understiger 100 C. Varje kapsel med sin lerbarriär placeras i hål som borras i transporttunnlarnas sidoberg.

2.6.2. Långa tunnlar. Bränslekapslarna placeras längs transporttunnlarnas längdaxlar. Därigenom kan kapslarna göras tjockare och längre än i KBS-typen. Varje kapsel rymmer fler bränslestavar. Kapslarna blir färre och materialkostnaderna lägre. Tunnlarna återfylls med lera som bildar en gemensam barriär för alla kapslarna i en tunnel.

2.6.3. WP-Cave. Bränslet är fördelat på kapslar, som placeras i ett kanalsystem i en bergvolym utan att bäddas in i lera. Bergvolymen i sin helhet omges av en lerbarriär som fungerar som en för hela förvaret gemensam grundvattenspärr. I sin hittills mest utvecklade form byggs WP-Cave-förvaret så, att uttagstunneln för sprängmassorna bildar en spiral runt om och utanför lerbarriären och på så sätt fungerar som en s.k. hydraulisk bur som reducerar grundvattenrörelsen innanför buren.

KASAMs bedömning

Den långsiktiga säkerheten hos ett byggt slutförvar på måttligt djup kommer att bero dels av berggrunden, dels av hur förvaret utformas och inreds med tekniska barriärer. Ett sätt att välja vilket av olika utföranden som bör prioriteras, är att jämföra dem med hänsyn till hur väl de kan anpassas till förhållandena i vår berggrund.

1. Svenskt urberg är uppsprucket och vattenmättat på alla djup. Andelen hoppressade och därför "torra" sprickor ökar med ökande djup, men öppna sprickor med rörligt grundvatten förekommer ned till de största djup som SKB hittills undersökt. En av målsättningarna när förvaret konstrueras och byggs är att de tekniska barriärerna så långt möjligt skall skyddas från skadlig påverkan av grundvatten. Ju mindre längd och diameter kapslarna och lerbufferten/lerbarriären omkring dem har, desto lättare bör det vara att placera dem i partier av berget som är fria från sprickor med någon betydande grundvattenomsättning och därmed att uppfylla denna målsättning.
2. En annan förutsättning för att kapslarna skall kunna placeras i sprickfria bergpartier är att förvarets utformning, dess layout, kan anpassas till de lokala förhållandena i berget sådana de visar sig vara under arbetets gång. Allt kan inte kartläggas i förväg vid en detaljundersökning.
3. Kapslarnas dimensioner och tyngd har betydelse för hanteringen av dem i förvaret vid deponeringen. Lättare kapslar ger enklare och säkrare hantering.

I valet av utförande (metod) av ett byggt förvar förordar KASAM en fortsatt prioritering av KBS-metoden. Denna metod har enligt KASAMs bedömning flera fördelar. Metoden är den bästa vad gäller möjlighet att anpassa utformningen till förhållandena i berggrunden sådana de visar sig vara på platsen för slutförvaret. Metoden bygger på att bränslet innesluts i en utrymmessnål, kompakt modul – kapsel med omgivande bentonit-

buffert. De små dimensionerna är gynnsamma när det gäller att placera avfallsmodulen i ett homogent bergsparti. Bränslet uppdelas på många kapslar vilket är en fördel i och med att en mindre mängd bränsle exponeras för grundvatten om och när det går hål på kapseln. Varje deponeringsmodul placeras strålningsmässigt isolerad från alla andra moduler. Detta underlättar deponeringen i angränsande hål och vilken åtgärd som helst, exempelvis återtagning, som kan behöva göras i efterhand med en redan deponerad kapsel. Den inte minst betydelsefulla fördelen är att ett slutförvar enligt KBS-metoden är uppbyggt av ett stort antal likadana moduler av måttliga dimensioner. Detta underlättar tillverkningen av kapseln, bufferten och hanteringsutrustningen samt demonstration och verifiering av hanteringen av avfallet i en förvarsprototyp av måttliga dimensioner.

2.7 Slutsatser om prioritering av metod i SKBs fortsatta arbeten

Slutförvaringssystemet måste i varje del och som helhet uppfylla högt ställda krav på säkerhet och strålskydd. Något "bästa tänkbara" ur samtliga aspekter är dock orealistiskt att föreställa sig.

1. Nollalternativet, att inte vidta den planerade åtgärden, kan bara vara ett nollalternativ i vår tid. Det kan inte bli en slutlig lösning. Ett uppskov med den planerade åtgärden kan bli påtvunget, om SKB får svårigheter med att verifiera sin metod eller det inte går att komma till beslut i lokaliseringsärendena. Ett uppskov med motiveringen att den internationella utvecklingen inom vetenskap och metodik kan leda till bättre lösningar än dem som nu är inom räckhåll, kan däremot enligt KASAMs åsikt inte försvaras. Väntan kommer att bli flera decennier lång, och vinsten i form av en bättre lösning kanske inte faller ut, men den kompetens som nu finns för att hantera problemen riskerar att förloras under tiden.

2. Av tänkbara hanterings- och förvaringsstrategier i övrigt är det inte meningsfullt för SKB att inom överskådlig tid bedriva egna utvecklingsarbeten på något annat än djupförvaring i svensk berggrund. Transmutation av avfallsnuklider före slutförvaringen kan på lång sikt bli ett alternativ, men i så fall som en biprodukt av en eventuell användning av acceleratordrivna kärnreaktorer som en ny energikälla. Transmutation förutsätter dock en omprövning av den nuvarande inställningen i vårt land till upparbetning av använt kärnbränsle och till användning av kärnkraft överhuvudtaget. En sammanställning av arbetsläget inom området kan dock vara befogad, som ett stående inslag i framtida FUD-rapporter.
3. I valet mellan slutförvaring i ett byggt förvar inom den översta kilometern av berggrunden och slutförvaring i djupa borrhål på mer än en kilometers djup, förordar KASAM bestämt det byggda förvaret. Ett sådant förvar kan utformas på olika sätt, som diskuteras i avsnitt 2.6. I valet mellan dessa förordar KASAM KBS-metoden. Det återstår för SKB att verifiera att det går att tillverka och installera de tekniska barriärerna – kapseln, bentonitbufferten och återfyllningen – så att denna del av barriärsystemet får de egenskaper som är nödvändiga för att slutförvaret i sin helhet skall kunna godtas med avseende på kraven på funktionssäkerhet och strålskydd. Det nyligen invigda kapsellaboratoriet i Oskarshamn och de påbörjade arbetena med att inreda en förvarsprototyp i Äspölaboratoriet ger förutsättningar för en sådan verifikation. Detta arbete bör ges hög prioritet i SKBs program under de närmaste åren. Om denna verifikation skulle visa på brister i något väsentligt avseende i någon barriärs funktion, bör den första åtgärden vara att lösa problemet inom KBS-metodens ram.
4. Eftersom KBS-metoden har ifrågasatts av många ända sedan den första rapporten publicerades och fortfarande ifrågasätts, kan SKB knappast underlåta att redovisa en alternativ metod, allrahelst som den nya miljöbalken innehåller krav på alternativredovisning i samband med att en miljökonsekvensbeskrivning upprättas. Annorlunda utföranden av ett byggt

förvar kommer inte att kunna ha några så annorlunda egenskaper att de är några egentliga alternativ. Djuphålsförvaret har väsentligen annorlunda egenskaper och en annan mekanism för säkerheten. SKB kommer under perioden 1999–2004 att genomföra en systemanalys och en säkerhets- och funktionsanalys av slutförvaring i djupa borrhål (FUD-program 98, underlagsrapporten s. 130). KASAM tillstyrker att SKB gör en sådan utredning. Säkerhets- och funktionsanalysen kommer emellertid inte att bli lika väl underbyggd, som de säkerhetsanalyser som redovisats för KBS-metoden, men lika höga säkerhetskrav måste till sist ställas även på en alternativ metod. Det är därför enligt KASAMs uppfattning viktigt att SKB i sin utredning också redovisar omfattningen och innehållet i det FoU-program, som kommer att behövas för att slutförvaring i djupa borrhål skall kunna analyseras och bedömas på en med KBS-metoden likvärdig grund. SKB bör också göra uppskattningar av den tid och de resurser som krävs för att genomföra detta FoU-program och av kostnaderna för programmet. Dessa uppskattningar behövs för att de, som har att ta ställning till frågan om redovisning av alternativ i MKB och i andra sammanhang, skall få en uppfattning om, vad det kommer att kosta att få två metoder att välja mellan i ett ärende där det ställs så höga krav på redovisningarna som i detta fall.

3 Underlag för platsundersökningar?

3.1 KASAMs kommentarer till förra FUD-programmet

KASAMs granskning (SOU 1996:101) av det förra FUD-programmet, FUD-program 95, utmynnade – vad gäller platsvalsfaktorer – i fyra slutsatser (s. 40–41). Dessa återges nedan med kursiv stil. Efter varje slutsats ger KASAM några kommentarer beträffande den utveckling som skett inom de aktuella områdena sedan dess.

SKB bör vidareutveckla sina översiktsstudier till efterhand allt mer begränsade områden.

KASAM har i flera olika sammanhang framhållit att intresset borde inriktas på geologiska regioner snarare än på enstaka kommuner. SKB har också på senare tid gjort berömvärda kompletteringar i form av ett antal regionala (länsvisa) översiktsstudier, som ger en värdefull bakgrundsinformation inför platsvalet. Även SKBs ansträngningar att få göra förstudier i kommuner som gränsar till de tre aktuella kärnkraftskommunerna Nyköping, Oskarshamn och Östhammar ligger i linje med denna ambition, även om kommunerna inte valts med översiktsstudierna som underlag.

SKB bör diskutera olika huvudalternativ för lokalisering, som t.ex. fördelar och nackdelar med en lokalisering i södra respektive norra Sverige, eller ett kustnära förvar respektive ett förvar i inlandet.

SKB har nyligen givit ut den begärda Nord/Syd–Kust/Inland-rapporten (R-98-16). KASAM värdesätter den diskussion som förs i rapporten, även om SKB är återhållsam när det gäller att dra slutsatser ur diskussionen.

SKB bör precisera lokaliseringsfaktorerna liksom vilken information man kan få om dem efter olika skeden i platsvalsprogrammet.

Lokaliseringsfaktorer behandlas i en relativt nyutkommen SKB-rapport (R-98-20). Rapporten är en lägesredovisning vad avser geovetenskapliga värderingsfaktorer och kriterier för platsut-värdering och behandlar främst bergmekaniska och kemiska egen-skaper. KASAM noterar att rapporten innebär ett värdefullt steg i rätt riktning och ger en god beskrivning för de delområden som täcks in i rapporten. Rapporten avser information som förväntas komma fram stegvis som resultat av förstudier, platsunder-sökningar och detaljundersökningar.

SKB bör formulera särskilda kriterier för kapselnärzonen, dvs. de bergpartier där deponeringstunnlar skall inredas.

Vad gäller denna fråga har KASAM inte kunnat finna att SKB rapporterat om några nya insatser. KASAM har i olika samman-hang, t.ex. i sina yttranden över SKBs FUD-program 92 och 95, framhållit betydelsen av berggrundens förmåga inte bara att erbjuda en stabil omgivningsmiljö utan även att fungera som en god barriär. I yttrandet över FUD-program 95 säger KASAM bl.a. (s. 40):

"En förutsättning för de tekniska barriärernas goda säkerhetsfunktion är att bufferten långvarigt kan bibehålla de goda egenskaper som SKB anser sig kunna tillskriva den. För detta krävs att bufferten skyddas från påverkan av sådana ämnen i grundvattnet som kan förändra buffertens egenskaper, dvs. bufferten behöver så långt möjligt isoleras från rörligt grundvatten. Säkerheten hos förvaret ställer sålunda höga krav på de bergpartier där kapselgropar borras, kapselnärzonen, men måttliga krav på berget i övrigt. SKBs formulering att platsen skall ha mycket goda säkerhetsmässiga förutsättningar för slutförvaringen kan förtydligas så, att berggrunden på förvarsdjup skall innehålla en hög frekvens eller utsträckta volymer av gedigna bergblock med låg hydraulisk konduktivitet, där deponeringstunnlar kan inredas."

3.2 Val av platser för platsundersökningar

Efter genomförda 5–10 förstudier skall, enligt SKBs planering, minst två platser väljas ut för s.k. platsundersökningar. På dessa platser skall bl.a. borrningar genomföras för att man skall få en bättre uppfattning om förhållandena på det tilltänkta förvarsdjupet (ca 500 m under markytan). Utifrån platsundersökningarna skall man sedan på en av de undersökta platserna fortsätta med en detaljundersökning (inkl. öppning av ett schakt ned till förvarsdjupet) och därefter, om platsen uppfyller de krav man ställer, bygga förvaret där.

Valet av platser för platsundersökningar är ett viktigt val, inte minst för de berörda kommunerna, eftersom de kommuner som väljs ut från att ha varit en av 5–10 förstudiekommuner sannolikt kommer att bli en av två kandidater. Från kommunalt håll har därför framhållits att det är viktigt att valet av platser för platsundersökningar baseras på ett bra och likvärdigt underlag, så att det blir de kommuner som har bäst förutsättningar som väljs ut. Kommunföreträdare har även hävdat att detta val borde kunna göras med medverkan från myndigheterna. SKI har dock påpekat

att det material som finns i förstudierna inte är av den karaktären att man med hjälp av detta kan rangordna förstudiekommunerna med avseende på vilken säkerhet som skulle kunna uppnås vid bygge av djupförvar i respektive kommun. KASAM instämmer i SKIs bedömning. Inte heller SKB har hävdat att två platser med de bästa säkerhetsförutsättningarna skulle kunna plockas fram ur förstudiematerialet.

I sitt yttrande över SKBs FUD-program 95 konstaterar KASAM (s. 39):

> "KASAM inser svårigheterna med att grunda ett successivt och systematiskt val av platser för platsundersökningar enbart på förstudier av geologiska och andra säkerhetsmässiga faktorer, eftersom förstudierna endast ger en mycket begränsad information om egenskaperna på förvarsdjup inom studerade områden. Först vid en platsundersökning kan man få information för platsspecifika säkerhetsanalyser."

3.3 Diskussion av SKBs förslag till urvalsgrunder

Förstudierna innehåller mycket viktig och värdefull information om de aktuella kommunerna, men den informationen gäller framförallt de samhälleliga förutsättningarna och en översiktlig geologisk karakterisering baserad på befintliga geologiska kartor och på vad man ser från markytan. Om de geologiska förhållandena på djupet har man ingen direkt information i förstudierna utom i de fall SKB tidigare utfört undersökningar inom kommunen ifråga. Bedömningar av grundvattenförhållandena baseras huvudsakligen på uppgifter dels från översiktliga hydrogeologiska kartor, dels från SGUs brunnsarkiv, vilket innebär att informationen ej gäller grundvatten på förvarsdjup.

SKB diskuterar i FUD-program 98 (avsnitt 6.4) exempel på faktorer som skulle kunna ligga till grund för ett urval av minst två platser för platsundersökningar. Nedan diskuteras och kommenteras dessa punkter i tur och ordning.

Långsiktig säkerhet

Alla skuggade områden i de preliminära förstudierapporter, som hittills föreligger, har av SKB identifierats som lämpliga för vidare studier och anses av SKB ha goda förutsättningar att uppfylla kraven på långsiktig säkerhet. Eftersom inga borrningar har gjorts i förstudierna, finns – enligt FUD-program 98 – en varierande grad av osäkerhet beträffande berggrundens egenskaper på förvarsdjupet (ca 500 m). SKB framhåller att man, när man skall välja mellan de olika områden som identifierats i förstudierna, måste göra en bedömning av hur stora dessa osäkerheter är och vilka insatser som behöver göras för att eliminera dessa osäkerheter och vilka insatser som kan komma att behövas för att få fram ett tillräckligt bra underlag, som skall kunna ligga till grund för ett senare val av en plats för detaljundersökning. SKB anför att ett stort homogent område med få osäkerheter därvid bör väljas framför ett mindre och mer heterogent område. SKB påpekar också att tillgången till annat jämförelsematerial som har relevans för respektive områden och eventuellt tidigare gjorda säkerhetsbedömningar också kan ha betydelse för valet.

KASAM noterar att de i förstudierna identifierade områdena är resultat av SKBs resonemang som bygger på att tillräckligt bra berg torde gå att finna i så gott som varje svensk kommun som ligger på den svenska urbergsskölden. De förstudier, som fortfarande har aktualitet, avser kommuner med erfarenhet av kärnteknisk verksamhet (Oskarshamn, Östhammar och Nyköping) samt några grannkommuner till dessa (Tierp och Hultsfred).

Även KASAM finner det rimligt att anta att det skulle gå att finna en lämplig och tillräckligt bra plats för ett djupförvar på många håll i landet, där urberg finns att tillgå. Dock anser KASAM att underlaget för valet av platser för fullständiga platsundersökningar behöver kompletteras i följande två avseenden.

KASAM föreslår att SKB utför en del kompletterande mätningar vad gäller förstudierna. En del av dessa kan genomföras inom ramen för s.k. fältkontroller, som SKI föreslog i sin granskningsPM avseende FUD-program 95 och som SKB redan genomfört på några av de aktuella platserna. Ett sådant mätprogram

omfattar en mer detaljerad geologisk kartering av områdena, inkl. kartläggning av sprickzoner. Därtill skulle viss information om förhållandena på djupet – fortfarande utan att borrhål behöver tas upp – kunna erhållas genom geofysiska undersökningar, främst s.k. reflexions-seismik. Visserligen kan inte någon särskilt sofistikerad information om förhållandena på ca 500 m djup påräknas med denna teknik, men viss information kan fås om hur det ser ut under markytan. En annan parameter som man relativt enkelt kunde skaffa sig en uppfattning om är uranhalten i berggrunden, som har betydelse för byggbarheten av underjordsanläggningen (mer om detta nedan under avsnittet om teknik och säkerhet under driftskedet). Till stor del kan ett sådant kompletterande mätprogram genomföras med mark- eller flygburen utrustning som utnyttjar geofysiska mätmetoder.

Därtill anser KASAM att det vore en stor fördel om SKB – givetvis fortfarande med berörda kommuners medgivande – kunde genomföra *inledande platsundersökningar* (så som de tidigare har beskrivits i FUD-program 95, avsnitt 9.4) *på fler än 2 platser*, kanske snarare på 3–5 platser. Därigenom skulle valet av minst två platser för fullständiga platsundersökningar bli bättre underbyggt. Det stora steget från förstudier till platsundersökningar skulle därmed kunna tas som två mindre steg, vilket borde vara en fördel för de berörda kommunerna, samtidigt som det skulle förbättra det teknisk/naturvetenskapliga underlaget för urvalet. I den inledande platsundersökningen ingår bl.a. (FUD-program 95, s. 131) att två borrhål, ca 700 respektive 1000 m djupa, tas upp i det aktuella området för att ge en något säkrare bild av de geologiska och hydrogeologiska förhållandena (vattengenomströmning m.m.) samt därtill en god information om de vattenkemiska förhållandena.

KASAM inser tillfullo att lokaliseringsprocessen för djupförvaret är en fråga som stötts och blötts länge i dialog med bl.a. förstudiekommunerna, att det är mycket viktigt att den processen är politiskt väl förankrad, inte minst i de berörda kommunerna, och att man därför inte skall göra ändringar i den processen. KASAMs förslag om att ett inledande skede av platsundersökningarna skulle

omfatta fler än två platser, kan inte uppfattas som ett avsteg från den process som man är överens om. KASAM anser för sin del att förslaget rent tekniskt endast innebär en precisering i den tidigare föreslagna processen. KASAM inser emellertid att det kan bli mer tungarbetat ju fler kommuner som skall ta ställning till frågan om att tillåta platsundersökningar. KASAM menar ändå att detta måste vägas mot de fördelar som kan förväntas med den här föreslagna bredare ansatsen av platsundersökningarna, som dels innebär en avsevärt minskad risk att man hamnar på mindre lämpliga platser med platsundersökningarna och dels gör det tydligare för samtliga förstudiekommuner varför vissa av dem föreslås gå vidare till nästa steg i lokaliseringsprocessen.

KASAM anser det också angeläget att SKB, efter genomförda platsundersökningar, har möjlighet att visa att väsentligt bättre egenskaper hos berggrunden inte kan påräknas på annat håll i landet. Detta är en viktig fråga ur trovärdighetssynpunkt både för berörda kommuner och övriga, som kommenteras ytterligare nedan under avsnitt 3.4.

Teknologi och säkerhet under driftskedet

SKB anger att förutsättningarna för byggbarheten kommer att utvärderas tillsammans med möjligheterna att lösa transporterna till och från djupförvaret. Förutsägbarheten vad gäller byggbarheten för ovanjordsanläggningen är relativt god utifrån befintligt material, medan förutsägbarheten av byggbarheten för underjordsdelen är relativt dålig. I FUD-program 98 anger man att områden där det redan finns en lämplig infrastruktur värderas högre än områden som saknar en sådan.

Säkerhet och strålskydd under transporter och vid djupförvarsanläggningen är en annan viktig aspekt. Även om det förefaller osannolikt att platserna kommer att skilja sig särskilt mycket från varandra i detta avseende, framhåller SKB att varje plats kommer att analyseras noga även i detta avseende.

KASAM håller i stort med om dessa bedömningar. Även om KASAM inte hyser några farhågor vad gäller säkerheten vid

transporter av kapslar med använt bränsle till djupförvaret, inser man att det rent praktiskt kan vara en stor fördel om man kan finna en plats där behovet av transporter på väg eller järnväg blir så litet som möjligt. Dessa frågor diskuteras även i ett kapitel i KASAMs senaste kunskapslägesrapport (SOU 1998:68).

Det är också KASAMs uppfattning att man redan tidigt borde försöka bedöma storleken av de eventuella problem med radongas som kan väntas i en underjordsanläggning på olika platser. Om djupförvaret läggs i ett berg med hög uranhalt, kan detta leda till att en mycket hög ventilationsnivå måste hållas i anläggningen av arbetsmiljöskäl. Denna ventilation kan behöva upprätthållas under lång tid, vilket också kan påverka den hydrokemiska miljön. En tillräckligt bra ventilation går givetvis alltid att åstadkomma till priset av en större energiförbrukning, men frågan är tillräckligt viktig för att uppmärksammas redan vid valet av platser för platsundersökningar.

Mark och miljö

SKB anför att det är gynnsamt om det finns få konkurrerande markanvändningsintressen och om ett djupförvar i det aktuella området kan anses vara förenligt med kommunens översiktsplan. Vidare anses det gynnsamt om platsundersökningarna kan göras med liten inverkan på miljön. SKB framhåller också att områden med ringa natur- och kulturvårdsintressen bör värderas högre från markanvändningssynpunkt, och att områden som inte kräver långa transporter på allmänna vägar eller järnväg bör värderas högre från miljösynpunkt. Vidare bör områden med bra möjligheter att hantera bergmassorna värderas högre.

KASAM har inga invändningar mot detta synsätt. Ett minimum av transporter på allmänna vägar eller järnvägar är givetvis en klar fördel, som redan diskuterats under föregående delavsnitt.

Samhälle

Under denna rubrik framhåller SKB att en positiv opinion i den aktuella kommunen är en förutsättning för etablering av ett djupförvar. Vidare är det gynnsamt med tillgång till arbetskraft som passar djupförvarets behov (exempelvis bergarbetare och personal med kärnteknisk utbildning). Kommuner där samhällsprognoser pekar på en långsiktigt stabil tillgång till arbetskraft, och där man vill ta till vara en djupförvarsetablering för lokal och regional utveckling, bör, enligt SKBs uppfattning, värderas högre.

SKB framhåller även att förstudierna i inlandskommunerna Storuman och Malå visade att eventuella framtida transporter av använt kärnbränsle på allmän väg eller järnväg oroar människor som bor i närheten av tilltänkta transportleder. SKB påpekar att även om denna oro inte är sakligt befogad är den reell och kan kräva mer informationsinsatser än vid förläggning till en kustkommun. Andra samhälleliga frågor av betydelse är, enligt SKB, påverkan på besöksnäring och fastighetspriser, liksom psykosocial påverkan.

KASAM instämmer inte helt i vad SKB anför i detta sammanhang. KASAM håller med om att en positiv opinion i kommunen är en mycket viktig faktor, för att inte säga nödvändig, i den på frivillighet baserade lokaliseringsprocess som pågår. Tillgången på arbetskraft som passar djupförvarets behov bör däremot, enligt KASAMs mening, inte tillmätas någon nämnvärd betydelse ur projektets synvinkel. Alla de förstudiekommuner som nu är aktuella har kärntekniskt utbildad personal antingen i den egna kommunen eller i grannkommunen. Tillgången till bergarbetare bör rimligen inte tillmätas någon betydelse alls vid platsvalet. Som motivering för detta kan KASAM ange exemplen med kärnkraftverken i Oskarshamn, Barsebäck, Ringhals och Forsmark, som byggdes utan någon betydande initial tillgång till vare sig anläggningsarbetare eller kärntekniker på orterna i fråga.

Djupförvarsprojektet är inte heller av den storlek att det är helt beroende av en långsiktigt stabil tillgång på arbetskraft i kommunen i fråga. KASAM bedömer att detta projekt kommer att bli så intressant, både genom sitt tekniska innehåll och genom sin

långa utsträckning i tiden, att det kommer att kunna attrahera en intresserad arbetskraftsstyrka även i en framtid då en större konkurrens om arbetskraften kan råda. En allmänt god utbildningsnivå i kommunen är dock viktig, eftersom anläggning av ett djupförvar kan väntas dra till sig internationell uppmärksamhet och därmed leda till krav på god service på många områden.

Några ytterligare synpunkter beträffande urvalsfaktorer

KASAM hade gärna sett att SKB i sin rapport Nord-syd/Kust-inland (R-98-16) hade försökt dra fler slutsatser om för- och nackdelar med olika förläggning av djupförvaret, inte minst av rent pedagogiska skäl. Även om en värdefull diskussion förs i rapporten, så utmynnar den i att det inte går att prioritera vare sig de norra eller de södra delarna av landet med avseende på förutsättningarna för en lokalisering. Samma slutsats gäller för jämförande värderingar av lokaliseringsförutsättningar i kustområden respektive i inlandet. Det är lätt att förstå att SKB inte vill dra alltför definitiva slutsatser i en rapport som denna, men man borde t.ex. kunnat lyfta fram några frågor som har bäring på valet av platser för platsundersökningar. I rapporten diskuteras viktiga områden som berggrund, grundvatten, klimatförändringar (t.ex. permafrost och glaciation) och strandförskjutningar. Rapporten borde kunnat tillhandahålla t.ex. en tabell som visar för vilka faktorer som ett kustläge kan väntas vara bättre respektive för vilka faktorer ett inlandsförvar kan väntas vara bättre.

Bland sina föreslagna värderingsgrunder anger SKB att en kustlokalisering kan ha fördelar t.ex. vad gäller minskat behov av transporter på väg eller järnväg. Den kritiske läsare frågar sig om det möjligen finns någon annan faktor där en inlandslokalisering skulle ge bättre poäng. SKB anger själv i Nord-syd/Kust-inland-rapporten ett par sådana faktorer, nämligen jämförelsevis mera föränderliga grundvattenförhållanden (som en effekt av att strandlinjen förflyttas) och möjlig förekomst av salta grundvatten i kustnära lägen. KASAM menar inte att detta är exempel på helt avgörande faktorer, men anser det viktigt att SKB i samband med

framtagningen av det samlade lokaliseringsunderlaget inför valet av minst två platser för platsundersökningar försöker få fram något mer allsidiga och väldefinierade värderingsgrunder, bl.a. utifrån de resonemang som förs i den nämnda Nord-syd/Kust-inland-rapporten.

3.4 Användning av material från typområdesundersökningar

KASAM vill i detta sammanhang även understryka det stora värdet av de undersökningar som gjordes i åtta på geologiska grunder utvalda typområden för ca 20 år sedan (Sternö, Klipperås, Kråkemåla. Fjällveden, Finnsjön, Svartboberget, Gideå och Kamlunge). SKB påpekar också i FUD-program 98 (s. 99) att dessa studier kommer att användas som "jämförelseunderlag" när platser för platsundersökningar skall väljas.

I dessa typområden har – enligt SKB – mellan 3 och 16 djupa borrhål borrats per område. Totalt finns 84 st hål med en sammanlagd längd av över 45 000 meter. I samtliga typområden har man borrat ned till minst 600 meters djup, på de flesta håll ända ned till 700 – 800 meter.

Förutom att detta material kan spela en viss roll när man skall värdera vilka platser i förstudiekommunerna som förefaller mest lämpade för platsundersökningar, kan det komma att bli mycket viktigt även *efter att platsundersökningarna genomförts*.

Efter genomförda platsundersökningar kan det vara en styrka för SKB att kunna visa att väsentligt bättre platser än de undersökta platserna inte kan påräknas på annat håll i landet. Detta kan göras genom att den karakterisering av förhållandena på djupet som gjorts i platsundersökningarna jämförs med de karakteriseringar av typområdena som tidigare gjorts. Eventuellt kan vissa kompletterande mätningar behöva göras i typområdenas gamla borrhål. Eftersom typområdena valts på geologiska grunder, får man på detta sätt tillgång till en "standard" mot vilken resultaten från platsundersökningarna kan jämföras för att få svar på frågan

om de undersökta platserna är tillräckligt bra, dvs. att väsentligt bättre platser inte står att finna på annat håll.

KASAM vill med detta påpekande framhålla vikten av att de gamla borrhålen behålls tillgängliga samt att vissa resurser kan komma att behövas för att göra en del kompletterande mätningar i dessa. Likaså kan borrhålen i några av dessa områden vara lämpliga för monitering av vissa kemiska parametrar, grundvattennivåer etc., för att få fram tidsserier för jämförelser mellan "ostörda" områden och platsundersökningsområden/förvarsområdet.

KASAM har för övrigt noterat att SKB avser att presentera säkerhetsanalyser för Finnsjön och Gideå som en del i den kommande säkerhetsanalysrapporten SR97.

3.5 Form för komplettering av underlag för platsundersökningar

SKI föreslår i sitt yttrande till regeringen (SKI Rapport 99:15) över FUD-program 98 att kompletteringar av beslutsunderlaget för val av platser för platsundersökningar tas fram med remiss- och samrådsförfaranden. En lämplig form för redovisningen är, enligt SKI, att SKB åläggs att sammanställa en komplettering av FUD-program 98. Härefter skulle remissbehandling och granskning ske på samma sätt som gäller för FUD-program.

I det kompletterande materialet föreslår SKI att det bl.a. skall ges "en samlad utvärdering av slutförda förstudier och övrigt platsvalsunderlag med en bedömning av lämpligheten av de platser som redovisas i de förstudier som ingår i underlagsmaterialet för val av platser för platsundersökningar". Förslag om en kompletteringsomgång av FUD-program 98 ges även i yttranden från bl.a. SSI och Oskarshamns kommun.

KASAM ser också fördelar med ett sådant förfarande, som kan ge tid för SKB och berörda kommuner att – om de så finner lämpligt – tillsammans bl.a. diskutera de tankar om en bredare ansats i platsundersökningarnas inledande skede, som KASAM

presenterat ovan. SKI föreslår att ett regeringsbeslut med anledning av en sådan komplettering borde föreligga senast den 30 juni 2001. I avsnitt 4.3.3 av detta yttrande föreslår KASAM att regeringen ställer som villkor för SKBs fortsatta arbete att en sådan komplettering görs.

Slutsatser

KASAM konstaterar att det inte kommer att vara möjligt att ur förstudiematerialet dra några säkra slutsatser beträffande vilken eller vilka av de platser som utpekas i förstudiematerialet som erbjuder bästa förutsättningar för ett djupförvar, eftersom informationen om förhållandena på djupet kommer att vara mycket begränsad. KASAM föreslår därför att

- samtliga förstudier kompletteras med ett fältkontrollprogram, dvs. ett mer detaljerat undersökningprogram som fortfarande kan genomföras utan provborrningar;
- själva platsundersökningsskedet – med utgångspunkt i det förslag som SKB själv tidigare presenterat i FUD-program 95 – indelas i två etapper; en inledande etapp där ett mer översiktligt borrningsprogram genomförs *på fler än två platser* och därefter en andra etapp som omfattar kompletta platsundersökningar *på minst två platser*.

KASAM instämmer också i förslaget från SKI m.fl. att regeringen ställer som villkor inför valet av platser för platsundersökningar att SKB till SKI skall överlämna en komplettering som innehåller en samlad utvärdering av slutförda förstudier och övrigt platsvalsunderlag. Frågan om form för komplettering behandlas närmare i avsnitt 4.3.3.

4 Krav på miljökonsekvensbeskrivning?

4.1 Vissa utgångspunkter

SKB begär i FUD-program 98 synpunkter och råd om vad som skall ingå i kommande miljökonsekvensbeskrivningar (s. 22). Som underlag för sådana synpunkter har företaget bifogat en "Innehållsförteckning till miljökonsekvensbeskrivning vid lokalisering av ett djupförvar" inkl. ett förslag till innehåll i ett MKB-dokument (s. 193 f.).

Miljökonsekvensbeskrivning, ofta förkortat MKB[6], är ett dokument som skall ingå i en ansökan om tillstånd enligt vissa bestämmelser i miljöbalken (1998:808). Det är sålunda sökandens ansvar att ta fram detta dokument. Innan miljöbalken trädde i kraft den 1 januari 1999 fanns motsvarande bestämmelser i äldre

[6] I detta yttrande används endast kortformen MKB i vissa ordsammanställningar (jfr nedan). Läsaren uppmärksammas vidare på att det bland dem som arbetar med "MKB-frågor" har vuxit fram ett antal begrepp, vars närmare innebärd inte alltid har en given definition. Exempel på termer och begrepp som används i miljöbalken (och alltså är legalt definierade) är "miljökonsekvensbeskrivning", "tidigt samråd och beslut om betydande miljöpåverkan" samt "utökat samråd med miljökonsekvensbedömning". Andra termer är bl.a. "strategisk miljöbedömning (SMB)" och "miljökonsekvensbedömning av planer och program". I detta yttrande används de tre först nämnda termerna i den betydelse de har getts i miljöbalken (1998:808). Övriga begrepp används i en betydelse som torde framgå av sammanhanget.

lagstiftning. De nu gällande bestämmelserna om hur en miljökonsekvensbeskrivning skall tas fram och vad den skall innehålla är dock mer detaljerade.

Sedan några år har termerna *MKB-processen* och *MKB-förfarandet* kommit att spela en stor roll i diskussionen om lämplig metod och plats för slutförvaring av använt kärnbränsle och annat kärnavfall. Båda uttrycken syftar på förfarandet för att ta fram det dokument (en miljökonsekvensbeskrivning) som skall ingå i en framtida ansökan om tillstånd enligt såväl miljöbalken (tidigare enligt motsvarande äldre lagstiftning) som kärntekniklagen (1984:3) för att få uppföra de kärntekniska anläggningar som kommer att behövas.

MKB-processen kan ses som ett del av den omfattande *beslutsprocessen* kring det slutliga omhändertagandet av det använda kärnbränslet. Det är detta perspektiv som är utgångspunkten för KASAMs diskussion i detta kapitel av frågor kring upprättande av miljökonsekvensbeskrivningar. Avslutningsvis gör KASAM några påpekanden av detaljkaraktär i direkt anslutning till det presenterade förslaget till innehåll i ett MKB-dokument.

4.2 Beslutsläget – vad skall regeringen ta ställning till?

SKB har (jfr avsnitt 1.2 i detta yttrande) begärt klarläggande uttalanden av regeringen rörande tre frågeställningar. Dessa kan sammanfattas med nyckelorden *metodval, underlag inför val av platser för platsundersökningar* samt *miljökonsekvensbeskrivningar*.

De tre nämnda frågeställningarna flyter delvis in i varandra. KASAM fokuserar i detta kapitel på problematiken kring miljökonsekvensbeskrivningar utifrån perspektivet att kärnavfallsfrågans komplexitet och kontroversiella natur ställer höga krav på en öppen och tydlig beslutsprocess. För att uppnå en sådan tydlig beslutsprocess fordras bl.a. att det står klart för alla intresserade vilka kriterier som kommer att vara avgörande vid val av platser

för platsundersökningar. Det måste också stå klart hur platsvalet avses gå till i verkligheten, och vilka beslut som skall fattas av vem, innan SKB kan påbörja platsundersökningar, sannolikt i minst två kommuner. KASAMs uppfattning i dessa frågor framgår av kapitel 3 i detta yttrande.

KASAM har noterat att Boverket och Naturvårdsverket, liksom vissa miljöorganisationer, i remissyttranden till Statens kärnkraftinspektion har uttalat att beslut i metodvalsfrågan bör bygga på någon form av s.k. strategisk miljöbedömning. Vad som skulle skilja detta förfarande från upprättandet av miljökonsekvensbeskrivningar enligt miljöbalken utvecklas inte närmare i dessa yttranden. Det verkar emellertid troligt att förespråkarna av en strategisk miljöbedömning föreställer sig ett förfarande som skulle innebära en mer förutsättningslös bedömning i fråga om metodval än vad som ryms inom det samrådsförfarande kring miljökonsekvensbeskrivningar som föreskrivs i miljöbalken (se vidare nedan). Argumentationen innehåller hänvisningar dels till pågående arbete inom EU, där olika förslag till ett direktiv om "bedömning av vissa planers och programs inverkan på miljön" har utarbetats av Kommissionen och diskuterats i Parlamentet och i Ministerrådet, dels till artikel 2.7 i den av Sverige ratificerade Esbo-konventionen om gränsöverskridande miljöföroreningar. I den nämnda artikeln sägs att "parterna skall i skälig omfattning sträva efter att tillämpa principerna om miljökonsekvensbedömning även på politiska riktlinjer, planer och program".

I avsnitt 4.3.3 diskuterar KASAM mer ingående önskemålen om att en s.k. strategisk miljöbedömning skall göras. Redan här finner emellertid KASAM anledning att framhålla att det sedan mer än två decennier i Sverige har skett ett återkommande offentligt gransknings- och remissförfarande kring planerna för slutlig hantering av det använda kärnbränslet från våra reaktorer. Med början år 1986 har detta förfarande ägt rum vart tredje år enligt bestämmelser i 12 § kärntekniklagen. Förfarandet innehåller många av de element som förutsätts ingå i det ovan nämnda förslaget till EU-direktiv om en "bedömning av vissa planers och programs inverkan på miljön" med tillhörande offentligt samråd.

KASAM anser att bestämmelserna i den nya miljöbalken om olika former av samråd i samband med att en miljökonsekvensbeskrivning utarbetas bör uppfattas som en vidareutveckling av den svenska demokratiska och offentliga förvaltningstraditionen med förfaranden som ger goda möjligheter till insyn och inflytande från alla som är berörda av en fråga.

KASAM har i kapitel 2 i detta yttrande förordat en fortsatt prioritering av ett byggt förvar av KBS-typ. En likartad uppfattning har SKI och SSI, vilka i sina yttranden över FUD-program 98 redovisar bedömningen att någon form av slutförvaring i djupa geologiska formationer framstår som den mest ändamålsenliga metoden för att slutligt ta hand om det använda kärnbränslet och långlivat kärnavfall från det svenska kärnkraftsprogrammet. Dock efterlyser både SKI och SSI kompletterande analyser och annat material från SKB innan de båda myndigheterna för sin del är beredda till ett ställningstagande i metodvalsfrågan. SKI uttalar särskilt att "ett eventuellt positivt ställningstagande till KBS-3-metoden skall därvid inte ses som ett slutligt godkännande av metoden utan som ett led i en stegvis prövningsprocess där nästa steg skulle bli prövning av tillstånd till de anläggningar som ingår i systemet".

Särskilt noterar KASAM att SKI delar SKBs och de nuvarande förstudiekommunernas uppfattning att det behövs ett tydligare nationellt ställningstagande till KBS-3-metoden innan man går vidare med platsundersökningar.

Det beslutsläge som regeringen nu står inför kan förenklat sammanfattas enligt följande.

1. Såväl SKB som förstudiekommunerna efterlyser ett tydligt besked från tillsynsmyndigheter och regering i metodvalsfrågan för att de, var och en på sitt håll, skall kunna fatta erforderliga beslut i den fortsatta platsvalsprocessen. Ett beslutsunderlag som tillgodoser SKIs och SSIs krav för att kunna ta ställning i metodvalsfrågan kan förväntas föreligga tidigast försommaren år 2000.

2. Flera av de remissinstanser som yttrat sig till SKI över FUD-program 98 anser att ett beslut i metodvalsfrågan bör bygga på någon form av s.k. strategisk miljöbedömning. Detta skulle bl.a. ligga i linje med åtagandena i Esbo-konventionen. Varken begreppet strategisk miljöbedömning eller själva förfarandet är dock definierat i svensk lag. SKI avstyrker förslag att införa nya förfaranden utan stöd i gällande svensk lag eller EU-rättsakter.
3. Såväl SKB som förstudiekommunerna önskar att regering och tillsynsmyndigheter skall bidra till att skapa ökad klarhet om vilka kriterier som skall komma att ligga till grund för val av platser för platsundersökningar.

4.3 KASAMs bedömning av MKB-förfarandet som ett led i beslutsprocessen

4.3.1 Inledning

Tre frågor utgör utgångspunkter för KASAMs resonemang. Är innehållet i och formerna för det s.k. MKB-samråd som SKB redogör för i avsnitt 6.2 av FUD-program 98 lämpligt? Är det rimligt att MKB-samrådet utgår från den strategi som SKBs arbete bygger på? Är det rimligt att ställa krav på att "kärnavfalls-projektet" skall bli föremål för något slags strategisk miljö-bedömning?

Framställningen i FUD-program 98 under rubriken 6.2 *MKB-dokument och MKB-samråd* (s. 80–83) ger bilden av att det finns ett relativt väl strukturerat förfarande kring utarbetandet av miljökonsekvensbeskrivningar som nu håller på att genomföras. KASAM menar att den framställningen inte är invändningsfri i alla detaljer. Men framställningen bör ses mot bakgrund av den klara ambition som funnits hos både SKB och andra aktörer att samråda

om MKB-frågorna på ett sätt som ligger i linje med de regler som numera – från den 1 januari 1999 – finns.

I närmast följande avsnitt redogörs för innebörden i stort av dessa nya regler, Redogörelsen är förhållandevis fyllig för att ge en bakgrund till KASAMs synpunkter i avsnitt 4.3.3.

4.3.2 Gällande regler om miljökonsekvensbeskrivningar enligt miljöbalken m.m.

Grundläggande bestämmelser om miljökonsekvensbeskrivningar och annat beslutsunderlag finns numera i 6 kap. miljöbalken samt i en särskild förordning (1998:905). Bestämmelser om miljökonsekvensbeskrivningar finns också i kärntekniklagen och i strålskyddslagen. Innebörden av bestämmelserna är i allt väsentligt desamma; skillnaden ligger i att miljökonsekvensbeskrivningar enligt kärnteknik- och strålskyddslagarna på ett mer utförligt sätt än enligt miljöbalken skall behandla kärnsäkerhets- och strålskyddsaspekter.

Av bestämmelserna i miljöbalken framgår att en miljökonsekvensbeskrivning skall upprättas och ges in i samband med ansökan om tillstånd till anläggningar och verksamheter enligt 9, 11 och 12 kap. miljöbalken samt i samband med tillåtlighetsprövning enligt 17 kap. Vidare framgår att anläggning för hantering, bearbetning, lagring eller slutförvaring av använt kärnbränsle, kärnavfall eller annat radioaktivt avfall dels skall tillåtlighetsprövas av regeringen enligt 17 kap., dels är tillståndspliktig enligt bilagan till förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd. För en sådan anläggning gäller också reglerna om s.k. utökat samråd med miljökonsekvensbedömning enligt 6 kap. 5–6 §§ (se vidare nedan). Regeringsärenden om tillåtlighetsprövning skall beredas av miljödomstol.

Miljöbalkens bestämmelser om miljökonsekvensbeskrivningar har utformats med sikte på att frågor om påverkan på miljön skall komma in på ett så tidigt stadium som möjligt av beslutsprocessen.

I 6 kap 4 § föreskrivs sålunda att alla som avser bedriva sådan verksamhet som skall tillåtlighetsprövas enligt miljöbalken tidigt skall samråda med länsstyrelsen. De skall enligt samma paragraf även samråda med enskilda som kan antas bli särskilt berörda och göra det i god tid och i behövlig omfattning innan de gör ansökan om tillstånd och upprättar den miljökonsekvensbeskrivning som krävs. Före samrådet skall den som avser bedriva verksamheten lämna uppgifter till länsstyrelsen och till enskilda som särskilt berörs om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning samt dess förutsedda miljöpåverkan.

Av 4 § framgår vidare att samrådet syftar till att ge underlag för länsstyrelsens bedömning om en viss verksamhet eller åtgärd kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. Om länsstyrelsen anser detta vara fallet skall bestämmelser om s.k. utökat samråd med miljökonsekvensbedömning (6 kap. 5–6 §§) tillämpas. I den tidigare nämnda förordningen har regeringen föreskrivit att anläggningar för hantering av kärnavfall alltid skall anses medföra en betydande miljöpåverkan. Bestämmelserna i 5–6 §§ skall sålunda tillämpas så snart en länsstyrelse har genomfört tidigt samråd enligt 4 § med sökanden och enskilda som kan antas bli särskilt berörda.

Bestämmelserna i 6 kap. 5 § om utökat samråd med miljökonsekvensbedömning innebär i huvudsak följande[7]. Förfarandet inne-

[7] I 6 § finns bestämmelser om utökat samråd med miljökonsekvensbedömning om en verksamhet kan antas medföra en betydande miljöpåverkan i ett annat land. KASAM ser ingen anledning att i detta yttrande närmare kommentera innebörden av dessa bestämmelser, vilka bl.a. ansluter sig till vad Sverige förbundit sig till genom sitt deltagande i Esbo-konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang. Det kan dock noteras att Finlands Miljöministerium, med hänvisning till Esbo-konventionen, i mars 1998 gav Sverige tillfälle att deltaga i miljökonsekvensbedömningen av planer på ett slutförvar för finskt använt kärnbränsle i Finland. Från finsk sida gjordes samtidigt bedömningen att "det är uppenbart att projektet inte kan medföra betydande menliga miljöverkningar inom svenskt territorium". I sitt yttrande (april 1998) till Naturvårdsverket över den finska inbjudan

bär ett utökat samråd jämfört med 4 §. Den som avser bedriva verksamhet skall sålunda samråda med övriga statliga myndigheter (utöver länsstyrelsen), de kommuner, den allmänhet och de organisationer som kan antas bli berörda. Samrådet skall avse verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning. Det skall också avse innehållet och utformningen av miljökonsekvensbeskrivningen.

Tankegången bakom dessa bestämmelser utvecklas närmare i författningskommentaren till 5 §. Där sägs i huvudsak följande (prop. 1997/98:45 del 2 s. 59–60):

> Genom förfarandet med miljökonsekvensbedömning skall myndigheter, organisationer, sakägare och allmänhet beredas tillfälle att framföra synpunkter och kunna påverka den planerade verksamheten samt miljökonsekvensbeskrivningen. Jämfört med vad som gällde innan miljöbalken trädde i kraft blir det ett förstärkt inflytande för myndigheter och allmänhet under planeringsstadiet och underlaget för den som skall upprätta miljökonsekvensbeskrivningen breddas.
>
> För att förfarandet med miljökonsekvensbedömning skall fylla sin funktion måste den, i likhet med samrådet enligt 4 §, komma in i ett tidigt skede, parallellt med planeringen av tekniska och ekonomiska frågor. Samrådet måste ske innan exploatören har fattat beslut om inriktningen i stort av verksamheten och innan några låsningar har gjorts beträffande lokalisering och utformning eller projektet i övrigt fått en mera bestämd utformning. Det innebär att samrådet givetvis skall ske i god tid innan ansökan och miljökonsekvensbeskrivningen upprättas. Hur omfattande detta utvidgade samråd bör vara i varje enskilt fall samt hur detta skall utformas blir beroende av den planerade verksamhetens art och omfattning. Det kan förutsättas att samråd alltid skall ske med kommunen.
>
> När det gäller sakägare bör det i många fall, uttalas det i propositionen, vara praktiskt möjligt med en direktkontakt. När dessa utgör ett större antal och när det gäller kontakten med allmänheten kan

---

tolkade KASAM att denna "snarast är ett uttryck för god grannsämja och öppenhet i en fråga som kan uppfattas mer som kontroversiell än som menlig för svensk miljö".

samrådet i många fall inledas med åtgärder som rundskrivelser och annonsering i ortspressen, senare kompletterade med informationssammanträden och rundskrivelser om den planerade verksamheten där tillfälle ges att lämna både muntliga och skriftliga synpunkter till dem som ansvarar för projektet och för miljökonsekvensbeskrivningen.

Vad menas då med uttrycket i 5 § "den allmänhet som kan antas bli berörd"? Följande citat är hämtat ur författningskommentaren (prop. 1997/98:45 del 2 s. 60):

"Med den allmänhet som kan antas bli berörd avses i paragrafen ett betydligt vidare begrepp än enskilda som avses i 4 §. Det är dels allmänheten i de områden som kan antas bli utsatt för miljöpåverkan från verksamheten eller åtgärden, dvs. närboende men även annan ortsbefolkning. I många fall kan dessa även vara sakägare. Någon begränsning till den här angivna allmänheten att delta i samrådet finns det dock inte utan en vidsträckt tolkning av begreppet allmänheten avses....Bland organisationer som kan vara berörda kan nämnas miljö- och naturvårdsorganisationer. Det gäller framför allt sådana som är verksamma på den ort där verksamheten eller åtgärderna planeras".

Det understryks vidare i kommentaren att förfarandet med miljökonsekvensbedömning är avsett att leda till att en planerad verksamhets miljöpåverkan blir ordentligt klarlagd och att allmänhet, organisationer m.fl. verkligen skall kunna påverka. Därför kan det vara lämpligt att ha ett samrådsförfarande vid flera tillfällen, eventuellt i samband med olika etapper i ett projekt.

I 6 kap. 7 § finns detaljerade bestämmelser om vad en miljökonsekvensbeskrivning skall innehålla. Här kan särskilt nämnas krav på 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 (det s.k. nollalternativet).

När en miljökonsekvensbeskrivning har upprättats i ett ärende skall detta kungöras och allmänheten beredas tillfälle att yttra sig

över beskrivningen innan vederbörande myndighet avgör ärendet (8 §).

Vem avgör då om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller de krav som ställs? Svaret ges i 6 kap. 9 §. Den förvaltningsmyndighet eller domstol som skall avgöra ansökan om tillstånd skall också ta ställning till om miljökonsekvensbeskrivningen uppfyller "kraven i detta kapitel". Dessa krav innefattar sålunda både sättet att ta fram miljökonsekvensbeskrivningen (4–6 §§) och innehållet (7 §).

4.3.3 KASAMs synpunkter

Genom de bestämmelser om miljökonsekvensbeskrivningar som finns i främst miljöbalken från den 1 januari 1999 har klarheten ökat om hur arbetet med miljökonsekvensbeskrivningar – innefattande bl.a. olika former av samråd mellan de berörda – skall bedrivas. KASAMs utgångspunkt är att detta nya regelsystem nu självfallet kommer att tillämpas, när SKB förbereder en ansökan om att få uppföra vissa anläggningar med syfte att slutförvara det använda kärnbränslet från det svenska kärnkraftsprogrammet.

S.k. strategiska miljöbedömningar

Grundläggande syften med bestämmelserna om upprättande av miljökonsekvensbeskrivningar (MKB-förfarandet) är att frågor om konsekvenserna för miljön av en planerad verksamhet skall belysas förutsättningslöst och på ett tidigt stadium. Vidare skall frågorna om alternativa tillvägagångssätt för en viss verksamhet, eller alternativ till verksamheten som sådan, analyseras noga under planeringen av ett projekt. Det är KASAMs uppfattning att dessa syften också har legat bakom reglerna i kärntekniklagen (1984:3) om offentliga granskningar vart tredje år av kärnkraftsindustrins forsknings- och utvecklingsarbete. Dessa granskningar har skett alltsedan år 1986 och föregicks av AKA-utredningens arbete åren

1972–1975 samt granskningar i enlighet med bestämmelserna i den dåvarande villkorslagen 1977–1984.

Det förs i internationella fora en debatt om behovet av ett system med s.k. strategiska miljöbedömningar. KASAM menar att kombinationen av de nya reglerna i miljöbalken om prövning av upprättade miljökonsekvensbeskrivningar, samt systemet med särskilda offentliga granskningar av kärnkraftsindustrins forsknings- och utvecklingsprogram i det väsentliga svarar mot syftet med s.k. strategiska miljöbedömningar.

Det är vidare i hög grad tveksamt om ett nytt utdraget förfarande, som sannolikt skulle behövas för att genomföra en s.k. strategisk miljöbedömning, kan tillföra något väsentligt nytt underlag i sak utöver vad som kommit fram under det forsknings- och utvecklingsarbete som pågått under mer än två decennier och med tanke på alla steg som föregått FUD-program 98 och granskningen av detta.

Härtill kommer att den närmare innebörden av begreppet strategisk miljöbedömning inte finns definierad varken i svensk lag eller i gällande EU-rättsakter. Ett eventuellt regeringsuppdrag till en myndighet eller särskild kommitté att driva ett sådant förfarande skulle dels kräva att innebörden av detta begrepp klargörs av uppdragsgivaren, dels skapa oklara ansvarsförhållanden gentemot SKB och därmed reaktorinnehavarnas skyldigheter enligt 12§ kärntekniklagen. Förfarandet skulle sannolikt fördröja och försvåra den redan inledda platsvalsprocessen.

KASAM kan sålunda inte se att det finns behov av att införa nya former för granskning och samråd kring de frågor som aktualiseras genom FUD-program 98, vare sig det gäller metodvals- eller platsvalsfrågan. Däremot finns det naturligtvis alltid utrymme för utveckling och förbättring av de förfaranden som redan har inletts, särskilt som lagreglerna nyligen har ändrats.

Ett nationellt projekt

Det faktum att innebörden av MKB-processen har fått klarare konturer än tidigare innebär naturligtvis inte att alla tillämpnings-

problem är lösta. Miljöbalken är med nödvändighet utformad för att ge en ram för miljöprövningen av verksamheter och åtgärder som kan skilja sig starkt åt i fråga om storlek, omfattning och inriktning. Slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle m.m. bör ses som ett sammanhållet system med olika delprojekt som var för sig kräver att miljökonsekvensbeskrivningar upprättas och prövas i samband med tillståndsgivning.

Hur frågan löses har stor betydelse för kommande generationer. Systemet som helhet kan utan tvekan betecknas som ett nationellt projekt. Detta engagerar redan nu människor runt om i landet. Det kan i praktiken komma att omfatta en "aktiv" tidsrymd av ca 100 år från början av det förberedande forsknings- och utvecklingsarbetet (1960 och 1970-talen) över planering och uppförande av erforderliga anläggningar (1980-talet fram till kanske 2010-talet) samt användning och demontering/förslutning av dessa (en bit på andra sidan år 2050). Om man senare kommer fram till att demonterade och/eller förslutna anläggningar kräver någon form av övervakning, blir den "aktiva" livslängden för detta nationella projekt ännu längre, kanske hundratals år. Det är mot denna bakgrund inte förvånande, om de som på olika sätt kan beröras ställer frågor om hur en viss bestämmelse i miljöbalken skall tolkas och tillämpas i just detta sammanhang.

Tillämpning av miljöbalkens regler om "utökat samråd med miljökonsekvensbedömning"?

KASAM menar alltså att regeringens handlande under den närmaste tiden bör styras av de intentioner som ligger bakom miljöbalken och reglerna där om miljökonsekvensbeskrivningar (6 kap.) samt reglerna i 12 § kärntekniklagen om upprättande och granskning av de s.k. FUD-programmen. I båda lagarna är utgångspunkten att det är den som avser att bedriva viss verksamhet som har att ta erforderliga initiativ. Man skulle kunna uttrycka det så, att denne har att föra processen och därvid har att iaktta vad som är föreskrivet i olika författningar. När en ansökan med miljökonsekvensbeskrivning prövas i ett tillståndsärende

kommer prövningen också att innefatta en bedömning av om miljökonsekvensbeskrivningen har tillkommit med den öppenhet och insyn som är föreskrivet. Den som är sökande har starka incitament att hantera MKB-förfarandet på ett sådant sätt att prövningen utfaller positivt. Regeringen har möjlighet att i samband med granskningen av FUD-programmen ställa upp "de villkor som behövs avseende den fortsatta forsknings- och utvecklingsverksamheten" (12 § kärntekniklagen). Härtill kommer att regeringen i sina beslut med anledning av granskningen av FUD-programmen vid flera tillfällen har gjort uttalanden om sin syn på innebörden av vissa bestämmelser och även på annat sätt kunnat ge vägledning för hur SKB, kommuner och statliga myndigheter kan hantera uppkommande situationer.

KASAM förordar att denna typ av vägledande uttalanden görs av regeringen även i samband med granskningen av FUD-program 98. I den mån regeringen anser sig behöva ställa upp "villkor som behövs avseende den fortsatta forsknings- och utvecklingsverksamheten", bör sådana villkor utformas på ett sätt som ansluter till de grundläggande reglerna i kärntekniklagen om reaktorinnehavarnas (företrädda av SKB) ansvar.

KASAM vill peka på ett betydelsefullt område där vägledande uttalanden från regeringens sida kan underlätta den fortsatta platsvalsprocessen.

Frågan gäller tidpunkten när ett formellt MKB-förfarande enligt 6 kap. 4–5 §§ (vilket kommer att inkludera utökat samråd med miljökonsekvensbedömning) bör inledas. När skall alltså SKB i praktiken skall anses ha tillräckligt underlag för att "lämna uppgifter om den planerade verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning samt dess förutsedda miljöpåverkan" (6 kap 4 och 5 §§) samt "innehåll och utformning av miljökonsekvensbeskrivningen" (6 kap 5 §)? Bör detta ske tidigare än när SKB har riktat in sig på *en* plats och alltså kommit fram till att lämna in en ansökan om detaljundersökning avseende denna plats? Det kan givetvis hävdas att företaget först vid den tidpunkten har ett tillräckligt genomarbetat underlag för att lämna de uppgifter som krävs.

KASAM menar att en sådan tolkning av bestämmelserna om miljökonsekvensbeskrivningar skulle vara alltför snäv och inte ligga i linje med de bakomliggande motiven om tidigt samråd. "Kärnavfallsprojektet" är ett projekt som måste innehålla ett i tiden långt utdraget planeringsskede under vilket bl.a. ingående överväganden görs om lämplig plats. Under det hittills bedrivna arbetet har det vuxit fram en begreppsapparat med termer som översiktsstudier, förstudier, platsundersökningar och en detaljundersökning, senare tänkt att följas av utbyggnad av ett slutförvar i olika etapper. Olika initiativ har tagits på kommunal nivå och på länsstyrelsenivå – även på nationell nivå – till samråd i vad man skulle kunna kalla "god MKB-anda". Mot den bakgrund som här redovisats anser KASAM att det skulle vara ett utslag av alltför långt driven formalism om de nya bestämmelserna i miljöbalkens 6 kap. tolkas så, att det formella MKB-förfarandet skall påbörjas först i det skede då SKB förbereder ansökan om en detaljundersökning.

KASAM konstaterar att SKI förordar att det formella förfarandet med utökat samråd med miljökonsekvensbedömning inleds genom att SKB anmäler till aktuell länsstyrelse att företaget avser påbörja platsundersökning i en kommun inom länet. Motiv för en sådan anmälan skulle vara att syftet med platsundersökningen är att förbereda en ansökan om detaljundersökning för en kärnteknisk anläggning i någon av dessa kommuner.

SKIs uppfattning om behovet av att samrådsförfarandet kring miljökonsekvensbeskrivningen påbörjas tidigt ligger i linje med KASAMs principiella synsätt. SKIs förslag kan leda till att det formella förfarandet med utökat samråd med miljökonsekvensbedömning äger rum parallellt i minst två kommuner, eventuellt i två olika län. Ett sådant förfarande enligt miljöbalken skulle kunna påbörjas år 2001 – om den tidplan för förstudierna som SKB arbetar efter kan följas.

Mot bakgrund av erfarenheterna av det arbete som skett i regi av i första hand Oskarshamns kommun och länsstyrelsen i Kalmar län samt de erfarenheter som erhållits genom den Nationelle samordnaren på kärnavfallsområdet vill emellertid KASAM föra

fram tanken på en ännu tidigare start av detta formella samrådsförfarande.

I samtliga de kommuner där förstudier pågår f.n. (Nyköping, Oskarshamn, Tierp och Östhammar)[8] finns ett omfattande kunnande om och intresse för de frågeställningar som är aktuella i "kärnavfallsprojektet". Företrädare för allmänheten ställer frågor och önskar insyn. Samtliga berörda länsstyrelser har skapat former för samråd och information. Dessa förhållanden, i kombination med det faktum att ett nytt regelsystem kring miljökonsekvensbeskrivningar nyligen har trätt i kraft, är enligt KASAMs uppfattning tunga argument för att regeringen bör uppmana SKB att redan nu ta upp diskussion med länsstyrelserna i samtliga län där förstudier bedrivs om förutsättningarna att påbörja ett förfarande med utökat samråd med miljökonsekvensbedömning. Motivet för en sådan åtgärd är givetvis att de förstudier som nu pågår utgör ett led i förberedelserna för att eventuellt uppföra en kärnteknisk anläggning i en kommun som ligger i det aktuella länet.

Genom att frågan på detta sätt aktualiseras hos berörda länsstyrelser kan det skapas klarhet i om det nationella kärnavfallsprojektet redan nu har kommit så långt, att ett MKB-förfarande enligt miljöbalken kan börja tillämpas. Ett sådant förfarande kan i praktiken komma att utformas på olika sätt i olika län beroende på lokala förhållanden och på hur långt förstudiearbetet har kommit i olika kommuner. Det ligger i sakens natur att samrådet kan vara utdraget och behöva upprepas vid olika tillfällen, allteftersom projektet utvecklas. Det väsentliga är emellertid – enligt KASAMs uppfattning – att det skapas klarhet huruvida praktiska förutsättningar nu finns för den insyn och det samråd som miljöbalken föreskriver.

[8] Kommunfullmäktige i Hultsfred har i maj 1999 beslutat acceptera att SKB gör en förstudie i kommunen.

Villkor för SKBs fortsatta forsknings- och utvecklingsarbete

KASAM har i kapitel 3 i detta yttrande diskuterat på vilka grunder valet av platser för platsundersökningar bör ske. Enligt KASAMs mening bör regeringen, med stöd av 12 § kärntekniklagen, kunna utforma ett villkor inför SKBs val av platser för platsundersökningar med följande innebörd.

- SKB skall till SKI överlämna det samlade underlag som företaget anser skall utgöra grund för SKBs val av platser för platsundersökningar. Detta underlag kan utformas som en komplettering av FUD-program 98 och granskas av SKI, SSI och KASAM på motsvarande sätt som gäller för FUD-program. Därefter kan resultatet av granskningen överlämnas till regeringen.
- Det i föregående punkt nämnda underlaget skall tas fram av SKB i samråd med berörda kommuner (alltså förstudiekommunerna), länsstyrelser och centrala statliga myndigheter. Till samrådet skall företaget också inbjuda företrädare för allmänheten. Samrådet skall göras på ett sätt som så långt möjligt ansluter till vad som uttalas i författningskommentaren till miljöbalken 6 kap. 5 § om utökat samråd med miljökonsekvensbedömning (prop. 1997/98:45 del 2 s. 58–60). Det bör tydligt framgå av villkoret att syftet är att säkerställa att alla rimliga synpunkter på underlagets fullständighet har kommit fram och tagits om hand. En beskrivning av hur detta samråd har gått till bör därför ingå i företagets redogörelse. Villkoret bör även innehålla ett tydligt konstaterande av att vad som nu åsyftas inte är en helt ny process utan en komplettering inför ett viktigt beslutssteg i platsvalsprocessen.

Det finns inga avgörande skäl för regeringen att föreskriva en viss tidpunkt när redovisningen skall föreligga, eftersom SKB har starka skäl att inte dra ut på detta arbete. Argument finns emellertid för att regeringen ändå anger en viss tidpunkt, t. ex. att regeringen önskar få del av redovisningen senast den 31 december 2000. Ett sådant argument kan vara att regeringen vill visa att den fäster stor vikt vid frågan och dessutom vill medverka till att ge de

berörda kommunerna den tid och det sakunderlag som dessa anser sig behöva för att själva bedöma och ta ställning till en eventuell propå från SKB om platsundersökningar.

Resurser för olika frivilligorganisationer

Avslutningsvis finns ytterligare en fråga att ta upp i detta sammanhang. Den berör frågan om resurser för olika frivilligorganisationer (miljöorganisationer) att delta i samrådsförfarandet. KASAM har observerat att såväl SKI som SSI har föreslagit att regeringen tar upp denna fråga till behandling, särskilt vad gäller organisationer på nationell nivå.

KASAM menar att på lokal nivå är de politiskt förtroendevalda i berörda kommuner de som är bäst lämpade att bedöma representativitet och demokratisk legitimitet hos lokala frivilligorganisationer. På grundval av sådana bedömningar finns redan nu möjligheter att fördela medel för stöd till informationsinsatser i samband med den lokala samråds- och beslutsprocessen. Dessa medel kan tas från de bidrag som förstudiekommuner kan erhålla från Kärnavfallsfonden enligt gällande regelverk.

Men på riksnivå finns inte denna möjlighet. Mot bakgrund av den betydelse som samrådet med miljöorganisationer ges i miljöbalken, bör nu övervägas om det bör skapas former för stöd till dessa organisationer på nationell nivå så att de lättare ska kunna utöva den roll som de tilldelats i miljöbalken. KASAM menar att det är en politisk avvägningsfråga att bedöma om miljöorganisationer på central nivå har en sådan representativitet och legitimitet att de bör få stöd med detta syfte. Denna avvägning ankommer det på regering och riksdag att göra. Först när denna fråga har övervägs från principiella utgångspunkter kan det närmare analyseras hur ett sådant stöd skulle kunna utformas. Det är därför för tidigt för KASAM att nu konkret föreslå hur frågan bör lösas.

4.4 Förslag till innehåll i ett MKB-dokument

KASAM har följande detaljkommentarer till det presenterade förslaget till innehåll i ett MKB-dokument:

1. KASAM erinrar om att enligt miljöbalken 6 kap. 7 § punkt 5 skall en miljökonsekvensbeskrivning även innehålla en icke-teknisk sammanfattning.
2. Under rubriken "Inledning", punkten "Sammanhanget i vilket MKB-dokumentet ingår" bör läsaren finna en mycket tydlig redogörelse för vilka beslut som tidigare har fattats, samt av vem och i vilka sammanhang. Redogörelsen bör också tydligt visa sambandet mellan dessa beslut och den ansökan där dokumentet "miljökonsekvensbeskrivning" ingår.
3. Under rubriken "MKB-arbetets genomförande" förutsätts ingå mycket tydliga redogörelser för hur MKB-arbetet har gått till i olika steg och faser. För att inte läsaren ska förlora sig i detaljer, är det nödvändigt att framställningen utformas som ett kondensat med hänvisningar till ett mer detaljerat material.

5 De tekniska barriärerna

5.1 Bakgrund

Säkerheten hos ett slutförvar i vår typ av kristallin, sprickig, vattenmättad berggrund bestäms i hög grad av de tekniska barriärernas förmåga att innesluta de radioaktiva ämnena i bränslet och begränsa deras utläckage om någon barriär skadas. SKBs konsekventa satsning på en kapsel med hölje av koppar och en buffert av bentonit, som är KBS-3-metodens kännemärken, visar att SKB internt aldrig allvarligt ifrågasatt att KBS-3 skulle kunna utvecklas till en säker slutförvaringsmetod. SKB har haft stöd i denna uppfattning genom att metoden redovisats och remissbehandlats vid upprepade tillfällen, och därvid fått principiell tillstyrkan av tunga remissinstanser. Det har samtidigt betonats i remissutlåtandena att fortsatt forskning behövs för att verifiera de egenskaper hos de tekniska och naturliga barriärerna, som SKB förutsatt i sina funktions- och säkerhetsanalyser av förvaringsmetoden.

SKB har i linje med detta utvecklat sitt kapselkoncept i flera steg till den senaste konstruktionen med ett bränslestativ av massivt segjärn innanför kopparmanteln. SKB har också undersökt bentonitbuffertens egenskaper genom tidiga prov i full skala i Stripa och genom forskningsinsatser i laboratorieskala som pågått under hela programtiden.

Även bränslematerialet fungerar som en spridningsbarriär tack vare att den keramiska urandioxiden är svårlöslig i det kemiskt passiva grundvatten som förekommer på förvarsdjup. Parallellt

med studierna av kapseln och bufferten har SKB sålunda också anlitat Studsvik för att göra mätningar på urlakning av radioaktiva ämnen ur urandioxid som bestrålats till hög utbränning i kärnkraftverken.

De säkerhetsanalyser av KBS 3-systemet som SKB gjort sedan början av 80-talet har visat att de tekniska barriärerna ger förvaringssystemet en hög grad av säkerhet, om barriärerna långsiktigt har de egenskaper som antagits i analyserna. SKBs återkommande redovisningar av sitt forskningsprogram och granskningarna av dessa har i stor utsträckning behandlat frågor om egenskaperna hos dessa barriärer, om de har blivit tillräckligt väl undersökta och om det finns förbiseenden i programmet.

KASAM har samlat sina kommentarer till SKBs forskningsprogram om de tekniska barriärerna under en gemensam rubrik, eftersom forskningen i stor utsträckning gäller hur de enskilda barriärerna fungerar under givna betingelser och dessa betingelser i flera avseenden ges just av de andra tekniska barriärerna.

5.2 Bränslet

Kunskap om det använda kärnbränslets korrosion, lakning och allmänna beständighet i grundvattenmiljö är av stor betydelse när det gäller att bedöma den långsiktiga säkerheten i djupförvaret. SKB sammanfattar de undersökningar som gjorts för att studera inverkan av de viktigaste faktorerna på lakning av använt kärnbränsle. De faktorer som diskuteras är upplösningsprocesser som funktion av pH och redoxnivå, korrosion som funktion av effekttäthet och utbränning, radionukliddiffusion i bentonitlera, effekt av radiolys, inverkan av reduktanter (t.ex. vätgas), utfällningsreaktioner, fasomvandlingar och kinetik.

Halterna av aktinider och klyvningsprodukter är normalt mycket låga. Mätmetodens känslighet är därför mycket viktig. Dessa mätningar har gjorts med en induktivt kopplad plasmakälla tillsammans med en masspektrometer s.k. ICP-MS. Men även med

modern analysteknik kan man komma till felaktiga resultat t.ex. beroende på att analys av radioaktiva isotoper störs av isobarer, dvs. andra (stabila) grundämnes-isotoper med samma atomvikt och eventuellt också av molekyljoner. Mätningarna med ICP-MS har hittills gjorts utan separation eller isotoputspädning. KASAM anser det lovvärt att arbetet med isobarseparation har påbörjats.

Modeller för bränslekorrosion kan inte bli bättre än vad kvaliteten på ingående data medger. Avvikelsen för mätningar på U och Pu mellan ICP-MS och konventionella metoder bör därför förklaras. Denna avvikelse i förhållande till resultatet av senare mätningar på U och Pu, som visat på förluster av Pu genom utfällning och/eller sorption i arkivlösningar, bör utredas.

KASAM vill understryka behovet av kvalitetssäkring av analysresultaten samt av att använda metoder för kalibrering beskrivs.

Det instrument som finns i Studsvik är en ICP-MS med kvadrupolt massfilter dvs. ett lågupplösande instrument. Nyare "sector field" instrument ger minst 100 gånger högre känslighet och minst 10 gånger lägre detektionsgränser. Störningarna är dessutom betydligt mindre även om inte ens den högsta upplösningen räcker till för att separera isobarer instrumentellt. De mättekniska insatser SKB behöver göra i fortsättningen beror på hur noggranna analyser som kommer att behövas för att SKB ska uppfylla de övergripande krav som ställs av säkerhetsanalysen.

Bränslekorrosionstester under oxiderande förhållanden visar på upplösning av metalliska partiklar. Det framgår inte om några försök gjorts att karakterisera de metalliska partiklarna genom upplösning och analys med ICP-MS. Detta torde vara av stort värde i massbalansberäkningarna.

Diffusionen av aktinider och sönderfallsprodukter genom bentonitleran har studerats sedan 1985. KASAM vill i detta sammanhang peka på nödvändigheten av att dessa diffusionsförsök utförs vid de tryck- och temperaturförhållanden som kan förväntas råda i djupförvaret. Detsamma gäller temperaturförhållandena vid de löslighetsundersökningar och de experiment beträffande upplösningskinetik som planeras.

5.3 Inkapslingen

Efter önskemål från bl.a. KASAM har konstruktionskriterier för kapseln presenterats. Dessa kriterier representerar en detaljerad lista på krav som kapseln ska uppfylla. KASAM finner kraven väl genomtänkta och rimligt omfattande. Med den aktuella utformningen bestäms kopparkapselns väggtjocklek primärt av de korrosionsangrepp som kan förväntas. SKB överväger att minska väggtjockleken från 50 till 30 mm. Ur tillverknings- och hanteringstekniska skäl är en 30 mm tjock kapsel klart att föredra. KASAM är därför beredd att tillstyrka denna minskning under förutsättning att kommande säkerhetsanalyser visar att bentoniten begränsar tillförseln av korroderande ämnen till kapseln i tillräcklig grad. Givetvis måste innerkapselns dimensioner ökas i motsvarande grad så att radiolys undviks på kapselns utsida.

Ända sedan arbetet med KBS-3 konceptet inleddes, har den bärande tanken bakom valet av renkoppar som material i ytterkapseln varit att kopparn är termodynamiskt stabil i den miljö som förekommer i förvaret. Även om inget hittills framkommit som tyder på att detta inte är uppfyllt, bör fortsatta korrosionsförsök utföras. Speciellt viktigt är att försök görs under de betingelser som förväntas vara aktuella i förvaret, dvs. relativt hög salthalt, förhöjd temperatur och kontakt med bentonit. Med tanke på att buffertmaterialet kan ha jonbytande egenskaper bör fortsatta studier av dess roll bedrivas.

Sedan ett par år arbetar SKB med en innerkapsel av segjärn. Detta är en beprövad typ av tryckkärlsmaterial, och KASAM anser alltjämt att detta är en bra lösning. Fortsatta studier av tillverkningstekniken är angelägna för att visa att mängden defekter kan begränsas så att innerkapselns integritet inte hotas. Kriterier för hur mycket gjutdefekter som kan tolereras bör sättas upp och verifieras genom mekanisk provning av segment av gjutjärnsstrukturen. Om hål uppstår i kopparkapseln och vatten tränger in till gjutjärnet, är olika händelseförlopp tänkbara. SKB har redan lagt ner viss möda på att klarlägga dessa, men med tanke på de

relativt komplexa förlopp som är möjliga, är fortsatta studier angelägna.

Det nya kapsellaboratoriet i Oskarshamn ger SKB utökade möjligheter att kontrollera och förbättra svetsprocessen. Att undvika större defekter är här ett av de mest centrala målen. Fortsatt utveckling av metoder för oförstörande provning är av avgörande betydelse. Detta gäller även för defekter i gjutjärnsinsatsen.

Som nämndes ovan för korrosion av koppar är det angeläget att verifiera uppnådda forskningsresultat för de betingelser som kan förväntas vara för handen i förvaret. Nu när aktuellt material börjar finnas tillgängligt i aktuella dimensioner och framtagna med planerad tillverkningsteknik, bör materialets egenskaper bekräftas med avseende på korrosion och mekaniska egenskaper under så realistiska betingelser som möjligt. De planerade fullskaleförsöken i Äspölaboratoriet kommer att ge värdefull information.

Med tanke på att korrosionsforskning för kopparmaterial bedrivits under en 20 års period är det önskvärt att SKB presenterar en bred vetenskaplig översikt över uppnådda resultat. Detta är inte minst angeläget på grund av att konstruktionsförutsättningarna successivt ändrats. SKI har framfört liknande önskemål.

5.4 Bentonitbuffert och återfyllning

Allmänna frågeställningar

Bentonitbuffertens gynnsamma egenskaper när det gäller sorption, svällning, kemisk stabilitet etc. och ogynnsamhet som miljö för bakterier har gett den en nyckelroll i djupförvaret. Samtidigt är bentoniten enligt KASAMs mening det material i de tekniska barriärerna som man vet minst om på en rad viktiga punkter.

På samma sätt som för kapseln är det angeläget att specificera funktions- och konstruktionskriterier för buffertmaterialet, och redovisa hur dessa anses vara uppfyllda. SKB bör också motivera

valda dimensioner. En intressant fråga är om man skulle kunna öka buffertens dimensioner – vilket skulle leda till minskad diffusion – utan att kapselns temperatur överskrider vattnets kokpunkt.

Hela konstruktionskonceptets känslighet för dimensioner och toleranser bör analyseras inte minst med tanke på att ett betydande svälltryck erfordras för att bentoniten ska fungera på tänkt sätt. Betydelsen av eventuella rörelser i berget bör beaktas. Vidare bör inverkan av packningsgrad vid tillslutningen ovanför belysas. Svälltrycket får givetvis inte relaxera genom att bentoniten rör sig uppåt mot den anslutande tunneln.

Bentonitens egenskaper är uppenbarligen starkt beroende av tryck, temperatur och salthalt. Genom att det är ett naturligt lermaterial kommer den kemiska sammansättningen att variera och därmed också dess kemiska och fysikaliska egenskaper, vilket i sin tur påverkar dess buffertfunktion. KASAM anser det viktigt och lovvärt att SKB avser att göra undersökningar av leror med annan sammansättning än MX-80 Volclay och att man gör en så fullständig kartläggning av inverkan av temperatur, salthalt etc. som möjligt.

En vetenskaplig översikt över kunskapen rörande bentonitens långtidsegenskaper är önskvärd. KASAM har funnit det svårt att få en överblick på detta område.

Bentonitens kemiska och fysikaliska egenskaper

En avgörande fråga i samband med kemiska processer i djupförvarets barriärer, i dess närområde och ute i berget är sorption i bentoniten respektive på sprickväggar och i mikrosprickor i berget. En stor forskningsinsats har genom åren också gjorts för att förklara och modellera relevanta sorptionsprocesser. Det är dock enligt KASAMs mening angeläget att skilja på sorptionsmekanismer i bentonitleran och i mikrosprickor i berget.

Bentoniten sväller genom att vatten absorberas mellan olika skikt varvid avstånden mellan dem ökar kraftigt. Ökningen beror i sin tur på de temperatur- och tryckförhållanden som leran utsätts

för. Den beror dessutom på storleken på de joner som sorberas eller interkaleras i bentoniten. Bentonitens sorptionsförmåga i djupförvaret kommer därför att vara en funktion av dessa parametrar. Det är därför enligt KASAMs uppfattning centralt att diffusionsegenskaperna hos bentoniten undersöks för de förhållanden som förväntas i djupförvaret.

Eftersom jonsorptionen i leran och på mineralytorna innebär en anrikning av sorberade ämnen kommer ytorna att fungera som katalysatorer för en rad kemiska processer, t.ex. utfällnings- och redoxreaktioner. Sekundär utfällning av nya faser kan alltså ske genom ökad koncentration i leran vilket kan långsiktigt påverka bentonitens egenskaper. Detta bör enligt KASAMs uppfattning undersökas.

Enligt SKBs nuvarande diffusionsmodell kommer anjoner att diffundera genom bentoniten utan att avsevärt sorberas. Det betyder att denna transport kommer att vara beroende av förhållandet mellan avståndet mellan skikten i den vattenmättade leran och jonstorleken, varav den förstnämnda är en funktion av de tryck- och temperaturförhållanden som råder i djupförvaret. Det betyder också att de lättrörliga anjonerna under transporten kommer att träffa på högre koncentrationer av sorberade katjoner och att det finns risk för utfällningar.

De exempel på mineralytornas funktion som redox-katalysator som ges i SKBs kemiprogram visar också hur ytsorptionen kan förändra lösligheten av radioaktiva ämnen genom att anrika oxidanter och reduktanter som därigenom kan reagera med varandra.

SKB anser att den kemiska långtidsstabiliteten är den viktigaste kvarstående frågeställningen. Bentoniten har stått i kemisk jämvikt med grundvattnet på den plats bentoniten kommer ifrån. Den placeras nu i en grundvattenmiljö med avvikande kemisk sammansättning och kommer långsamt att anta en ny kemisk jämvikt. Man diskuterar till och med en möjlig omvandling från smektit till illit och en permanent kontraktion av smektitpartiklar som kan ske i mycket långa tidsperspektiv. Härvid borde de egenskaper som

olika typer av naturlig bentonit har vid brytningstillfället ge en god vägledning med avseende på dessa frågeställningar.

KASAM håller med om att en ökad förståelse av olika mekanismer för gastransport i bentoniten vid olika tryck är nödvändig.

KASAM anser att också de utfällnings- och redoxreaktioner som kan ske i bentoniten bör undersökas med tanke på bentonitens långtidsstabilitet.

5.5 Sammanfattning och slutsatser

Kunskap om det använda kärnbränslets korrosion, lakning och allmänna beständighet i grundvattenmiljö är av stor vikt när det gäller att bedöma den långsiktiga säkerheten i djupförvaret.

- Halterna av aktinider och klyvningsprodukter är normalt mycket låga varför analysmetodernas kvalitet är mycket viktig. Dessa mätningar har gjorts med en induktivt kopplad plasmakälla tillsammans med en masspektrometer s.k. ICP-MS, men utan separation eller isotoputspädning. KASAM anser det lovvärt att arbetet med isobarseparation har påbörjats.
- Modeller för bränslekorrosion kan inte bli bättre än kvaliteten på ingående data. De avvikelser som rapporterats efter mätningar på U och Pu mellan ICP-MS och konventionella metoder bör därför förklaras.

Bränslekapseln har en avgörande roll för säkerheten på kort och medellång sikt. Inga radionuklider kan lakas ut ur bränslet förrän grundvatten trängt in i bränslekanalerna i innerkapseln.

- De konstruktionskriterier för bränslekapseln som SKB nu redovisat representerar en detaljerad lista på krav som kapseln ska uppfylla. KASAM finner kraven väl genomtänkta och rimligt omfattande.
- När nu kompletta kapslar börjar bli tillgängliga i aktuella dimensioner och framtagna med planerad tillverkningsteknik, bör materialens egenskaper bekräftas med avseende på korrosion och mekaniska egenskaper under så realistiska betingelser

som möjligt. De planerade fullskaleförsöken i Äspölaboratoriet kommer att ge värdefull information.

- Med tanke på att korrosionsforskning för kopparmaterial bedrivits under en 20 års period är det önskvärt att SKB presenterar en bred vetenskaplig översikt över uppnådda resultat.

Bentoniten har en nyckelroll i djupförvarets barriärfunktioner både som buffert kring bränslekapslarna och som tätande beståndsdel i återfyllnadsmaterialet.

- På samma sätt som för kapseln är det angeläget att specificera konstruktionskriterier för buffertmaterialet, och redovisa hur dessa anses vara uppfyllda.
- Hela konstruktionskonceptets känslighet för dimensioner och toleranser bör analyseras inte minst med tanke på att ett betydande svälltryck erfordras för att bentoniten ska fungera på tänkt sätt. Vidare bör inverkan av packningsgrad vid tillslutningen ovanför bentoniten belysas. Svälltrycket får givetvis inte relaxera genom att bentoniten rör sig uppåt mot den anslutande tunneln.
- Det är viktigt att diffusionen in i och genom bentoniten av naturliga komponenter i grundvattnet och av radionuklider från bränslet studeras vid de vattenmättnads-, tryck- och temperaturförhållanden som kan råda i bentonitbufferten och med rimliga variationsområden för dessa och andra tillståndsvariabler.
- Det är likaså viktigt att undersöka i vilken grad bentonitens egenskaper kan komma att påverkas av jonbyten och utfällningar av utifrån inträngande ämnen och av tidsskalan för etablerandet av kemisk jämvikt mellan bentoniten och den omgivande berggrunden. Detta gäller såväl bufferten som återfyllningen.

6 Berggrunden

6.1 Bakgrund

Berggrunden har betydelse för djupförvaret i flera avseenden. Berggrunden ger den varaktigt stabila miljö för de tekniska barriärerna, som behövs för att dessa långvarigt skall kunna fylla sin funktion. Eftersom grundvatten rör sig i öppna sprickor i berggrunden kommer denna att fungera som transportmedium för radionuklider som passerar de tekniska barriärerna men samtidigt att även fungera som barriär mot denna transport. Radionuklider i grundvattnet kan fällas ut som mineral på sprickväggarna, de kan tränga in i sprickväggarna och de kan häfta vid sprickväggarna för kortare eller längre tid och på något av dessa sätt antingen isoleras från biosfären eller fördröjas på vägen till biosfären.

Berggrunden har upptagit en stor del av SKBs forskningsprogram alltsedan starten. Stripa-projektet, typområdesundersökningarna och Äspölaboratoriet har gett ett omfattande och värdefullt underlag för modellering av berggrunden i de hittills genomförda säkerhetsanalyserna. Det är ändå beklagligt att SKB inte kunnat göra ytterligare berggrundsundersökningar med förfinad provtagnings- och mätteknik, med nytillkomna aspekter på undersökningsprogrammet som provtagning av bakteriefloran i djupberget och med mer utvecklade modeller för att tolka mätresultaten.

6.2 Strukturgeologi och bergets mekaniska egenskaper

Ett KBS-3-liknande förvar förutsätter en omgivande kristallin berggrund. FUD-program 98 liksom hela det svenska avfallsprogrammet har inriktats på magmatiska och metamorfa bergarter. SKB har valt att i första hand arbeta med sura magmatiska bergarter (granitiska) bl.a. på grund av tillgången på stora tämligen homogena bergvolymer. Basiska magmatiska bergartstyper som t.ex. gabbro avfärdas enligt KASAMs uppfattning på ett alltför kortfattat sätt i FUD-programmet med motiveringen att "det är uppenbara svårigheter med att hitta stora homogena bergvolymer med basiska bergarter för ett djupförvar och vid jämförelse, som tar hänsyn till hydrologi, geokemi, anläggningsteknik, visar det sig ej vara några uppenbara fördelar med gabbro i relation till granitiska bergarter." De basiska bergarterna, som förekommer i form av väl avgränsade bergartskroppar och har bättre sorptionsegenskaper och förutsättningar för självläkning av sprickor samt är mindre vattengenomsläppliga, döms ut på grund av låg värmeledningsförmåga och att förekomsten av stora och homogena basiska bergartskroppar enligt SKB är starkt begränsad. I ett jämförande perspektiv anser KASAM att de basiska bergarterna ej bör avskrivas i detta skede.

I övrigt sammanfattar FUD-program 98 väl urbergets mekaniska egenskaper, dess geodynamiska och mekaniska processer. Nedisningsproblematiken med landhöjning och neotektoniska och postglaciala rörelser behandlas översiktligt med hänvisningar till tidigare arbeten.

Verksamheten i förhållande till målen i FUD-programmet 1995 avseende berggrundens stabilitet redovisas i en kort lägesbeskrivning. Målen och programmet 1999–2004 är att både kvantifiera och utreda konsekvenserna av långsiktig tektonisk påverkan inkluderande bl.a. jordskalv och istidscykler. Sammanställningar av den tillgängliga kunskapen om dessa frågor och konsekvenserna för ett djupförvar i svensk kristallin berggrund är och bör vara en prioritering.

Arbetet med att utarbeta en enhetlig och definierad tolkningsmetodik för diskontinuiteter i berggrunden ges i FUD-program 98 hög prioritet liksom studier av betydelsen av regionala plastiska skjuvzoner. KASAM instämmer i vikten av dessa arbeten. Studier för att utröna huruvida upprepade bergrörelser (reaktivering) är eller har varit vanligare i dessa zoner än annorstädes bör också utföras. Åldersdateringar som t.ex. Ar-Ar på vita glimmrar kan ge intressanta svar. I detta sammanhang anser KASAM att SKB inte av säkerhetsskäl bör utesluta alla områden i närheten av skjuvzoner. Det kan finnas anledning att närmare studera s.k. tektoniska linser som alternativ, eftersom eventuella kommande deformationer kan komma att tas ut i svaghetszoner runt linserna.

SKB avser att presentera ett komplett förslag till kriterier för berggrunden. SKB rapporten R-97-03 "Parametrar av betydelse att bestämma vid geovetenskapliga platsundersökningar" lägger grunden för en sådan diskussion. En gradering bör då göras av viktiga lokaliseringsfaktorer/kriterier som t.ex. bergart, homogenitet, spricksystem, grundvattenflöde och -kemi, geokemi o.s.v. efter deras betydelse för säkerheten. Det är i detta sammanhang viktigt att poängtera att entydiga definitioner behövs av t.ex. homogen bergart, vattenförande spricka o.s.v. Dessutom anser KASAM att en viktning mellan geologiska kriterier, närbergskriterier och olika typer av samhällskriterier bör redovisas. Som diskuteras i kapitel 3 ovan anser KASAM att t.ex. tillgången på kärnteknisk personal är av helt underordnad betydelse jämfört med de geologiska förutsättningarna. En sådan "rankning" skulle underlätta ställningstagandet i lokaliseringsfrågan.

6.3 Vattenflöde i berg

Vattenflödet i berg samt flödesvägarna i berg är av central betydelse för transport av lösta ämnen och i detta sammanhang framförallt fördröjningen och/eller fastläggningen av lösta ämnen. Stora och framgångsrika forskningsinsatser har också gjorts av

SKB under många år för att dels bestämma de viktigaste parametrarna för dessa komplicerade processer, dels utveckla såväl begreppsmodeller som beräkningsmodeller samt pröva de senare.

Under den nu pågående programperioden har dock insatserna varit relativt måttliga. Intressant är att analytiska lösningar prövats för att studera regionala grundvattenrörelser med in- och utströmningsområden för ett förvar på 500 m djup, varvid mycket längre transporttider erhållits än vid tidigare genomförd numerisk modellering. SKB:s förklaring att det regionala flödet ej framkommer på 500 m djup utan att lokala förhållanden styr där, förefaller sannolik. Heterogeniteten i sprickigt berg är så stor att regionala flöden är sällsynta och svåra att bevisa. Anmärkningsvärt är att i ett annat projekt har såväl de analytiska som de numeriska beräkningarna överskattat de mätta värdena på spricköppningar med en faktor två. Bägge fallen talar sålunda för att olika typer av beräkningar behöver genomföras och att de måste verifieras med experimentella data.

SKB anger vidare att data från SGUs brunnsarkiv är användbara för att karakterisera berggrundens hydrauliska egenskaper regionalt men att djupberoendet är svårt att utvärdera. Ett nyligen genomfört examensarbete vid KTH kommer dock på geostatistiska grunder fram till att data från brunnsarkivet måste bearbetas med stor försiktighet och i relativt små områden där det finns tillfredsställande antal jämnt fördelade uppgifter, samt att uppgifter från energibrunnar måste separeras från uppgifter från vattenbrunnar, då de förra utförs till större djup och ofta i tätare berg än de senare.

KASAM vill framhålla att angivna mål och program för kommande period är synnerligen angelägna att uppnå respektive genomföra. Det gäller dels att utveckla metoder för att lösa problemet hur mätningar i en viss skala kan användas i en annan, större skala t.ex. i en modell, dels att studera de ytnära faktorer, som styr grundvattnets in- och utströmning. Det bör här särskilt påpekas behovet av att studera den hydrauliska kontakten med jordlager och berggrund – ett nästan helt försummat forskningsområde. Erfarenheter från forskningsprojektet om Bolmentunneln visar, att i vissa jordlagerföljder och bergkontakter påverkas ej

grundvattnet ens i brunnar grävda direkt över tunneltaket, medan i andra sammanhang brunnar påverkas upp till en kilometer från tunneln. De två pågående doktorandprojekten på norra Äspö med stöd av Äspöstiftelsen kan ge en del resultat som belyser denna problematik men då jordtäcket är extremt tunt på Äspö bör andra mer typiska områden också studeras.

Paleohydrologi

Detta program har utvecklats under 90-talet till ett av SKB:s mest intressanta forskningsområden. Helt ny kunskap har genererats av stor betydelse för analysen av den långsiktiga säkerheten, bl.a. har visats att glacialt smältvatten kan transporteras ned till stora djup i berget vid en sannolik ny glaciationsfas över landet. Ytterligare forskning planeras och tillstyrks av KASAM, bl.a. tredimensionell modellering av dräneringen i en inlandsis. Långtidsvariationer i klimat – men med ett något kortare tidsperspektiv (fram till nästa istid) – behandlas också i kapitel 11 Biosfären i FUD-program 98. Ett ambitiöst program för det fortsatta arbetet inom detta område presenteras. KASAM finner det angeläget att klimatforskningen och dess konsekvenser inom Biosfärsprogrammet och det Paleohydrogeologiska programmet samordnas bättre. Ett antal scenarier för några tänkbara, helt olika klimatsituationer – på samma sätt som i det amerikanska programmet – borde utarbetas och konsekvenserna av dessa för djupförvaret utredas.

6.4 Kemi , grundvatten och berg

De modeller av grundvattnets ursprung och utveckling som beskrivs i underlagsrapportens kap. 9 baseras huvudsakligen på data insamlade vid Äspö sedan 1987. De genomförda undersökningarna förorsakar naturligtvis störningar och försvårar tolkningen av observationerna men har ändå varit nödvändiga för att över huvud taget kunna göra användbara modeller.

KASAM saknar en diskussion om dessa störningars inverkan på modellerna och hur denna inverkan i möjligaste mån kan undvikas.

Orsaken till att tritium uppmäts på stort djup (>400 m) på Äspö och på Laxemar lämnas öppen. Troligen är dessa tritiumhalter förorsakade av störningar genom borrning (kortslutning eller spolvatten).

SKB hävdar att det inte finns något sätt att korrigera för kortslutningar i samband med borrning och därigenom förorsakad blandning av olika vatten. KASAM håller med om att någon exakt korrigering kanske inte går att göra, men däremot kan strömningsförlopp och i viss omfattning omblandning till följd av borrning följas genom att utföra spårämnesförsök under borrning. Ett annat sätt att underlätta tolkning av vilka blandningar som förekommer är att, som antyds, i några djupa borrhål göra regelbundna provtagningar på olika nivåer under längre tid och skapa tidsserier.

SKB konstaterar att vatteninflödet till tunneln på Äspö har påverkat hydrokemin och därigenom gett en annorlunda fördelning av de olika vattentyperna, vilket åskådligörs i fig. 9-4 (modell 90 och modell 96). Detta accentuerar betydelsen av att utveckla ett system för grundvattenkemiska mätningar i ett framtida djupförvar under drift och efter förslutning.

Slutsatsen att mätningar av ytvattenkemin inte kan användas för att beskriva djupförhållanden får betraktas som självklar. Begreppet ytvattenkemi brukar för övrigt endast användas för vattenkemin i ytvattendrag och sjöar. Då analysuppgifter från SGUs brunnsarkiv bearbetas bör begreppet "det ytliga grundvattnets kemi" användas.

Beskrivningen av de vatten/mineral processer som påverkar grundvattnets sammansättning är i huvudsak uttömmande och relevant.

Diskussionen rörande redoxförhållandena i berget och grundvattnet visar ytterligare på behovet av att skapa ett pålitligt övervakningssystem för redox-nivån i förvaret under drift och efter förslutningen.

Betydelsen av kolloider som transportmedel för radionuklider (t.ex. plutonium) har på senare tid diskuterats i pressen. Kolloidala partiklar, som normalt är sällsynta i djupa grundvatten, kan bildas vid inträngning av luftsyre och därigenom följande oxidation av t.ex. Fe(II). En annan möjlighet är att bentoniten frigör kolloider i form av lerpartiklar. KASAM anser att risken för bildning av kolloider i samband med driften av djupförvaret särskilt bör beaktas.

Målet att bestämma vilka kemiska förändringar i den naturliga miljön som förvaret kan åstadkomma är viktigt och grundläggande. KASAM anser att beskrivningen av detta mål kan utvecklas ytterligare genom att fler detaljer beträffande projekt och metoder anges.

KASAM ställer sig något frågande inför den starka koncentration på fastläggande av kinetiken i kalcitsystemet som beskrivs på flera ställen i kap. 9.6. Kalcitens upplösning och utfällning som funktion av pH, jonstyrka, komplexbildande joner och adsorption torde vara känd genom ett stort antal publicerade arbeten.

Användningen av multivariatanalys vid modellering av grundvattenkemin beskrivs i kap. 9.7. Matematiska modeller som M3, NETPATH, VOXEL ANALYST ska naturligtvis användas och utvärderas men det är mycket lätt att dessa beräkningar blir en avancerad lek med siffror om de inte förses med mycket pålitliga och relevanta indata. KASAM anser det därför vällovligt och viktigt att de olika modellerna jämförs och prövas på andra områden med goda indata t.ex. från Finland.

6.5 Kemi, övrigt

De kemiska undersökningarna syftar ytterst till att förse säkerhetsanalysen med olika typer av underlag och det är därför viktigt att de görs utifrån vetenskapliga kriterier och att resultaten är på en sådan nivå att de kan publiceras internationellt och därigenom utsättas för en vetenskaplig kritik. KASAM bedömer att SKBs forskning håller hög nivå inom flera områden och bl.a.

har kunskaperna och förståelsen för mikroorganismer på olika djup förbättrats avsevärt och också fått internationellt genomslag.

KASAM anser det viktigt att kunskaperna om de viktigaste radionuklidernas kemi bibehålls och utökas. En stor del av delprogrammet "Kemi" handlar om sorption och diffusion. KASAM har kommenterat detta i avsnitt 5.4 och ger här endast några kompletterande synpunkter på den redovisning av SKBs nuvarande kunskaper som ges i kap. 10 i underlagsrapporten.

Den verksamma delen av bentonit består av de svällande lermineralen smektit och montmorrilonit. Dessa leror består av olika skikt, dels s.k. siloxanskikt som oftast har en negativ ytladdning och dels kanterna mellan dessa skikt som innehåller ytgrupper vars laddning varierar med pH i omgivande lösning. Avstånden mellan skikten är tryck- och temperaturberoende och mekanismen för sorption mellan skikten och på kanterna är helt olika.

SKB bör, enligt KASAMs mening, bättre beakta dessa parametrar i sin modell för sorption och diffusion och dessutom beskriva hur sorberade ämnen, ytladdningsförändringar och ytutfällningar påverkar bentonitens långtidsegenskaper.

Sorptionen på mineralytor i omgivande berg är visserligen också temperaturberoende men har en annan mekanism och bör i varje fall vara betydligt mindre tryckberoende. Den typen av sorption, som för övrigt liknar den på lermineralernas kantytor, är betydligt mer studerad och kan modelleras med ytkomplexmodeller av olika typ.

Eftersom jonsorptionen i leran och på mineralytorna innebär en koncentrationsökning av sorberade ämnen kommer ytorna att fungera som katalysatorer för en rad kemiska processer, t.ex. utfällnings- och redoxreaktioner. De exempel på mineralytornas funktion som redox-katalysator, som ges i SKBs program, visar också hur ytsorptionen kan förändra lösligheten av radioaktiva ämnen genom att anrika oxidanter och reduktanter som därigenom kan reagera med varandra.

Den diskussion som förs kring mekanismen för sorption av radionuklider på mineralytor är oklar. Att "det är hydrolysen av

metalljoner som kontrollerar sorptionen och bestämmer hur stark den blir" utgör ingen förklaring av mekanismen utan visar bara att det finns ett samband mellan sorption och metalljonernas hydrolys. Om påståendet vore riktigt skulle sorptionen av en och samma metalljon vara lika stor på alla sorters mineralytor och därigenom göra en stor del av dessa undersökningar onödig. Mineralytornas egenskaper med avseende på protonutbyte, ytladdning etc spelar också in.

Dessutom sker metalljonernas hydrolys oftast i flera steg och man kan fråga sig vilket hydrolyskomplex som är utslagsgivande. I vissa fall är hydrolysen så stark att oxokatjoner bildas (t.ex. NpO_2^+) medan t.ex. Co(II) bildar $CoOH^+$ i vattenlösning. Båda jonerna har alltså samma laddning (1+) men styrkan av hydrolysen är mycket olika och frågan är nu om det är laddningen, jonstorleken eller hydrolysgraden som bestämmer sorptionen.

KASAM anser att sorptionen av de betydelsefullaste metalljonerna på relevanta mineralytor bör undersökas framför allt med avseende på utfällning av sekundära faser och redoxprocesser.

SKB tycks ha en något kluven inställning till att använda ytkomplexmodeller för att beskriva sorptionen. Det finns en rad olika ytkomplexmodeller och skillnaden mellan dem ligger i hur de hanterar strukturen och laddningsförhållanden i det s.k. elektriska dubbellager som utgör gränsytan mineral/vatten. Ytkomplexmodellerna kan vara användbara för att beskriva sorption på mineralytor och det är mer en fråga om vilken av de existerande modellerna som ska användas, dvs. hur många parametrar (jonstyrka, specifik kapacitans, ytarea etc) man vill kunna variera i modellen.

Det är enligt KASAMs åsikt mer tveksamt att använda en ytkomplexmodell för att beskriva sorptionen av olika joner i bentonitleran eftersom mekanismen där är mycket komplex och är en blandning av interkalering, sorption på kantytorna och utfällning av sekundära faser.

Beträffande den fortsatta forskningen på mikrobiell aktivitet i samband med djupförvaret vill KASAM peka på den forskning som sker inom mineraltekniken.

Mikrober används i industriella sammanhang i samband med mineraler och metallutvinning och det pågår en livlig forskning inom områden som "bio-leaching, bio-beneficiation och bio-remediation".

Det första området beskriver bio-hydrometallurgiska metoder för att behandla lakning av Cu-, U-, Au-malmer, komplexa sulfider etc och användbara metoder har utvecklats och används i praktiken. Detta område tangerar onekligen det som kan tänkas hända i djupförvaret.

Bio-beneficiation är fortfarande på ett grundläggande forskningsstadium. Det innebär att mikroorganismer används för att göra mineralytor hydrofoba eller hydrofila efter behov vilket i sin tur påverkar partiklarnas agglomerering och anrikning. Det är troligt att användning av bakterier kan revolutionera mineraltekniken inom de närmaste årtiondena.

Bio-remediation innebär att vissa typer av bakterier används för att effektivt bryta ner industriellt organiskt och oorganiskt avfall. Även här finns beröringspunkter med djupförvaret.

Forskningen på mikrobiella processer inom mineraltekniken är av tvärvetenskaplig natur. KASAM rekommenderar SKB att följa forskningsutvecklingen inom området.

När det gäller användning av betong i djupförvaret vill KASAM peka på den utveckling som sker av olika betongtyper. Trenden är att man till OPC (Portlandcement) gör olika tillsatser (t.ex. silica fume) och genom kemisk och mekanisk behandling (t.ex. vibrationsmalning) gör att cementmineralytorna regerar betydligt fortare med vatten. Man kan därigenom åstadkomma cement och betong med de speciella egenskaper man vill uppnå (hållfasthet, vattentäthet etc) t.ex. i ett djupförvar av använt kärnbränsle, vilket torde vara intressant för SKB.

6.6 Sammanfattning och slutsatser

KASAM saknar i FUD-programmet 1998 en sammanställning och diskussion om de kriterier bergmassan skall uppfylla för att ge ett säkert djupförvar. De geologiska lokaliseringsfaktorerna homogenitet, sprickegenskaper, vattenflöden, grundvattenkemi m.fl. behöver relateras till de krav på miljön som ställs av de tekniska barriärerna och krav härledda ur säkerhetsanalysen på respektavstånd från deponeringspositioner till grundvattenledare.

De basiska bergarterna bör ej avskrivas som värdbergart för ett djupförvar framför allt sett ur ett referensperspektiv.

Lokaliseringen av ett djupförvar i en s.k. tektronisk lins kan övervägas som ett alternativ, eftersom eventuella kommande deformationer kan komma att tas ut i svaghetszonerna runt linserna.

Förhållandena i övergångszonen mellan berggrund och jordlager är ett försummat forskningsområde som behöver aktiveras på grund av dess betydelse för grundvattnets in- och utströmning och för utströmningen av radionuklider som transporteras med grundvattnet.

Den långa driftperioden med ett öppet tunnelsystem på stort djup kommer att inverka på de hydrokemiska förhållandena kring djupförvaret. SKB bör planera för ett mät- och övervakningsprogram under driften och efter förslutningen med uppgift att kontrollera om de grundvattenegenskaper och det hydrokemiska tillstånd i djupberget som förutsatts i säkerhetsanalysen etableras i förväntad takt.

Infångning och kvarhållning av radioaktiva metalljoner på och i sprickväggarna är ett betydelsefullt inslag i djupförvarets barriärfunktioner. KASAM anser att SKB bör undersöka sorptionsmekanismerna för de viktigaste metalljonerna framförallt med avseende på utfällning av sekundära faser och redoxprocesser.

SKBs forskning på mikrobiell aktivitet i djupa grundvatten håller hög nivå och har fått internationellt genomslag. KASAM vill i det sammanhanget påminna om den forskning som pågår om

mikrobers användning inom mineraltekniken och som har beröringspunkter med SKBs forskningsområde.

7 Biosfären. Strålskyddsaspekter

7.1 Bakgrund

SSI har publicerat nya föreskrifter (SSI FS 1998:1) om "skydd av människors hälsa och miljön vid slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall". Som framgår av titeln täcker denna författning både skyddet av människor och andra organismer. I en rapport om bakgrund och kommentarer till författningen (SSI Rapport 99:03) har man ytterligare klargjort hur principerna för skyddet av människan och miljön skall tillämpas.

När det gäller skyddet av människor skall slutförvar för använt kärnbränsle eller kärnavfall utformas så att den årliga risken för skadeverkningar på grund av förvaret, efter förslutning blir högst en på miljonen för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken. Med ICRP:s sannolikhetskoefficient för cancer och ärftliga skador på 0,073 per sievert motsvarar denna risknivå en årlig förväntad dos av ca 15 µSv. SSI har nu också klargjort de tidsperioder under vilka avfallslagrets skyddsförmåga skall redovisas.

SSI-författningen innehåller paragrafer om miljöskydd som är nya och aldrig tidigare har tillämpats. Dessa baseras på Riodeklarationen från 1992. Varken SSI-författningen eller kommentarerna ger underlag för kvantitativa kriterier för skydd av miljön, men det pågår arbete med att ta fram sådana. KASAM anser det svårt att gå vidare med detta arbete innan man först formulerat gemensamma principer för skydd mot olika slags miljöföro-

reningar och för olika typer av miljöpåverkan. Detta är en fråga för regering och riksdag.

7.2 Kommentarer

Om radioaktiva ämnen från ett förvar, trots tekniska och geologiska barriärer, når markskiktet kan de spridas i biosfären. SKB:s insatser inom området biosfärstudier har hittills varit begränsade jämfört med de satsningar som gjorts inom materialteknik, geologi och hydrologi, även om ökade satsningar inom biosfärområdet gjorts under senare år. Det är viktigt att biosfärdelen redovisas tydligt, inte minst på grund av allmänhetens intresse för denna.

KASAM ställer sig bakom de övergripande mål som SKB redovisar överst på s. 103 i Underlagsrapporten till FUD-program 98.

Kunskap om biosfären är nödvändig för att kunna bedöma konsekvenserna av ett eventuellt läckage från förvaret och vilka risker detta skulle innebära ur strålningssynpunkt. KASAM anser därför att det är nödvändigt att undersöka och redovisa den omgivande biosfärens sammansättning och egenskaper för att kunna bedöma ett tänkt förvars skyddsförmåga och möjligheter att uppfylla de krav som SSI uppställt. Sådana undersökningar och redovisningar måste göras parallellt med dem som görs för de geologiska och tekniska barriärerna. Detta kan lämpligen göras i form av en kompletterande FUD-redovisning. Betydelsen av dagens lokala biosfärsförhållanden och utströmningsområden för platsvalet måste belysas. Valet av ställen för platsundersökningar bör göras utifrån en samlad bedömning av alla lokaliseringsfaktorer, inklusive biosfärens egenskaper.

FUD-program 98 åberopar de grundläggande strålskyddsprinciper för *skyddet av människor* om vilka det råder internationell konsensus och som redovisas i ICRP:s publikationer samt tolkas i EU-direktiv, svensk lag och strålskyddsmyndighetens (SSI) föreskrifter:

- Berättigande (nettonytta) med verksamheten.
- Optimerat strålskydd.
- Dosgränser för personal och allmänhet.
- Även flora och fauna skall skyddas.
- Likvärdigt skydd för dagens medborgare och kommande generationer, inom och utom landet.
- Behovet av långsiktig säkerhet i samband med ett djupförvar ställer nya krav på regelverket.

När det gäller *skyddet av annat än människan* finns, som nämnts, en stor svårighet för SKB, eftersom det saknas allmänt accepterade miljöskyddskriterier. Här räcker det inte att uppskatta stråldos eller -risk utan man måste veta vad man vill skydda och hur.

KASAM anser att SKB måste analysera hur man kan uppfylla de nya kraven på skydd av människan och andra organismer i praktiken och hur man behöver ändra sitt program för att få fram det underlag som behövs. Detta gäller särskilt skyddet av andra organismer. I FUD-program 98 nämns endast i allmänna ordalag nödvändigheten av att skydda människa och miljö samt av att "utveckla metodik för att hantera riskbedömningar för biota" (Underlagsrapport, s. 107) och kravet på att "inverkan av djupförvaret på biologisk mångfald skall vara liten" (FUD-program 98, s. 109). Enligt KASAMs uppfattning behöver man framförallt utveckla FUD-redovisningens miljöskyddsdel ytterligare. Om man skall bevisa att de krav som SSI har ställt har uppfyllts, är det viktigt att påpeka att miljön inte automatiskt kommer att skyddas som biprodukt till skyddet av människan

Beträffande använda *modeller för radionuklidtransport* (BIOMOVS I och II, BIOMASS) bör påpekas att dessa är generella modeller som måste kompletteras med specifika data från det aktuella förvarets omgivning. SKB refererar till "systemekologiska principer", men förklarar inte närmare hur man med hjälp av dessa skulle kunna lösa problem angående "effekter på miljön". Radioekologiska modeller har, i motsats till vad SKB skriver (underlagsrapporten, s. 104), i stor utsträckning använts för

att beskriva processer, som transport, anrikning, fördelning, flöden i miljön. Ibland har man ju dessutom beräknat doser till människan. Det kommer att finnas många principiella problem (inte i första hand problem med modeller) med skyddet av andra organismer innan man är mogen att bevisa att man har skyddat "biologisk mångfald och hållbart nyttjande av biologiska resurser" mot skadlig verkan av joniserande strålning.

Beskrivningen andas fortfarande övertro på resultat från modeller. I avsnitt 11.9.7 i underlagsrapporten anser man det viktigt att "presentera arbetet inom biosfären för allmänhet, forskare och studenter". Om framställningen i detta kapitel skall utnyttjas som informationsmaterial behöver det förbättras. I föreliggande skick är framställning och argumentation på många punkter svårförståelig.

Sammanfattning av *strålskyddsaspekterna*: Man får inte från texten om biosfären någon översikt över hur man förbereder sig för att med säkerhetsanalysen kunna bevisa att

a) risken till människan och

b) risken till andra organismer/populationer från radionuklid-kontamination i biosfären blir acceptabel.

Programmet för det fortsatta arbetet behöver således vidare-arbetas och ges en större detaljeringsgrad och tydlighet än hittills.

7.3 Behov av kontinuerlig övervakning

Syftet med djupförvaret är att helt isolera de radioaktiva ämnena från biosfären. SSI kräver att mätningar av eventuella läckage av radioaktiva ämnen till vatten och luft genomförs regelbundet under driftskedet, men konstaterar att moniteringen kring ett förslutet förvar fortfarande är en öppen fråga. I FUD-program 98 nämns mycket lite om kontrollen av förvarets funktion. KASAM anser att detta är en viktig fråga när det gäller att ge saklig information till allmänheten. Det är angeläget att myndigheterna formulerar sina krav.

8 Säkerhetsanalysen

SKB har inte publicerat någon ny säkerhetsanalys i anslutning till denna FUD-redovisning, men beskriver hur arbetet med den nya analysen, SR 97, bedrivs.

KASAM noterar med tillfredsställelse att SKB, ännu efter tjugo års arbete med att utveckla säkerhetsanalysen, fortfarande har ambition att vidareutveckla och validera sina delmodeller. KASAM ansluter sig i stort till den redovisning av kunskapsläget om underlagen till delmodellerna, som SKB satt upp i tabell på s.14-17 i underlagsrapporten.

I sin systembeskrivning indelar SKB förvaret i de fyra delarna bränsle, kapsel, buffert och geosfär, tre tillverkade och en naturlig barriär. Detta är en nära till hands liggande indelning, om man i säkerhetsanalysen vill följa grundvattnets väg till bränslet och radionuklidernas väg från bränslet till biosfären. Men denna indelning är inte uttömmande. Det finns en fjärde tillverkad barriär, återfyllningen av tunnlar och schakt, som kan få stort inflytande på förvarets funktion. På några ställen i texten, exempelvis tabell 2-1 i underlagsrapporten, kopplas bentoniten till återfyllningen, men i övrigt får återfyllningen en underordnad roll i beskrivningen av systemet.

Kapslarna kommer att vara verkstadstillverkade i ett antal steg. Varje producerad enhet kommer att kontrolleras och konstaterade felaktigheter kommer att åtgärdas. Det samma gäller de prefabricerade bentonitblocken och ringarna. Kapslarna och bentonitblocken kommer att ha material- och tillverkningstoleranser av olika slag, men förutsättningarna bör bli goda att samtliga enstaka exemplar uppfyller konstruktionskraven.

Återfyllnadsmaterialet kommer att lastas in och kompakteras på plats, vilket innebär svårare arbetsförhållanden och mer varierande

lokala förutsättningar för ett gott resultat än tillverkning i en ändamålsenlig verkstad. Materialet, om det blir en blandning av krossat berg och bentonit, kan vara svårt att blanda så att det får den eftersträvade homogeniteten. Resultatet av packningen kommer att vara svårt att kontrollera i efterhand. Detta ger sämre förutsättningar för en jämn och hög kvalitet. Samtidigt har återfyllningen säkerhetsmässigt viktiga funktioner. Bentoniten kommer att expandera när den återmättas med grundvatten. Om bentoniten skall få det svälltryck som krävs för dess förutsatta funktion måste dess expansion uppåt bromsas effektivt och inom en snäv gräns av återfyllningen. Det återfyllda tunnelsystemet är en störning i förvaringsberget som finns i närheten av alla kapslar. Tunnlarna kan bli grundvattenvägar till och från bufferten och till och från sprickor som korsar förvaringsberget.

SKB lägger förvisso ner omfattande arbeten på återfyllningstekniken för att förebygga att tunnelsystemet blir en svag länk i förvaringssystemet, men får inte ta ett felfritt resultat för givet. KASAM kritiserade i sitt yttrande över FUD-program 95, s. 24, SKB för att i tidigare säkerhetsanalyser ha behandlat återfyllningen och tunnelsystemet som om dessa inte fanns i verkligheten. KASAM anser, nu som då, att återfyllningen utgör en så viktig del av systemet att den skall behandlas som en självständig del av förvaret med likvärdig betydelse som de fyra övriga delarna.

SKB planerar att som grundfall i säkerhetsanalysen använda en deterministisk beskrivning av förvarets funktion under ostörda yttre och inre förhållanden men med variationer i initialtillståndet hos de olika systemdelarna, och sedan överlagra detta grundfall med olika störningar, scenarier. KASAM välkomnar detta huvudspår in i analysen. som inte varit tillräckligt väl utvecklat i tidigare säkerhetsanalyser.

Osäkerheter (= ovissheter) i systembeskrivningen kan vara av två slag, kvantitativa eller kvalitativa, där de kvalitativa ofta gäller frågan om alla viktiga processer är beaktade. SKB kommer att redovisa i SR 97 hur kvantitativa osäkerheter kommer att beaktas, men skriver mindre om de kvalitativa. Detta är ett mycket svårare

problem, men behandlingen av det är mycket viktig för trovärdigheten av hela säkerhetsanalysen. Det finns inom modern systemteori metoder för att behandla kvalitativa osäkerheter som kanske skulle kunna tillämpas i SKBs funktionsanalyser.

SKB driver arbetet med datorprogram enligt allmänt vedertagna principer för hantering av stora programsystem. Erfarenheter med dessa har visat bl.a. att det är viktigt för att säkerställa tillförlitligheten i indata att ändringar av data förs in konsekvent, vilket kan göras genom användande av ett databassystem.

Beräkningarna i säkerhetsanalysen utförs av ett antal datorprogram med olika uppgifter. Dessa program är stora och komplicerade och fordrar mycket arbete och underhåll för att fungera tillförlitligt. Programmen måste vara tillräckligt flexibla så att de successivt kan modifieras för att på ett enkelt sätt inkludera resultat av ny forskning. Detta ställer stora och delvis motsägande krav på programmen. De skall vara tillförlitliga och enkla att använda samtidigt som de skall vara flexibla nog att snabbt kunna inkludera ny kunskap och nya erfarenheter. SKB bör pröva möjligheten att tillämpa objektorienterad metodik, vilket också antyds i FUD-rapporten.

9 Äspölaboratoriet

Äspölaboratoriet är en stor tillgång i SKBs FUD-program. SKB utnyttjar tillgången väl. KASAM finner inte att SKB gjort några förbiseenden i valet av forskningsuppgifter och utvecklingsarbeten. De nära förestående proven med demonstration av barriärfunktioner och deponeringsteknik bör få stor betydelse för fastställande av kriterier för deponeringen och för att skapa tilltro till SKBs förmåga att genomföra driften av ett slutförvar utan missöden.

SKB påpekar särskilt att förvarsprototypen trots en relativt lång försökstid inte kan användas för att demonstrera den långsiktiga säkerheten hos ett djupförvar. Det är ett riktigt påpekande, men man skall inte underskatta värdet av en provperiod på upp till tjugo år. Redan tjugo år bör räcka för att övergången från tillståndet omedelbart efter deponeringen till vattenåtermättat tillstånd i bentoniten och deponeringstunneln skall fullbordas. Temperaturerna i kapsel, bentonit m.m. hinner inte nå sina maximivärden men temperaturgradienterna hinner bli fullt utbildade. Möjligheten att följa denna tidiga utveckling av närzonen kring kapslarna och observera resultaten efter några decennier bör bli av betydande värde när frågan om förslutning av förvaret skall avgöras. Ju längre observationsperiod desto bättre. Det stora slutförvaret kommer inte att förslutas förrän tidigast om femtio år. KASAM rekommenderar därför SKB att förbereda en längre observationsperiod genom att dimensionera utrustningen i förvarsprototypen, elpatroner, instrumentering m.m. för en livslängd av minst femtio år och planera deponeringar och provtagningar med ett så långt tidsperspektiv.

10 Allmänna kommentarer om den vetenskapliga informationen

KASAM konstaterar att det är en omfattande forskning av mycket hög kvalitet som bedrivs inom det svenska kärnavfallsprogrammet. KASAM har tidigare uttryckt önskemål om att en större del av resultaten, än vad som nu sker, borde publiceras i vetenskapliga tidskrifter och inte bara i SKBs egna rapportserier. Eftersom det är ett så stort och dyrbart program, så borde resultaten få komma en bredare krets av vetenskapssamhället tillgodo. Ett sätt kunde vara att publicera översikter inom olika kunskapsområden. På detta sätt skulle också en större del av SKBs forskning utsättas för en inomvetenskaplig internationell granskning. KASAM vill emellertid poängtera att det huvudsakliga skälet för önskemål om ökad publicering i vetenskapliga tidskrifter är den större spridning av kunskapen som skulle kunna uppnås.

Krav ställs från många olika grupper vad gäller SKBs sätt att publicera sina resultat. Mycket av informationen, inte minst den som hänger samman med säkerhetsbedömningar o.dyl. måste kunna presenteras på ett begripligt sätt även för en bredare allmänhet. KASAM hade tillfälle att diskutera denna fråga med representanter för SKB, myndigheter, förstudiekommuner och miljöorganisationer vid ett seminarium hösten 1997 (SOU 1998:130). SKB beskrev då sina avsikter att försöka ta fram informationsmaterial anpassat till olika kategorier av läsare, alltifrån mer populärt hållna framställningar för en bredare publik till vetenskapliga rapporter avsedda för de granskande myndigheterna m.fl. Viktigt är att den intresserade läsaren hela tiden får information om var mer detaljerad information står att finna.

KASAM skulle gärna se att SKB omsatte mer av dessa idéer i praktiken.

Beträffande området vetenskapsinformation så som det beskrivs i FUD-programmet finner KASAM att ett så pass viktigt område som SKBs informationsprojekt och -policy kanske borde fått större utrymme och vara mera detaljerat, särskilt med tanke på att SKB själv framhåller att man inte lyckats förmedla en realistisk beskrivning av vilka risker ett djupförvar för kärnbränsle skulle innebära för människor och miljö. Det kunde t.ex. vara av intresse att ta med, eller kommentera behovet av en sammanfattande analys av varför sådan förmedling inte varit lyckosam och hur projekt (t.ex. Riskprojektet) avser att avhjälpa denna brist. Beskrivningen borde även kunnat inkludera något om planerade uppföljningar av projektets framgång, liksom något om projektets framtid.

KASAM – en presentation

KASAM - Statens råd för kärnavfallsfrågor - som inrättades år 1985, är en vetenskaplig kommitté inom Miljödepartementet med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och avställning av kärntekniska anläggningar och att lämna regeringen och vissa myndigheter råd i dessa frågor.

Ledamöterna representerar oberoende sakkunskap inom olika områden av betydelse för slutförvaringen av radioaktivt avfall, inte enbart inom teknik och naturvetenskap utan också inom ämnen som etik, juridik, riskkommunikation och samhällsvetenskap.

I KASAMs uppdrag ingår bl.a. (Dir 1992:72) att redovisa sin självständiga bedömning av det program för forsknings- och utvecklingsverksamhet – om bl.a. slutförvaring av använt kärnbränsle – som de svenska kärnkraftföretagen upprättar vart tredje år.

KASAM har f.n. (våren 1999) följande sammansättning

Camilla Odhnoff (ordf.), f.d. landshövding, fil. dr, växtfysiologi
Rolf Sandström (v. ordf.), prof., KTH, materialteknologi
Göran Andersson, prof., KTH, elektriska energisystem
Britt-Marie Drottz Sjöberg, prof., NTNU, Norge, socialpsykologi
Willis Forsling, prof., Luleå Tekn. univ., oorganisk kemi
Gert Knutsson, prof., KTH, hydrogeologi
Sören Mattsson, prof., Lunds univ, radiofysik
Anneli Salo, f.d. avdelningsdirektör, Helsingfors, miljöstrålskydd
Jimmy Stigh, prof., Göteborgs univ., mineralogi och petrologi
Anne-Marie Thunberg, teol. dr, Sigtuna, etik
Lotta Westerhäll, prof., Göteborgs univ., offentlig rätt

Sakkunnig: Överdirektör **Olof Söderberg**, Miljödepartementet
Expert: Civ. ing. **Nils Rydell** (tekniska frågor)
Sekreterare: Docent **Tor Leif Andersson**
Konsulter: Fil. dr **Kjell Andersson** och ing. **Harald Åhagen**
Assistent: **Inga-Britt Landman**

KASAM, Miljödepartementet, 103 33 STOCKHOLM

KUNGL. BIBL.
1999 -07-02
STOCKHOLM

Statens offentliga utredningar 1999

Kronologisk förteckning

1. Nya förmånsrättsregler + Bilagor. Ju.
2. Steriliseringsfrågan i Sverige 1935-1975. Ekonomisk ersättning. S.
3. Yrkesfiskets konkurrenssituation. Jo.
4. God sed i forskningen. U.
5. Effektiva värme- och miljölösningar. N.
6. Effektivare Totalförsvarsstöd i Östersjöområdet. Fö.
7. Märk väl! Fi.
8. Invandrarskap och medborgarskap. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
9. Att slakta ett får i Guds namn. Om religionsfrihet och demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
10. Rasism, nynazism och främlingskap. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
11. Bör demokratin avnationaliseras? Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
12. Elektronisk demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
13. Etik och demokratisk statskonst. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
14. Den framtida kommersiella lokalradion. Ku.
15. Nytt system för prövning av hyres- och arrendemål. Ju.
16. Ökad rättssäkerhet i asylärenden. UD.
17. Garantipension och Bosättningstillägg för personer födda år 1937 eller tidigare. S.
18. Frågor till det industriella samhället. Ku.
19. Artikel 7 i EG:s varumärkesdirektiv. Ändringar i varumärkeslagen. Ju.
20. Sverige och judarnas tillgångar. UD.
21. Lindqvists nia – nio vägar att utveckla bemötandet av personer med funktionshinder. S.
22. Den skyddade provinsen. En essä om demokratins värde och värdighet. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
23. Utveckling av mänskliga resurser i arbetslivet. Förslag till inriktning av nya mål 3 inom EG:s strukturfonder. N.
24. EG:s strukturstöd. Ny organisation för de geografiskt avgränsade strukturfondsprogrammen. N.
25. Samerna – ett ursprungsfolk i Sverige.
26. Införsel av beskattade varor. Fi.
27. Delta – Utredningen om deltidsarbete, tillfälliga jobb och arbetslöshetsersättningen. N.
28. Kontantmetod för småföretagare. Fi.
29. Internationell konflikthantering – att förbereda sig tillsammans. Fö.
30. Yttrandefriheten och konkurrensen – Förslag till mediekoncentrationslag. m. m. Ku.
31. Tillsyn över advokater m. m. Ju.
32. Utvecklingssamarbete på rättsområdet. Ju.
33. Bo tryggt – Betala rätt. Särskilda boendeformer för äldre samt avgifter för äldre- och handikappomsorg. S.
34. Svenskt medborgarskap. Ku.
35. Fastighetsmäklarnämnden – effektivare tillsyn. Fi.
36. Likvidation av aktiebolag. Ju.
37. Underrättelsetjänsten – en översyn. Fö.
38. Följdleveranser i samband med export av krigsmateriel. UD.
39. Vuxenutbildning för alla? Andra året med Kunskapslyftet. U.
40. Demokratin i den offentliga sektorns förändring. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
41. Bevara dokumentärfilmens kulturarv. Åtgärdsförslag samt förslag till ett centrum för dokumentärfilm och en filmvårdscentral. Ku.
42. Ny luftfartslag. N.
43. Oberoende, ägande och tillsyn i revisionsverksamhet. Ju.
44. Öppen elmarknad. N.
45. Slutförvaring av kärnavfall. Kommunerna och platsvalsprocessen. M.
46. Ökade socialbidrag. En studie om inkomster och socialbidrag åren 1990 till 1996. S.
47. Mervärdesskatt – Frivillig skattskyldighet. Fi.
48. Lära av Estonia. Den andra delrapporten och slutredovisning. N.
49. Invandrare som företagare. Ku.
50. Skyddsjakt på varg. M.
51. Smittskydd, samhälle och individ. Del A+B. S.
52. Inkomstprövning av bostadstillägg till pensionärer. S.
53. Ekonomisk brottslighet och sekretess. Ju.
54. En ny tullag. Fi.
55. Konvergens och förändring. Samordning av lagstiftningen för medie- och telesektorerna. Ku.
56. Globaliseringen och demokratin. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
57. Rikstrafiken – En ny myndighet. N.
58. Löser juridiken demokratins problem? Demokratiutredningens skriftserie. Ju.
59. Begränsad fastighetsskatt. Fi.
60. Kundvänligare taxi. N.
61. Brottsförebyggande arbete i landets kommuner. Ju.
62. Bilen, miljön och säkerheten. Fi.
63. Att lära och leda – En lärarutbildning för samverkan och utveckling. U.
64. Representativ demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. Ju.

Statens offentliga utredningar 1999

Kronologisk förteckning

65. Barnombudsmannen – företrädare för barn och ungdomar. S.
66. God vård på lika villkor? – om statens styrning av hälso- och sjukvården + 2 bilagor. S.
67. KÄRNAVFALL – metod – plats – miljökonsekvens. KASAMs yttrande över SKBs FUD-program 98. M.

Statens offentliga utredningar 1999

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Nya förmånsrättsregler + Bilagor. [1]
Invandrarskap och medborgarskap. Demokratiutredningens skriftserie. [8]
Att slakta ett får i Guds namn. Om religionsfrihet och demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. [9]
Rasism, nynazism och främlingskap. Demokratiutredningens skriftserie. [10]
Bör demokratin avnationaliseras? Demokratiutredningens skiftserie. [11]
Elektronisk demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. [12]
Etik och demokratisk statskonst. Demokratiutredningens skriftserie. [13]
Nytt system för prövning av hyres- och arrendemål. [15]
Artikel 7 i EG:s varumärkesdirektiv. Ändringar i varumärkeslagen. [19]
Den skyddade provinsen. En essä om demokratins värde och värdighet. Demokratiutredningens skriftserie [22]
Tillsyn över advokater m. m. [31]
Utvecklingssamarbete på rättsområdet. [32]
Likvidation av aktiebolag. [36]
Demokratin i den offentliga sektorns förändring. Demokratiutredningens skriftserie. [40]
Oberoende, ägande och tillsyn i revisionsverksamhet. [43]
Ekonomisk brottslighet och sekretess. [53]
Globaliseringen och demokratin. Demokratiutredningens skriftserie. [56]
Löser juridiken demokratins problem? Demokratiutredningens skriftserie. [58]
Brottsförebyggande arbete i landets kommuner. [61]
Representativ demokrati. Demokratiutredningens skriftserie. [64]

Utrikesdepartementet

Ökad rättssäkerhet i asylärenden. [16]
Sverige och judarnas tillgångar. [20]
Följdleveranser i samband med export av krigsmateriel. [38]

Försvarsdepartementet

Effektivare Totalförsvarsstöd i Östersjöområdet. [6]
Internationell konflikthantering – att för bereda sig tillsammans. [29]
Underrättelsetjänsten – en översyn. [37]

Socialdepartementet

Steriliseringsfrågan i Sverige 1935-1975. Ekonomisk ersättning. [2]
Garantipension och Bosättningstillägg för personer födda år 1937 eller tidigare. [17]
Lindqvists nia – nio vägar att utveckla bemötandet av personer med funktionshinder. [21]
Bo tryggt – Betala rätt. Särskilda boendeformer för äldre samt avgifter för äldre- och handikappomsorg. [33]
Ökade socialbidrag. En studie om inkomster och socialbidrag åren 1990 till 1996. [46]
Smittskydd, samhälle och individ. Del A+B. [51]
Inkomstprövning av bostadstillägg till pensionärer. [52]
Barnombudsmannen – företrädare för barn och ungdomar.[65]
God vård på lika villkor? – om statens styrning av hälso- och sjukvården + 2 bilagor. [66]

Finansdepartementet

Märk väl! [7]
Införsel av beskattade varor. [26]
Kontantmetod för småföretagare. [28]
Fastighetsmäklarnämnden – effektivare tillsyn. [35]
Mervärdesskatt – Frivillig skattskyldighet. [47]
En ny tullag. [54]
Begränsad fastighetsskatt. [59]
Bilen, miljön och säkerheten. [62]

Utbildningsdepartementet

God sed i forskningen. [4]
Vuxenutbildning för alla? Andra året med Kunskapslyftet. [39]
Att lära och leda – En lärarutbildning för samverkan och utveckling. [63]

Jordbruksdepartementet

Yrkesfiskets konkurrenssituation. [3]
Samerna – ett ursprungsfolk i Sverige. [25]

Kulturdepartementet

Den framtida kommersiella lokalradion. [14]
Frågor till det industriella samhället. [18]
Yttrandefriheten och konkurrensen – Förslag till mediekoncentrationslag m. m. [30]
Svenskt medborgarskap. [34]
Bevara dokumentärfilmens kulturarv. Åtgärdsförslag samt förslag till ett centrum för dokumentärfilm och en filmvårdscentral. [41]
Invandrare som företagare. [49]
Konvergens och förändring. Samordning av lagstiftningen för medie- och telesektorerna. [55]

Statens offentliga utredningar 1999

Systematisk förteckning

Näringsdepartementet

Effektiva värme- och miljölösningar. [5]
Utveckling av mänskliga resurser i arbetslivet. Förslag till inriktning av nya mål 3 inom EG:s strukturfonder. [23]
EG:s strukturstöd. Ny organisation för de geografiskt avgränsade strukturfondsprogrammen. [24]
Delta – Utredningen om deltidsarbete, tillfälliga jobb och arbetslöshetsersättningen. [27]
Ny luftfartslag. [42]
Öppen elmarknad. [44]
Lära av Estonia. Den andra delrapporten och slutredovisning. [48]
Rikstrafiken – En ny myndighet. [57]
Kundvänligare taxi. [60]

Miljödepartementet

Slutförvaring av kärnavfall. Kommunerna och platsvalsprocessen. [45]
Skyddsjakt på varg. [50]
KÄRNAVFALL – metod – plats – miljökonsekvens. KASAMs yttrande över SKBs FUD-program 98. [67]

KASAM

STATENS RÅD FÖR
KÄRNAVFALLSFRÅGOR
Swedish National Council for Nuclear Waste

KASAM – Statens råd för kärnavfallsfrågor – som inrättades 1985, är en vetenskaplig kommitté inom Miljödepartementet med uppgift att utreda frågor om kärnavfall och avställning av kärntekniska anläggningar och att lämna regeringen och vissa myndigheter råd i dessa frågor.

Ledamöterna – som i stor utsträckning består av professorer från svenska och nordiska universitet och högskolor – representerar oberoende sakkunskap inom olika områden av betydelse för slutförvaringen av radioaktivt avfall, inte enbart inom teknik och naturvetenskap utan också inom områden som etik, riskpsykologi, juridik, och samhällsvetenskap.

I KASAMs uppgifter ingår att vart tredje år i ett särskilt betänkande redovisa sin självständiga bedömning av kunskapsläget på kärnavfallsområdet.

En annan viktig del av KASAMs verksamhet är att erbjuda ett forum för oliktänkande och för sakkunniga inom och utom landet för att diskutera kärnavfall och därmed anknutna frågor. Ett antal seminarier på olika teman har därför hållits genom åren.

Det åligger också KASAM att granska det program för forsknings- och utvecklingsverksamhet – om bl.a. slutförvaring av använt kärnbränsle – som de svenska kärnkraftföretagen upprättar vart tredje år. Denna skrift utgör KASAMs yttrande till regeringen beträffande SKBs FUD-program 98, Kärnkraftavfallets behandling och slutförvaring.

KASAM, Miljödepartementet, 103 33 STOCKHOLM.

fakta info direkt

Tel 08-587 671 00. Fax 08-587 671 71.
Box 6430. 113 82 Stockholm.
order@faktainfo.se www.faktainfo.se

ISBN 91-7610-853-8
ISSN 0375-250X