

# **SKIs utvärdering av SKBs FUD-PROGRAM 92**

---

Sammanfattning och slutsatser

---

**Mars 1993**

---

**SKi**

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION  
SWEDISH NUCLEAR POWER INSPECTORATE

**SKI Teknisk Rapport 93:13**

**SKIs utvärdering  
av SKBs FUD-PROGRAM 92**

---

Sammanfattning och slutsatser

---

**Mars 1993**

**SKi**

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION  
SWEDISH NUCLEAR POWER INSPECTORATE

**SKIs yttrande till regeringen  
vad gäller SKBs FUD-PROGRAM 92**

Till  
Regeringen  
Miljö- och naturresursdepartementet  
103 33 STOCKHOLM

## Statens kärnkraftinspektions yttrande över SKBs FUD-program 92

### Bakgrund.

Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, överlämnade den 30 september 1992 till Statens kärnkraftinspektion, SKI, det program för forskning och utveckling om hantering och slutförvaring av kärnavfall och avveckling och rivning av kärntekniska anläggningar som avses i 12 § kärntekniklagen. Programmet kallas **Program för forskning, utveckling, demonstration och övriga åtgärder (FUD-program 92)** och består förutom av huvudrapporten av tre underlagsrapporter, **Lokalisering av ett djupförvar, Detaljerat FoU-program 1993-1998** samt **Äspölaboratoriet**.

Enligt 25 och 26 §§ förordningen om kärnteknisk verksamhet skall SKI granska och utvärdera programmet samt inom sex månader överlämna handlingarna i ärendet till regeringen tillsammans med eget yttrande.

SKI har genomfört granskningen av FUD-program 92 och därvid begärt och erhållit synpunkter från ett stort antal remissinstanser. I sin granskning har SKI vidare utnyttjat både svenska och utländska konsulter.

SKIs samlade granskningsyttrande utgörs av detta **Missiv**, till vilket SKIs styrelse tagit ställning i detalj samt bakomliggande **Gransknings-PM** utmynnande i **Sammanfattning och slutsatser**, en särskild **Remissammanställning** samt **Konsulternas rapporter**.

SKIs överlämnar härmed handlingarna i ärendet med eget yttrande enligt ovan.

### Utgångspunkter.

Regeringen har i sitt beslut 1990-12-20 efter granskningen av SKBs FoU-program 89 givit viktiga utgångspunkter för granskningen av FUD-program 92. I detta beslut betonades att SKBs FOU-arbete bör omfatta alternativa metoder för hantering och slutförvaring och att någon bindning till viss bestämd metod inte bör ske förrän de säkerhets- och strålskyddsproblem som föreligger kan överblickas. Vidare angavs att SKB borde undersöka lämpligheten av en stegvis utbyggnad av slutförvaret där ett slutförvar i demonstrationsskala skulle ingå. Regeringen uttalade vidare att djupa borrhål och långa tunnlar under Östersjön enligt dess bedömning framstår som mindre lämpliga förvarsalternativ. Vad gäller processen för lokalisering av slutförvaret konstaterade regeringen att SKBs val av platser lämpliga för ett slutförvar kommer att granskas av olika myndigheter i anslutning till att SKB ansöker om tillstånd för detaljundersökningar samt att det i prop. 1989/90:126 anges hur s.k. undantagsärenden bör handläggas. Regeringen uttalade vidare att en god offentlig insyn är önskvärd i platsvalsprocessen. SKB bör därför i nästa FoU-plan (1992) informera om det underlag SKB tagit fram för valet av lämpliga platser samt i övrigt under arbetets gång ge information till berörda myndigheter och kommuner. I nästa FoU-program bör SKB särskilt redovisa eventuella åtgärder som avviker från det som regeringen uttalat.

Utöver dessa regeringsuttalanden har SKI som utgångspunkter för sin granskning haft det kunskapsunderlag SKI inhämtat genom egna säkerhetsanalyser och forskningsinsatser, i stor utsträckning bedrivna i internationell samverkan, samt remissinstansernas yttranden.

### Bindning till bestämd metod och kriterier för val av plats.

Enligt SKB är kunskaperna i dag tillräckliga för att välja en prioriterad systemutformning, i allt väsentligt baserad på KBS-3. De fortsatta FUD-insatserna planeras därför fokuseras mot denna typ av lösning med ett ökande inslag av teknisk detalj-utveckling, konstruktion och byggande. Kunskaperna är enligt SKB också tillräckliga för att utse kandidatplatser för förvarets lokalisering och för att anpassa förvaret till lokala förhållanden.

SKB kommer sålunda att innevarande år börja projektering av en inkapslingsstation i anslutning till CLAB med sikte på tillståndsansökan enligt KTL i början av 1997. Enligt FUD-program 92 inriktas arbetet på en s.k. kompositkapsel. SKB planerar vidare att i en nära framtid tillkännage val av ett par kandidatplatser för förundersökningar. SKB planerar sedan att 1996/97 kunna lämna in ansökan enligt NRL om tillstånd för detaljundersökning av en, möjligen två platser.

SKB framhåller att tidplanerna är preliminära och anger 'tidigaste tidpunkter' för respektive aktiviteter. Icke desto mindre innebär SKBs FUD-program 92 att ett antal

tekniska och ekonomiska bindningar kommer att ske under de närmaste 3-5 åren. Dels kraftsamlas arbetet redan nu på en metod av typ KBS-3, dels sker i praktiken ytterligare detaljbindningar i anslutning till projektering av kapslingsstation och platsval. En huvudfråga blir uppenbarligen om dessa bindningar sker mot bakgrund av en på ett tillfredsställande sätt genomarbetad och presenterad överblick över de olika säkerhets- och strålskyddsproblemen.

SKB grundar sitt ställningstagande att kraftsamla mot KBS-3-metoden huvudsakligen på den sk PASS-rapporten. Denna bygger i sin tur på det omfattande underlag som SKB tagit fram sedan KBS-3-studien i början på 80-talet. PASS-rapporten har inte varit föremål för någon särskild och ingående remissgranskning av myndigheter och oberoende experter. Kritik har riktats mot rapporten, bl a på grund av att den grupp som i rapporten bedömt de olika alternativa metoderna haft påtagliga anknytningar till arbetet på systemlösningar av typ KBS-3, och att underlaget med avseende på de alternativa metodernas egenskaper inte varit tillräckligt genomarbetat.

SKI kan godta att de fortsatta FUD-insatserna huvudsakligen inriktas på en metod av typ KBS-3. Såvitt SKI kan överblicka, bl a utifrån sitt deltagande i internationellt samarbete, finns det ingen metod som förefaller väsentligt bättre ur säkerhetssynpunkt och som kan förverkligas i Sverige utan att avsevärt utsträcka tidsramen jämfört med SKBs planer. Ett KBS-3-liknande förvar bör också kunna utformas så att det kan erbjuda en rimlig avvägning mellan övergivbarhet, återtagbarhet och oåtkomlighet för det klyvbara materialet. Extremt höga krav på oåtkomlighet med hänsyn till safeguardsaspekter är knappast rimliga med tanke på de alternativa vägar som alltid står till buds att ta fram klyvbart material.

Enligt SKIs mening bör dock alternativa metoder att ta om hand det använda kärnbränslet nogga prövas och en kunskapsmässig handlingsberedskap att ompröva valt huvudalternativ upprätthållas så långt rimligen är möjligt om ny information skulle komma fram som motiverar en sådan omprövning. Därför bör SKB fortsätta att bevaka internationell utveckling av alternativa metoder att ta hand om det använda kärnbränslet och komplettera analyserna i PASS-rapporten med beaktande av vad som anförs i SKIs granskningsrapport och remissyttrandena. Med hänsyn till vad som anförts i remissyttrandena bör detta även kunna innefatta vissa kompletterande studier av djupa borrhål. Upprätthållande av handlingsfrihet med avseende på val av alternativ bör dock inte innebära att tiden för deponering i slutförvar av det använda kärnbränslet skjuts ytterligare många decennier in i framtiden i förhållande till SKBs redovisade planer, bl a med hänsyn till med tiden växande osäkerheter om det framtida samhällets stabilitet och betalningsförmåga.

Ett ställningstagande för KBS-3-principen som huvudinriktning för det fortsatta FUD-programmet bör dock inte innebära att detaljutformningen (kapselkonstruktion, förvarsdjup, val av geologisk formation) låses för tidigt utan en väl genomarbetad och samlad överblick över de relevanta säkerhets- och strålskyddsfrågorna. SKB har sedan KBS-3-studien lades fram 1983 inte redovisat någon lika ingående och om-

fattande säkerhetsanalys av hela slutförvarssystemet som ger en helhetsbild av vilka tekniska krav som bör ställas på olika komponenter (kapsel, geologi, fyllnadsmaterial, etc.) och hur dessa krav kan avvägas mot varandra, bl.a. med hänsyn till olika typer av osäkerheter i kunskapsunderlaget. Mycket värdefullt tekniskt detaljunderlag har tagits fram på olika delområden inom ramen för SKBs forskningsprogram men en samlad säkerhetsanalys av samma omfattning som KBS-3, baserad på det nya underlaget och förbättrad metodik, saknas. En sådan samlad säkerhetsanalys skulle enligt SKIs mening ge en väsentligt bättre grund, såväl för ställningstagandet till att välja en lösning av KBS-3-typ som huvudinriktning för det fortsatta arbetet, som för kravspecifikationerna för kapsel och platsegenskaper och för att detaljinrikta det fortsatta FoU-arbetet på de väsentligaste och samtidigt upplösningbara kunskapsluckorna och osäkerheterna.

Som underlag för det fortsatta platsvalsarbetet hänvisar SKB huvudsakligen till den säkerhetsanalys som genomförts i projektet SKB-91. Enligt SKB visar denna analys att säkerheten hos ett förvar av KBS-3-typ endast i ringa utsträckning är beroende av det omgivande bergets förmåga att fördröja och sorbera radioaktiva ämnen. Det finns mot den bakgrunden enligt SKB många platser i Sverige med geologiska och tekniska förutsättningar för att anlägga ett säkert slutförvar. SKI har vid granskning funnit - bl a mot bakgrund av sin egen säkerhetsanalys Projekt 90 - att ovannämnda slutsatser från SKB-91 endast gäller under förutsättning att mycket höga krav uppfylls på kapselns långtidsegenskaper, vilket bl a förutsätter mycket hög och jämn tillverkningskvalitet. Att detta kan nås i industriell skala med föreslagen teknik är ännu inte tillfredsställande visat, vilket också flera remissinstanser påpekar. Det finns alltså enligt SKIs mening goda skäl för att söka välja platser med goda geologiska barriäregenskaper som ger totallösningar som är så 'robusta' som rimligen är möjligt med hänsyn till kvarstående osäkerheter om kapslingens långtidsegenskaper.

Att nu gå till platsval i huvudsak grundat på slutsatserna i SKB-91 och samtidigt börja projektering och detaljkonstruktion av en inkapslingsstation innebär därför enligt SKIs mening bindningar som medför ett betydande tekniskt och ekonomiskt risktagande inför kommande tillståndsprövningar enligt KTL. SKI ifrågasätter om dessa bindningar sker på grundval av ett tillfredsställande genomarbetat och redovisat underlag i form av en fullständig säkerhetsanalys som ger den önskvärda överblicken. FoU-arbete som inte medför långsiktiga bindningar bör dock drivas vidare, t.ex. att utföra praktiska prov av inkapslingsteknik samt att ta fram underlag för val av plats.

#### **Metodik för säkerhetsanalys.**

SKI har ovan pekat på säkerhetsanalysens centrala roll när det gäller att ge underlag för beslut både om val av tekniska lösningar och om inriktning av fortsatta stödjande forsknings- och utvecklingsinsatser. SKB bör ytterligare utveckla sin metodik för

säkerhetsanalyser. Framförallt får analyserna inte avgränsas för mycket. Processer som påverkar förvarets funktion måste analyseras så långt rimligen möjligt och erforderligt och den underliggande kunskapsbasen redovisas.

SKI finner det i detta sammanhang anmärkningsvärt att SKB vid beskrivningen av säkerhetsanalys inte tydligare redovisar och diskuterar giltigheten hos de samband, modeller och data som analysen grundas på. SKIs uppfattning är att en sådan redovisning, som kan samordnas under begreppet validering, utgör en väsentlig del av en säkerhetsanalys. SKB uppmanas utveckla sin syn på validering av modeller och samband som används i säkerhetsanalyserna. Därvid bör bl a också belysas hur olika osäkerheter skall beskrivas och sammanvägas.

### **Stegvis utbyggnad av slutförvaret och begreppet 'demonstration'.**

SKI anser det vara en god handlingsstrategi att bygga ut djupförvaret i etapper och att under drifttiden ha ett program för utredningar och forskning som, liksom erfarenheter från driften, kan tillgodogöras inom djupförvarsprojektet, t ex för omprövning av valda detaljlösningar. SKI anser dock att begreppet 'demonstration' är missvisande i detta sammanhang, även om återtagande av avfallet kan ske. Långtidsegenskaperna kan inte 'demonstreras' genom att bygga ett förvar av begränsad omfattning. Viktiga och kapitalkrävande delar av systemet måste ändå byggas i fullskala, och myndighetsgranskningen måste i huvudsak ha samma inriktning och omfattning som för ett fullstort förvar.

### **Platsvalsprocess och miljökonsekvensbeskrivning.**

Bland de åtgärder som SKB planerar inom ramen för FUD-program 92 tilldrar sig själva platsvalsprocessen stort intresse. Flera remissinstanser har berört hithörande frågor. De har också en central roll i SKIs Dialog-projekt i vilket myndigheter, kommunpolitiker och miljögrupper deltagit. Förtroende för beslutsprocessen i en så känslig fråga blir uppenbarligen av stor betydelse. Häri ingår som en viktig faktor att process och spelregler är klarställda och kända i förväg av alla intressenter.

Plats och teknisk förvarslösning skall prövas enligt naturresurslag (NRL), kärntekniklag (KTL) och strålskyddslag (SSL) med inbördes kopplade men inte helt entydiga kravbilder, bl a när det gäller i vilken grad sökanden skall kunna visa att en väsentligt bättre kombination av teknisk utformning och plats inte rimligen står att finna och vilka kriterier som gäller för bedömning av 'rimligt bästa lösning'. SKI kommer att ta initiativ till att berörda tillsynsmyndigheter (SKI, SSI, SNV och Boverket) påbörjar ett närmare samarbete med sikte på en samordnad specifikation för en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och för hur kungörande och inhämtande av synpunkter från olika intressenter bör utformas. SKI utesluter inte att detta arbete kan leda fram till förslag om översyn av vissa författningar, i första hand förordningar.



I detta sammanhang har i remissbehandlingen aktualiserats frågan om finansiellt stöd i första hand till berörda kommuner men även till andra intressenter för att kunna anlita oberoende experter för att granska SKBs förslag och tillståndsansökningar och därigenom bli en kompletterande information till kommuninnevånarna. SKI föreslår att åtgärder i detta syfte övervägs av regeringen.

#### **SKIs sammanfattande bedömning. Förslag till villkor.**

SKI har vid sin granskning funnit att innehavarna av de svenska kärnkraftreaktorerna genom redovisningen av SKB FUD-program 92 uppfyller de grundkrav som ställs på ett program för forskning och utveckling enligt 12§ lagen om kärnteknisk verksamhet med avseende på målinriktning, bredd och djup. Insatserna uppvisar hög internationell klass på ett flertal delområden. SKI anser dock att SKB ännu inte har lyckats att på ett koordinerat sätt visa hur insatserna på olika områden skall utnyttjas för att nå en slutförvarslösning av så hög kvalitet som rimligen är möjligt. SKIs granskning och remissbehandlingen har sålunda påvisat vissa påtagliga brister i SKBs FUD-program 92, framför allt när det gäller att redovisa överblickande analyser av hög kvalitet inför beslut som innebär bindningar. Med hänvisning till vad som framkommit under granskningen föreslår SKI därför att regeringen anger följande villkor enligt samma paragraf:

1. Innan SKB bestämmer konstruktionsförutsättningar och teknik för kapseln samt innan SKB inlämnar ansökan att påbörja detaljundersökningar av plats för djupförvar skall en fullständig säkerhetsanalys inlämnas till SKI. Säkerhetsanalysen bör särskilt belysa betydelsen av olika osäkerheter vad gäller slutförvarets långtidsegenskaper, hur dessa bör inverka på teknisk detaljutformning och platsval (dvs konstruktionsförutsättningarna), samt vilka slutsatser som kan dras vad gäller inriktning av fortsatta FoU-insatser. Före 1993 års utgång skall SKB inge en plan för detta arbete till SKI. I planen skall anges syften samt avgränsningar och andra förutsättningar för analysen. Av planen skall bli framgå hur analysen skall kunna utnyttja platsspecifika data från kommande platsundersökningar liksom de scenarier som bör innefattas i en fullständig säkerhetsanalys. Arbetet skall redovisas regelbundet och på ett sätt som möjliggör oberoende granskning och uppföljning.
2. Före 1993 års utgång skall SKB till SKI inge en plan för redovisning av kapselns konstruktion och tillverkning inklusive konstruktionsförutsättningar, metoder för förslutning och kvalitetskontroll samt inkapslingsstationens utformning.
3. SKB skall innan kandidatplatserna presenteras till SKI redovisa vilka områden i Sverige som är mindre lämpliga för att anlägga ett slutförvar. SKB skall samtidigt redovisa hur angivna kriterier (tekniska och

samhälleliga) vägts samman i denna elimineringsprocess. Denna redovisning skall bilda underlag för val av plats(er) för förundersökningar.


4. Senast den 31 mars 1994 skall SKB redovisa till SKI hur SKB i övrigt kommer att beakta de anmärkningar och rekommendationer som SKI angivit vid sin granskning av SKBs FUD-program 92.

-----

Beslut i detta ärende har fattats av SKIs styrelse. Därvid har deltagit ledamöterna Högberg (ordförande), Bergman, Danielsson, Klingvall, Lében, Nordström och Sjöström. Vidare närvar tjänstemännen Andersson, Hallencreutz, Hammar, Hedelius, Jonsson, Sjöblom och Wingefors, samt Sören Norrby, föredragande.

**STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION**

  
Lars Högberg

  
/Sören Norrby

## Kännedomskopia:

Statsrådsberedningen  
Näringsdepartementet  
Riksdagens upplysningstjänst

## KASAM

Länsstyrelsen i Hallands län  
Länsstyrelsen i Malmöhus län  
Länsstyrelsen i Kalmar län  
Länsstyrelsen i Uppsala län

Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB  
Sydkraft AB  
Forsmarks Kraftgrupp AB  
OKG AB  
Vattenfall AB

Lokala säkerhetsnämnden i Kävlinge kommun  
Lokala säkerhetsnämnden i Oskarshamns kommun  
Lokala säkerhetsnämnden i Varbergs kommun  
Lokala säkerhetsnämnden i Östhammars kommun

STUK, Finland  
Statens strålevern, Norge  
Beredskabsstyrelsen, Danmark

Svenska IAEA-delegationen  
Svenska OECD-delegationen

Remissinstanser enligt särskild lista

## REMISSINSTANSER

ABB Atom AB  
Arbetskyddsstyrelsen  
Avfallskedjan  
Boverket  
Chalmers tekniska högskola  
Folkkampanjen mot kärnkraft-kärnvapen  
Forskningsrådsnämnden  
Föreningen mot Atomsopor på Torhamnslandet  
Försvarets forskningsanstalt  
Göteborgs universitet  
Högskolan i Luleå  
Ingenjörsvetenskapsakademien  
Kemikalieinspektionen  
Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)  
Kärnkraftkommunernas samarbetsorgan (KSO)  
Lokala säkerhetsnämnden vid Oskarshamns kärnkraftverk  
Lokala säkerhetsnämnden vid Ringhals kärnkraftverk  
Lokala säkerhetsnämnden vid Forsmarks kärnkraftverk  
Lokalavdelningen Folkkampanjen mot kärnkraft Oskarshamn  
Lunds universitet  
Länsstyrelsen i Uppsala län  
Naturskyddsföreningen i Bohuslän  
Naturvetenskapliga forskningsrådet  
Nyköpings kommun  
Oskarshamns kommun  
Otto Brotzen  
Rädda Voxnadalen  
Statens geotekniska institut  
Statens naturvårdsverk  
Statens provningsanstalt  
Statens strålskyddsinstitut (SSI)  
Stockholms universitet  
Studsvik  
Svenska Kommunförbundet  
Svenska Naturskyddsföreningen  
Sveriges Geologiska Undersökning  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Uppsala universitet  
Varbergs kommun  
Östhammars kommun  
Överstyrelsen för civil beredskap

**SKIs utvärdering  
av SKBs FUD-PROGRAM 92**

Sammanfattning och slutsatser

## 1 INLEDNING

### Bakgrund

Kärntekniklagen föreskriver att den som har tillstånd att inneha eller driva en kärnkraftsreaktor skall svara för att den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet bedrivs som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara kärnavfall och på ett säkert sätt avveckla och riva anläggningar i vilka verksamhet inte längre skall bedrivas. Reaktorinnehavarna skall i samråd upprätta eller låta upprätta ett program för detta. Programmet skall sändas in till regeringen eller till den myndighet som regeringen bestämmer för att utvärderas. I samband med utvärderingen får sådana villkor ställas som behövs avseende den fortsatta forsknings- och utvecklingsverksamheten. Programmet skall insändas vart tredje år med början år 1986. I kärnteknikförordningen föreskrivs att programmet före september månads utgång skall insändas till SKI för utvärdering. SKI skall inom sex månader med eget yttrande överlämna handlingarna till regeringen. SKI är sedan den 1 juli 1992 ansvarig för utvärderingen. Tidigare låg ansvaret för utvärderingen hos Statens kärnbränslenämnd, SKN, som vid detta datum upphörde som myndighet. SKN har utvärderat program avgivna 1986 och 1989. SKI har också tidigare gjort omfattande utvärderingar av SKBs program men har då som remissinstans överlämnat sitt yttrande till SKN.

I regeringens beslut 1990-12-20 efter granskningen av SKBs FoU-program 89 betonades att SKBs FoU-arbete bör omfatta alternativa metoder för hantering och slutförvaring och att någon bindning till en viss bestämd metod inte bör ske förrän de säkerhets- och strålskyddsproblem som föreligger kan överblickas. Vidare angavs att SKB borde undersöka lämpligheten av en stegvis utbyggnad av slutförvaret där ett slutförvar i demonstrationsskala skulle ingå. Regeringen uttalade vidare att djupa borrhål och tunnlar under Östersjön enligt dess bedömning framstår som mindre lämpliga förvarsalternativ. Vad gäller processen för lokalisering av slutförvaret konstaterade regeringen att SKBs val av platser lämpliga för ett slutförvar kommer att granskas av olika myndigheter i anslutning till att SKB ansöker om detaljundersökningar samt att det i prop. 1989/90:126 anges hur s.k. undantagsärenden bör handläggas. Regeringen uttalade vidare att en god offentlig insyn är önskvärd i platsvalsprocessen. SKB bör därför i nästa FoU-plan (1992) informera om det underlag SKB tagit fram för valet av lämpliga platser samt i övrigt under arbetets gång ge information till berörda myndigheter och kommuner. I nästa program bör SKB särskilt redovisa eventuella åtgärder som avviker från det som regeringen uttalat.

SKBs program för forskning och utveckling för 1992 betecknas av SKB som FUD-program 1992 där FUD står för forskning, utveckling och demonstration. Detta namnbyte indikerar att programmet nu går in i en mer konkret fas där byggande av anläggningar kommer närmare i tiden.

### SKI:s granskning

SKBs FUD-program 1992 lämnades under september månad 1992 till SKI. Programmet beskrivs i en huvudrapport SKB **FUD-program 92** samt i tre underlagsrapporter om **Lokalisering av ett djupförvar, Detaljerat program för stödjande forskning och ut-**

veckling 1993-1998 samt Äspölaboratoriet. SKIs och remissinstansernas bedömningar har utgått från SKBs redovisning i dessa rapporter.

Utöver regeringsuttalandena har SKI som utgångspunkt för sin granskning haft det kunskapsunderlag SKI inhämtat genom egna säkerhetsanalyser och forskningsinsatser, i stor utsträckning bedrivna i internationell samverkan.

SKI har sänt SKBs FUD-program 1992 till ett stort antal svenska remissinstanser där ibland universitet och högskolor, de lokala säkerhetsnämnderna, kärnkraftkommunerna, Kommunförbundet, Naturvårdsverket, Statens strålskyddsinstitut (SSI) och Boverket. SKI har i sin granskning även inbegripit de frågor som SSI tagit upp i en särskild skrivelse till regeringen och som bilagts SSIs yttrande till SKI.

SKI har anlitat ett antal konsulter för att få hjälp med utvärderingen av SKBs program. SKIs forskningsnämnd har diskuterat FUD-programmet och givit synpunkter. SKI har vidare haft möten med KASAM (en vetenskaplig kommitté som skall ge råd till regeringen i frågor om utvärderingen av SKBs program) där programmet har diskuterats. SKI och KASAM har också hållit ett seminarium om FUD-programmet med Nuclear Waste Technical Review Board, NWTRB, USA, som i detta sammanhang har uppgifter av samma karaktär som SKI och KASAM.

SKIs utgångspunkt vid granskningen av programmet har varit att bedöma programmet som ett övergripande FoU-program där det väsentliga har varit struktur, strategi och planering för att i en ändamålsenlig process kunna förverkliga programmets mål, d.v.s. en säker slutlig lösning av slutförvarsfrågan för det använda kärnbränslet. Tidsplaner får inte vara helt avgörande för verksamhetens genomförande. Det viktiga är att målet nås utan avkall på kvalitet.

SKIs granskning har dokumenterats i form av föreliggande **Sammanfattning och slutsatser** samt ett utförligt **Gransknings-PM**. SKI har låtit göra en **Sammanställning av remissinstansernas yttranden**. Vidare föreligger ett antal konsultrapporter.

SKIs yttrande till regeringen har enligt SKIs instruktion behandlats av SKIs styrelse.

## 2 ALLMÄNT

### SKBs program

Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, som ägs av kärnkraftföretagen i Sverige, har av ägarna givits i uppdrag att bedriva den allsidiga forsknings- och utvecklingsverksamhet som behövs för att på ett säkert sätt hantera och slutförvara kärnavfall och för att på ett säkert sätt avveckla och riva kärntekniska anläggningar.

SKB är tillståndshavare för centralt lager för använt bränsle, CLAB, invid Oskarshamnsverket. I CLAB mellanlagras det använda kärnbränslet från driften av kärnkraftverken. SKB är också tillståndshavare för slutförvaret för radioaktivt driftavfall, SFR, invid Forsmarksverket. I SFR skall slutförvaras driftavfall från de svenska kärnkraftverken samt radioaktivt sjukhusavfall m.m. som behandlas i Studsvik. För transporter

av använt kärnbränsle och kärnavfall finns ett särskilt transportsystem och ett specialbyggt fartyg M/S Sigyn.

De stora återstående uppgifterna är att bygga de anläggningar som behövs för slutförvaring av det använda kärnbränslet samt att avveckla och riva kärntekniska anläggningar.

Det forsknings- och utvecklingsprogram som har drivits under mer än tio år har huvudsakligen inriktats på att det använda kärnbränslet skall inneslutas i långtidsbeständiga kapslar, som omgivna av ett skyddande lerlager, placeras i ett slutförvar i berg på ca 500 m djup, den s.k. KBS-3 metoden. Alternativa lösningar studeras också i viss utsträckning i programmet. Programmet omfattar många olika tekniska och vetenskapliga områden och kan med fog karaktäriseras som tvärvetenskapligt. Ett område av stor betydelse är metoder för säkerhetsanalys.

SKBs program har med tiden konkretiserats alltmer. Det nu presenterade programmet består i sina huvuddrag i uppgiften att lokalisera och uppföra ett djupförvar för använt kärnbränsle enligt den s.k. KBS-3 metoden samt att uppföra en anläggning för inkapsling av det använda kärnbränslet. Därutöver skall ett forsknings- och utvecklingsprogram drivas som djupförvars- och inkapslingsprojekten kan tillgodogöra sig och som också skall avse alternativa metoder. För den första etappen av djupförvaret har SKB föreslagit att demonstration av deponeringen av bränslekapslar skall genomföras. Bränslekapslarna skall under demonstrationsskedet kunna återtas. Demonstrationsfasen planeras för 5-10 % av den totala mängden använt kärnbränsle. Utbyggnad till fullstort förvar skall ske först efter utvärdering och förnyad prövning.

I programmet ingår också framtagande av metoder för avveckling och rivning av kärntekniska anläggningar samt slutförvaring av rivningsavfall.

### Utgångspunkter för SKIs överväganden

Som tidigare framhållits har SKIs utgångspunkt vid granskningen av SKBs program varit att bedöma det som en övergripande plan där det väsentliga har varit struktur, strategi och planering för att i en ändamålsenlig process kunna förverkliga programmets mål, d.v.s. en säker slutlig förvaring av kärnavfallet.

Enligt SKIs uppfattning är det en riktig utgångspunkt att den generation som kunnat utnyttja den kärnkraft som givit upphov till det använda kärnbränslet också tar ett ansvar för dess slutliga omhändertagande. Detta innebär att man bör eftersträva en lösning som inte lägger bördor på kommande generationer. Denna utgångspunkt innebär också att finansieringen av framtida kostnader skall ske under nuvarande generation.

Kärntekniklagen ställer krav på allsidighet i programmet. Vidare behöver valet av metod i en ansökan om att uppföra en inkapslingsstation och i en ansökan att bygga ett djupförvar motiveras genom att olika alternativ redovisas. Det är dock enligt SKI nödvändigt att programmet alltmer inriktas mot *en* metod. Vi bör eftersträva att finna en säker lösning som nuvarande generation kan ta ansvar för. Att vänta med beslut innebär att kommande generationer får ta hela detta ansvar. Den osäkerhet som alltid kommer



att finnas om säkerheten i den lösning vi valt får vägas mot den osäkerhet som kommer att finnas om samhällsutvecklingen och om möjligheten för kommande generationer att åstadkomma en bättre lösning. Fonders beständighet i hundraårsperspektiv kan överhuvud taget inte säkerställas.

Metodvalet bör föregå eller ligga parallellt med platsvalsprocessen så att kraven på olika tekniska barriärer och kraven på platsegenskaper blir väl avstämde mot varandra och bidrar till hög säkerhet i slutförvaringen. Man kan ställa sig frågan om ansökan till lokalisering av djupförvar kan behandlas oberoende av ansökan om lokalisering och uppförande av inkapslingsstationen. Djupförvarets säkerhet kan inte bedömas utan kännedom om vilka egenskaper de serietillverkade kapslarna har. Omvänt kan det vara svårt att tillstyrka tillverkning av kapslar utan att veta vilka krav på kapselkvalitet som de geologiska och hydrogeologiska förhållandena ställer.

SKI vill vidare framhålla vikten av att SKB har resurser för FoU även sedan anläggningarna tagits i drift. De aktiva driftperioderna för både inkapslingsstationen och slutförvaret kommer att vara flera tiotals år. Under denna tid behöver också återkommande säkerhetsanalyser genomföras.

Huvuddelen av SKBs redovisning avser använt kärnbränsle. SKIs granskning tar även upp FoU-insatser för frågor om slutförvaring av annat kärnavfall, t.ex. driftavfall från kärnreaktorerna samt medelaktivt långlivat avfall.

SKIs synpunkter på alternativstudier, metodval, inkapslingsteknik, lokalisering samt stödande forskning och utveckling m.m. baseras på ovanstående överväganden. Nyckelfrågor härvidlag är bedömningar av om de av SKB föreslagna lösningarna praktiskt kan genomföras samt när och hur uppnåbara säkerhetsnivåer skall redovisas. För att bedöma säkerheten krävs samlade fullständiga säkerhetsanalyser.

### **Djupförvar för demonstration**

I det senaste regeringsbeslutet angavs att SKB borde undersöka lämpligheten av en stegvis utbyggnad av slutförvaret där ett slutförvar i demonstrationsskala skulle ingå. SKB föreslår att endast 5-10 % av den totala mängden använt bränsle deponeras under ett demonstrationskede och att bränslet skall kunna återtas under detta skede. SKB motiverar sitt ställningstagande med att förtroende kan vinnas för slutförvaringen. SKB förklarar också att avsikten är att bygga ut anläggningen till ett fullstort förvar. SKI framhöll i yttrande i samband med det föregående programmet att den då av SKN framförda tanken på en demonstrationsanläggning skulle ses som den första etappen i en stegvis utbyggnad av förvaret med naturlig återföring av kunskap till efterföljande etapper. SKI framhöll att långtidssäkerheten inte kunde demonstreras i anläggningen. Denna åsikt delas också av SKB.

SKI menar att ordet demonstration kan vara missvisande. Visserligen kan tekniska frågor av betydelse under ett driftsskede demonstreras och i begränsad utsträckning kan också vissa försök av betydelse för långtidssäkerheten genomföras. De tekniska kraven på platsen, säkerhetsanalysen och den lagmässiga prövningen blir dock i allt väsentligt desamma som för ett fullstort förvar. Kostnaderna för demonstrationen blir avsevärt

större än vad som motsvaras av den mängd bränsle som deponeras för demonstration i djupförvaret. Anledningen är att en stor del av de investeringar som behövs för ett fullstort förvar ändå behöver göras t. ex. avseende inkapslingsstation, schaktsänkning och servicebyggnader. Investeringen och därmed bindningen till såväl inkapslingsmetod som plats kan bli avsevärd. Om en demonstration på det sätt som SKB föreslår ändå förverkligas, d.v.s. med återtagbarhet under demonstrationsfasen, är det enligt SKIs uppfattning nödvändigt för förslaget trovärdighet att det finns en beredskap att återta bränslet och överge platsen. Detta måste då också återspeglas i de kostnadsberäkningar som årligen skall upprättas av SKB enligt den s.k. finansieringslagen om framtida utgifter för använt kärnbränsle.

SKI förespråkar en etappvis utbyggnad av slutförvaret och, om det är uppnåeligt, med möjlighet att återta bränslet under slutförvarets driftsskede. SKB bör dock redan vid ansökan om den första etappen redovisa säkerheten hos ett fullstort förvar. Förslutningen av förvaret kommer att prövas av regeringen.

### **Safeguards**

Frågan om safeguards av det använda bränslet när det inkapslas och de enskilda bränsleelementen blir otillgängliga för kontroll samt vid inplacering i slutförvaret, har tilldragit sig intresse. Det är SKIs uppfattning att safeguardfrågorna behöver belysas ytterligare. Detta gäller både frågor om safeguards i inkapslingsstationen men framför allt i djupförvaret. SKI menar dock att extremt höga krav på oåtkomlighet med hänsyn till safeguardaspekter knappast är rimliga med hänsyn till de alternativa vägar som alltid står till buds att ta fram klyvbart material.

Arbete behöver göras för att nå internationell enighet om principerna för safeguardverksamheten. I Sverige bör arbete snarast påbörjas för att möjliggöra bedömningar av safeguardfrågor för de planerade anläggningarna men också för att ha underbyggda ståndpunkter i de internationella överläggningar som har påbörjats inom IAEA. SKB bör på lämpligt sätt integrera safeguardfrågorna i sitt FUD-program.

### **Kvalitetssäkring**

En fråga som behöver uppmärksammas i betydligt högre utsträckning än hittills är kvalitetssäkring. SKI noterar med tillfredsställelse att SKB i FUD-programmet betonar vikten av kvalitetssäkring (QA). Detta gäller såväl uppförande och drift av anläggningar som själva utvecklingsarbetet.

### **Miljökonsekvensbeskrivning och samordning mellan olika lagar samt frågan om resurser till kommunerna**

Det står klart att en samordnad miljökonsekvensbeskrivning, MKB, enligt olika lagar såsom naturresurslagen, kärntekniklagen och strålskyddslagen kommer att bli ett viktigt instrument för information och kommunikation om säkerheten hos ett slutförvar. I detta sammanhang står det också klart att olika aktörer i en sådan process, framför allt

berörda kommuner, har ett berättigat behov av resurser för att bl.a. bygga upp kompetens för att förstå och förklara konsekvenserna av slutförvaring för kommunens innevånare. SKI föreslår att det utreds hur resurser för detta ändamål skall kunna tillföras kommunerna och eventuellt också andra intressenter.

I ett av SKI initierat projekt DIALOG, där olika aktörer från myndigheter, kommuner och miljögrupper uppträder i en spelad förhandling om ett fiktivt slutförvar, har det visat sig att det finns oklarheter om tillämpningen av gällande lagar och bestämmelser. Kravet på miljökonsekvensbeskrivningar leder också till en delvis mer komplicerad situation i samband med en licensieringsprocess.

Plats och teknisk förvarslösning skall prövas enligt naturresurslag (NRL), kärntekniklag (KTL) och strålskyddslag (SSL) med inbördes kopplade men inte helt entydiga kravbilder, bl a när det gäller i vilken grad sökanden skall kunna visa att en väsentligt bättre kombination av teknisk utformning och plats inte rimligen står att finna och vilka kriterier som gäller för bedömning av "rimligt bästa lösning". SKI kommer att ta initiativ till att berörda tillsynsmyndigheter (SKI, SSI, Naturvårdsverket och Boverket) påbörjar ett närmare samarbete med sikte på en samordnad specifikation för en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) och för hur kungörande och inhämtande av synpunkter från olika intressenter bör utformas. SKI utesluter inte att detta arbete kan leda fram till förslag om översyn av vissa författningar, i första hand förordningar.

### 3 SYSTEMVAL OCH ALTERNATIVSTUDIER

SKB redovisar olika *alternativa* metoder för behandling och slutförvaring av använt bränsle som studeras, eller har studerats i världen. SKB redovisar även olika *system* för huvudalternativet geologisk djupförvaring av inkapslat använt kärnbränsle. Slutligen diskuteras varianter på den mer *detaljerade* systemutformningen av KBS-3 alternativet.

Även om SKBs program nu konkretiseras i större utsträckning i form av planer på att bl.a. uppföra anläggningar så kommer dock under avsevärd tid kravet på allsidighet och alternativ i FoU-programmet att behöva kvarstå.

SKI accepterar huvuddragen i SKBs planer för att studera olika alternativ och systemutformningar. Miljökonsekvensbeskrivningen, som kommer att ingå i en ansökan om att uppföra en inkapslingsstation och i en ansökan att bygga ett djupförvar, måste redovisa alternativ för att motivera den sökta metoden. För att på ett trovärdigt sätt kunna avvisa ett alternativ krävs dock, att SKB kan visa antingen att alternativet är mindre lämpligt än det valda huvudalternativet eller att de resurser som erfordras för att utreda lämpligheten hos ett alternativ är orimligt höga i förhållande till den förväntade nyttan. Det bör även uppmärksammas att bindning till en viss metod inte bör ske förrän de säkerhets- och strålskyddsproblem som föreligger kan överblickas. Samtidigt är det inte rimligt att under lång tid parallellt bedriva omfattande teknisk utveckling av alternativa metoder. SKI inser därför att det är nödvändigt att programmet alltmer inriktas mot *en* metod och *en* systemutformning.

## Yttnära förvar och andra alternativ till djupförvaring av använt bränsle

SKB bör närmare redovisa hur förlängd våtlagring och/eller torrlagring kan tänkas ske. Om det finns tveksamhet bör en förlängd lagringstid i CLAB kunna ge en tidsfrist på något tiotal år. Om ytterligare tid behöver vinnas måste andra åtgärder vidtas. En sådan åtgärd kan vara övergång från våtlagring i CLAB (som fordrar en aktiv tillsyn) till torrlagring med luftkylning med utnyttjande av självkonvektion, vilken inte fordrar aktiv övervakning på samma sätt som våtlagring. Att kapsla in bränsle utan att ha klart för sig vilken slutförvaringsmetod som kommer att väljas är, enligt SKI, dock klart olämpligt. Det är väsentligt att tiden för deponering i slutförvar, som inte kräver övervakning, inte skjuts alltför långt in i framtiden med hänsyn till osäkerheter om det framtida samhällets stabilitet och betalningsförmåga. Ett yttnära förvar kan, enligt SKIs mening, inte vara en slutlig lösning för förvaring av använt bränsle.

SKI menar att landbaserad geologisk slutförvaring av inkapslat använt bränsle är det enda realistiska huvudalternativet. SKB bör ändå parallellt följa den internationella utvecklingen samt bedriva vissa kompletterande studier av alternativa metoder för att kontinuerligt bevaka om något alternativ motiverar mera detaljerade studier. SKB bör t.ex. följa den FoU om transmutation (omvandling) av långlivade nuklider som sker i många länder. SKI bedömer dock att detta inte kan bli ett användbart alternativ förrän efter lång tid och efter mycket stora utvecklingsinsatser. Även om metoden skulle kunna bli användbar så behövs ändå ett slutförvar för vissa avfallstyper. Denna bedömning har bl.a. gjorts av OECD/NEAs Radioactive Waste Management Committee.

## Systemstudier - val av huvudalternativ för geologiskt djupförvar

SKB har i PASS (Projekt AlternativStudier för Slutförvar) jämfört säkerhet, teknik och ekonomi hos några av de mest realistiska systemen för geologisk slutförvaring av använt bränsle. SKB har härvid, enligt SKIs mening, kommit ett gott stycke närmare sitt systemval. Flera av SKBs underlagsrapporter till PASS har emellertid kommit SKI tillhanda i ett sent skede av granskningen, varför SKIs synpunkter kan komma att kompletteras och modifieras efter en noggrannare genomgång.

En rad skäl, varav de flesta är säkerhetsrelaterade, talar för att djupa borrhål inte behöver studeras vidare som ett sammanhållet system. Vissa remissinstanser framför att djupa borrhål skulle kunna vara fördelaktigt ur safeguardsynpunkt. Det är dock inte klarlagt att djupa borrhål verkligen skulle försvåra ett återtagande av bränslet. Dessutom gäller att extremt höga krav på oåtkomlighet med hänsyn till safeguardspekter knappast är rimliga med hänsyn till de alternativa vägar som alltid står till buds att ta fram klyvbart material. Det föreligger emellertid en oklarhet kring vilka insatser som skulle behöva göras för att få fram erforderlig kunskap kring bergets funktion, deponeringsteknik, m.m. SKB bör göra en sådan värdering innan djupa borrhål eventuellt kan avföras från mer omfattande studier.

SKI har vid ett flertal tillfällen sedan granskningen av KBS-3 framhållit vikten av att SKB undersöker hur förvarets placering på olika djup påverkar säkerheten. Det finns enligt SKIs åsikt ännu inte något sådant tekniskt underlag som entydigt visar att just

500 m är det lämpligaste förvarsdjupet. SKI saknar en systematisk utredning om alternativa förvarsdjup och dess betydelse för förvarets säkerhet.

SKI finner det rimligt att KBS-3 utformningen utgör huvudalternativ och referenssystem i det fortsatta utvecklingsarbetet. De element i SKBs huvudalternativ som SKI funnit vara av särskilt intresse är det borrade deponeringshålet i KBS-3 samt den kapselstorlek som ingår i KBS-3. Detta ställningstagande innebär dock inte att SKI accepterar att detaljutformningen låses innan det finns en väl genomarbetad och samlad överblick över de relevanta säkerhets- och strålskyddsfrågorna. SKB behöver gå vidare med bl.a. detaljerade systemstudier samt praktiska prov av inkapslingsteknik. Innan detaljutformning av kapsel låses och innan platsvalet görs bör SKB genomföra en ingående och omfattande säkerhetsanalys av hela slutförvarssystemet som ger en helhetsbild av vilka tekniska krav som bör ställas på olika komponenter och hur dessa krav bör avvägas mot varandra.

#### 4 KAPSELTILLVERKNING SAMT INKAPSLING

Frågan om tillverkningen av kapseln omnämns i stort sett bara i förbigående i FUD-program 92. I SKNs utvärdering av SKBs FoU-program 89 påpekades vikten av att "SKB snarast kommer i gång med konstruktionsstudier av kapslar". Det är SKIs bedömning att SKB fortfarande undervärderar behovet av insatser inom detta område. Att utveckla teknik för tillverkning av kapslar med lämpliga egenskaper, liksom system för kvalitetssäkring, kommer att kräva tid och avsevärda resurser.

##### Konstruktionsförutsättningar för kapseln och inkapsling

SKI menar att för att SKB ska kunna utveckla inkapslingstekniken behöver de konstruktionstekniska förutsättningarna för tillverkning av kapslarna kartläggas bättre. Många frågor kring det kemiska och mekaniska samspelet mellan koppar och stål samt eventuellt fyllnadsmaterial i kapseln behöver uppmärksammas. SKB bör här beakta betydelsen av t.ex. täthet hos svetsfogen, kornstorlek, kryp, restspänningar, spänningskorrosion, (mikro)legeringsämnen, dimensionering, deformationsegenskaper, tillverkningsdefekter och bearbetbarhet.

En viss sårbarhet föreligger i programmet genom att SKB ej har identifierat något reservalternativ till koppar som kapselmateriäl. Vissa alternativa möjligheter till den detaljerade utformningen av kapseln har inte tagits upp i SKBs kapselstudier. Som exempel kan nämnas kringgjutning runt bränslet med legeringar innehållande bly, smältning av kringgjutningsmetall in situ och tillverkning av kapslar. Inte heller redovisar SKB några detaljerade planer beträffande kemisk och fysikalisk form samt tilltänkt funktion hos det partikulära fyllnadsmaterialet i koppar/stål kapseln. SKI saknar också en närmare värdering av betydelsen av kopparväggens tjocklek, blyets korrosionsskydd, möjligheterna till friktion mellan stål- och kopparkapseln m.m.

SKB pekar i sitt FUD-program 92 på främst två metoder för tillverkning av kapslar: extrusion och valsning/fogning. Dessa metoder kan inte utan vidare tillämpas för produktion av kapslar för använt bränsle eftersom det återstår ett antal frågor som ford-

rar mer eller mindre utvecklingsarbete. Exempelvis är det oklart om det i världen i dag finns någon anläggning som är lämplig för att med någon av de metoder, som SKB studerat, tillverka fullstora kapslar. SKI saknar också en analys av möjligheterna att tillämpa Het Isostatisk Pressning (HIP) för tillverkning av själva kapseln, d.v.s. innan denna fylls med använt bränsle. SKI rekommenderar SKB att med stor tyngd driva arbetet vidare.

Det förefaller även återstå problem att lösa beträffande såväl förslutningsteknik (elektronstrålesvetsning eller friktionssvetsning) som kontrollteknik (ultraljudsprovning eller röntgentomografi). SKB bör driva arbetet vidare med hög prioritet.

### **Utformning och lokalisering av inkapslingsanläggningen**

SKBs redovisning av inkapslingsanläggningens utformning är mycket summarisk. SKB förefaller dock ha en realistisk bild av vad som behöver göras för att projektera inkapslingsanläggningen. SKI vill påpeka att pilotstudierna med inaktivt material är viktiga som led i utvecklingen.

SKB föreslår att inkapslingsstationen skall samlokaliseras med CLAB. SKI inser att detta erbjuder fördelar t.ex. genom att det på platsen redan finns kärnteknisk verksamhet. SKI konstaterar att lokaliseringen ändå måste prövas enligt naturresurslagen (NRL) och kärntekniklagen (KTL) och att en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) måste upprättas. För att kunna väga inkapslingsstationens direkta miljöpåverkan mot nyttan av anläggningen bör MKBn inte bara behandla frågor om säkerhet under driftsskedet utan också ta upp frågor relaterade till vilken kapselkvalitet som kan uppnås och säkerheten under förvaringsskedet. MKBn måste ta upp alternativa lokaliseringar (platser) samt ett nollalternativ.

SKI har inga invändningar mot de insatser som planeras av SKB, men vill påpeka att ett ställningstagande till en inkapslingsanläggning innebär att de huvudsakliga konstruktionsförutsättningarna för kapseln fastläggs och därmed också vissa av de krav som behöver ställas på en slutförvaringsplats. Utformningen av inkapslingsanläggningen kan knappast tillstyrkas, vid en granskning enligt KTL, utan en ingående redovisning av konstruktionsförutsättningarna för kapslarna och de kvalitetskrav på serietillverkning av kapslar som skall gälla utifrån en säkerhetsanalys av hela förvarssystemet.

## **5 DJUPFÖRVARING AV ANVÄNT KÄRNBRÄNSLE**

### **Programmets huvudinriktning**

SKI anser att de planer som SKB redovisar kan tas som utgångspunkt för vidare planering av djupförvarsprojektet. SKBs planer behöver dock vidareutvecklas innan ett konkret djupförvarsprojekt kan påbörjas.

Information från undersökningar av tänkbara lokaliseringssorter ger viktigt underlag för hur slutförvarssystemet skall utformas. Det är därför rimligt att påbörja *förundersökningar* för att skaffa sig sådant underlag. Samtidigt måste det framhållas att helt andra

krav på underlagsmaterial och genomarbetade systemlösningar gäller när undersökningarna blir så omfattande att bindningen vid en viss plats blir betydande. SKI menar att detta inträffar när *detaljundersökningar* påbörjas.

### Demonstration

Ordet *demonstrationsdeponering*, som SKB använder, kan vara vilseledande. Den långsiktiga säkerheten kan inte demonstreras och bindningen till platsen för förvaret blir betydande. Flera viktiga, och kapitalkrävande, delar av systemet måste byggas i fullskala, oavsett hur mycket använt bränsle som ska deponeras. Däremot anser SKI att det är naturligt att bygga ut slutförvaret i *etapper*, med återkommande myndighetsprövning. Under byggtid och deponeringsfas bör SKB fortsätta att utreda förvarets långsiktiga säkerhet. För att detta skall vara meningsfullt är det viktigt att det finns reella möjligheter, både praktiskt och ekonomiskt, att återta bränslet.

### Tekniska och samhällliga förutsättningar

SKI menar att det sannolikt finns förutsättningar för att på ett säkert sätt slutförvara det använda bränslet, men SKB har inte konsekvent redovisat de kunskapsluckor som finns och vilka frågor som återstår att lösa. SKB har inte heller *visat* att det finns goda geologiska förutsättningar att lokalisera ett djupförvar inom de flesta delarna av landet, vilket SKB påstår, bl.a. med hänvisning till SKB 91.

Det är SKIs bedömning att en sammanvägning av de allmänna tekniska, geovetenskapliga och samhällliga lokaliseringsfaktorerna skulle visa att vissa delar av landet är *mindre lämpade* för ett slutförvar. Kriterierna för denna elimineringsprocess bör utarbetas och presenteras av SKB. De kriterier som är säkerhetsrelaterade bör ha den största betydelsen. SKB bör därför redan nu, och innan omfattande förundersökningar av kandidatområden påbörjas, genomföra en analys av lokaliseringsfaktorerna och redovisa områden i Sverige som i den första urvalsomgången förefaller mindre lämpliga som slutförvarsplats.

SKI vill å andra sidan framhålla att det inte är meningsfullt att rangordna platser med syftet att hitta den bästa platsen. Flera viktiga egenskaper, främst avseende den lokala grundvattenomsättningen och bergets retardationsförmåga, kan förmodligen inte bestämmas utan omfattande undersökningar. SKI inser därför att SKB måste grunda sin lokalisering på ett delvis ofullständigt beslutsunderlag. Detta innebär att SKB måste ha flexibilitet i utvärderingen av olika platser. Kommande förundersökningar och detaljundersökningar av en viss plats kan resultera i att platsen måste överges. Ju mer SKB har undersökt en plats desto större blir bindningen till den. Det är därför viktigt att SKB tidigt förstår att undvika platser med dålig prognos att ge säker slutförvaring.

### Miljökonsekvensbeskrivning och information

En väl utformad MKB-process kommer att vara ett viktigt verktyg både för att åstadkomma ett bra beslutsunderlag och för att få acceptans för en lokalisering. Olika aktörer

behöver delta i MKB-processen, inte bara de som formellt är beslutsfattande. Ett viktigt inslag i MKB-processen är diskussioner med aktörerna om vad som skall ingå i en MKB och en återkommande analys av de frågor som de ingående aktörerna bedömt behöver utredas. SKI vill också uttala sitt stöd för tanken att de ingående aktörerna ges faktiska (ekonomiska) möjligheter att delta i arbetet. Det är uppenbart rimligt att sådant stöd ges till berörd kommun, men utformningen av ett sådant stöd liksom frågan om även andra aktörer skall ha stöd behöver utredas.

Frågor om information, kommunikation och insyn är en viktig del av MKB-processen. Genom att ge kommuner och andra aktörer resurser för kompetensuppbyggnad förstärks förutsättningarna för information till allmänheten från olika parter.

MKB-dokumentet skall utgöra den huvudhandling som väger samman olika konsekvenser och aspekter. Dokumentet skall vara vetenskapligt kontrollerbart och med referenser till allt underliggande arbete. Vidare ser SKI det som självklart att de säkerhetsanalyser som utförts utgör tyngdpunkten i dokumentet, men andra aktörers synpunkter måste också beaktas om processen skall vara meningsfull. MKB-dokumentet måste redovisa alternativ avseende plats och metod samt ett noll-alternativ.

### Lokalisering

Lokaliseringsprocessen bör vara en successiv eliminationsprocess på det sätt som angivits ovan. Det är inte möjligt att driva eliminationsprocessen så långt att den leder fram till en enda, "bästa" plats. En plats lämplighet kan inte slutligt avgöras utan omfattande undersökningar. Den angivna processen bör, enligt SKIs uppfattning, dock kunna leda till att man kan finna en *lämplig* plats. Därvid bör man också kunna göra troligt att man med rimliga insatser inte kan finna en plats som är väsentligt lämpligare ur säkerhetssynpunkt med hänsyn till en avvägning av de krav som ställs på olika komponenter i slutförvarssystemet.

SKI vill starkt betona att omfattande förundersökningar inte kan påbörjas förrän en godtagbar plan för dessa utarbetats. Den beskrivning som ges i SKBs FUD-program är inte ett tillräckligt underlag.

Påbörjade detaljundersökningar innebär en stor låsning till platsen. Detta innebär att SKI sannolikt endast kan tillstyrka en ansökan om detaljundersökningar, om avgörande frågor om slutförvarssystemet är lösta och om det finns en ändamålsenlig plan för detaljundersökningarna. Det innebär bl.a. att en fullständig säkerhetsanalys för ett fullstort förvar, med slutsatser angående kriterier för lämplig plats, måste ingå i beslutsunderlaget för en detaljundersökning.

Frågan om vilken alternativbredd som kommer att behövas vid den slutliga lokaliseringsansökan enligt NRL och KTL måste redan nu uppmärksammas inom ramen för MKB-arbetet. SKI anser att det inte verkar rimligt att lägga ner omfattande resurser på att detaljundersöka mer än en plats, om detta inte blir nödvändigt p.g.a. att den första platsen skulle visa sig olämplig. Detta synsätt ställer, å andra sidan, stora krav på den urvalsprocess som leder fram till kandidatorter och val av plats för detaljundersökningar.



## Uppförande av djupförvaret

De praktiska problemen med att bygga djupförvaret är knappast så stora att de i detta läge skulle tyda på att principlösningen är olämplig. Det finns dock flera problem och frågeställningar som måste vara klarlagda redan innan slutgiltig ställning kan tas till ansökan om detaljundersökningar. Ovanjordsanläggningen för bentonithantering, förvarsdjup, drivningsteknik, betong i slutförvaret, injektering, system för långsiktig övervakning, återtagande av deponerat avfall, förslutning av förvaret samt safeguard behöver uppmärksammas.

Beträffande den detaljerade utformningen av djupförvaret konstaterar SKI att SKB inte gör någon närmare analys av om deponeringstunnlarna skall drivas med hjälp av sprängning eller med fullborrning. SKB redovisar inga närmare planer för utveckling av teknik för förbehandling av bentonitpulver eller applicering av bentonitbufferten. De lösningar som SKB väljer för drivning av tunnlar samt för applicering av buffert torde emellertid, enligt SKIs mening, kunna ha stor betydelse för säkerhet, teknik och ekonomi.

## Tidsplan

SKIs bedömning är att SKBs tidsplan för djupförvarsprojektet verkar väl optimistisk. SKI avstår dock från att komma med detaljerade kommentarer i denna fråga, utan vill istället fästa uppmärksamheten på det underlagsmaterial SKB måste ha framme vid olika beslutstidpunkter i framtiden.

## 6 SÄKERHETSANALYS

Svårigheten att bedöma säkerheten i en föreslagen lösning för mycket långa tider (hundratusestals år för ett slutförvar för använt kärnbränsle) tas upp av flera remissinstanser. Osäkerheten i bedömningen ökar i stort sett med tiden. Detta är enligt SKI en genuin svårighet som ställer stora krav på säkerhetsanalytisk metodik och på förståelse av de processer och fenomen som är av betydelse för säkerheten.

### Syfte och avgränsningar samt kunskapsunderlag

Det primära syftet med en säkerhetsanalys är att klarlägga de sammanvägda konsekvenserna av ett slutförvar, men den är också ett viktigt instrument för avvägning av de krav som kommer att ställas på olika tekniska och naturliga barriärsfunktioner och därmed för integrering och prioritering av forsknings- och utvecklingsinsatser. SKI menar att SKB i ökad omfattning borde utnyttja säkerhetsanalyser också för detta ändamål.

SKI vill framhålla att de redovisade utgångsförutsättningarna för säkerhetsanalysen SKB 91 har varit alltför begränsade för att utgöra en bra redovisning av kunskapsläget inom området. Detta innebär att SKB 91 *inte har visat* att alla nödvändiga frågor är lösta eller att ett stort antal platser skulle klara kraven. Trots detta vill SKI samtidigt framföra att

SKBs faktiska kompetens inom säkerhetsanalysområdet ligger på hög internationell nivå, och att SKB här aktivt bidrar till internationellt samarbete och utveckling.

Säkerhetsanalysens användning som instrument för att klarlägga den sammanvägda konsekvensen och för att prioritera forsknings- och utvecklingsinsatser innebär att analyserna inte får avgränsas för mycket. Alla processer som påverkar förvarets funktion måste analyseras så långt som rimligen är möjligt och den underliggande kunskapsbasen måste redovisas. SKIs bedömning är att SKB bör ompröva sin syn på säkerhetsanalysens omfattning, avgränsning och syfte. Vidare är det angeläget att SKB snarast påbörjar en samlad fullständig säkerhetsanalys för att göra en riktig avvägning av olika problem och kunskapsluckor. En sådan analys kan påbörjas utan att en specifik plats har valts, eftersom en stor del av det kunskapsunderlag som behöver sammanvägas inte är platsspecifikt. Först efter genomförd analys blir det riktigt meningsfullt att formulera det långsiktiga FUD-programmet med dess prioriteringar.

SKI instämmer i att tekniken för säkerhetsanalys är generellt tillämpbar även för det övriga långlivade avfallet. De tekniska frågeställningarna kan dock bli annorlunda och SKBs redovisning av forskningsbehovet för detta avfall är alltför knapphändig.

### **Bedömningskriterier**

SKI kommer, bland annat i samarbete med SSI, att utveckla bedömningskriterier, ta fram riktlinjer för säkerhetsanalyser och ta fram föreskrifter och allmänna råd för utformning av MKB enligt KTL och strålskyddslagen (SSL). SKI vill här betona att granskningen av säkerhetsanalyser inte begränsas till att kontrollera om framräknade utsläpp inte står i strid med satta kriterier. Huvuddelen av granskningen ägnas åt att utreda om alla väsentliga processer och deras inbördes kopplingar har tagits med samt om dessa beskrivits korrekt ur teknisk/vetenskaplig synvinkel. Detta ställer krav på redovisningen och SKBs säkerhetsanalyser bör anpassas efter detta.

### **Scenariemetodik**

SKB planerar vissa insatser för att vidareutveckla analysen av olika scenarier. SKI stöder dessa, men SKB behöver dock utveckla och redovisa en tydligare metodik för hur scenarier skall väljas. SKB bör vidare analysera kritiska scenarier som ger information om hur förvaret skulle komma att fungera i olika situationer, även om dessa scenarier bedöms ha låg sannolikhet.

SKI stöder SKBs deltagande i internationellt samarbete (OECD/NEA) om mänskligt intrång i slutförvar. SKB kan dock inte enbart förlita sig på detta, utan måste föra en dialog om intrångsfrågor med en relativt vid krets aktörer i Sverige. SKI instämmer i KASAMs principiella uttalande att avfallet skall förvaras på ett sätt som inte kräver övervakning men heller inte omöjliggör återtagande. Förvaret skall klara av viss påverkan, t.ex. fel och misstag vid deponeringen eller borrning av brunnar. Det är dock orimligt att söka förhindra s.k. medvetna intrång.

## **Osäkerheter och validering**

SKB bör utveckla sin metodik för hur olika osäkerheter skall beskrivas och sammanvägas. Endast en mindre del av alla de osäkerheter som ingår i en säkerhetsanalys låter sig beskrivas med probabilistiska, eller andra kvantitativa, metoder. En motsvarande utveckling krävs även inom säkerhetsmyndigheterna.

SKI finner det anmärkningsvärt att SKB vid beskrivningen av säkerhetsanalys inte diskuterar giltigheten hos de samband, modeller och data som analysen grundas på. SKI menar att en sådan redovisning, som kan samordnas under begreppet validering, utgör en väsentlig del av en säkerhetsanalys. SKB uppmanas utveckla sin syn på validering.

## **Analys av bygg- och deponeringsskede**

SKI delar SKBs bedömning att det sannolikt inte finns några särskilda svårigheter att utvärdera säkerheten under bygg- och deponeringsskedena. Störningar under dessa skeden kan dock ha långsiktig påverkan på slutförvaret. SKI uppmanar SKB att noggrant analysera dessa frågor.

## **Modeller för analys av när- och fjärrområdet**

SKB bör utveckla sin beskrivning av närområdet. SKI stöder starkt att SKB snarast analyserar kompositkapselns egenskaper samt kemiska och fysikaliska processer i närområdet. Kompositkapselns egenskaper är långt ifrån utredda. SKI vill också fästa uppmärksamheten på gas som alternativ transportväg för radionuklider.

SKI anser att SKB bör utveckla sin beskrivning av fjärrområdet. SKBs nuvarande beskrivning är ensidigt inriktad på hydrologifrågor. Dessa är viktiga, men den mekaniska och geokemiska miljö i fjärrområdet som inverkar på närområdet är viktigare och behöver ingå i beskrivningen. Vidare behöver alla processer som påverkar retardationen i fjärrområdet ingå, d.v.s. sorptionsegenskaper, matrisdiffusiviteter och effektiv kontakt-yta mellan strömmande grundvatten och bergmatris.

## **Analys inom projekten för inkapsling och djupförvaring**

Återkommande säkerhetsanalyser, som inkluderar analyser av inkapsling, bygg- och deponeringsskedena, är en viktig metod för att åstadkomma integration mellan djupförvars- och inkapslingsprojekten och som kommer att ge information om var vidare utvecklingsinsatser behövs. SKI vill också fästa uppmärksamheten på att en funktionsanalys av inkapslingsstationen kan komma att påverkas av säkerhetsanalysen för djupförvaret och omvänt. Analyser av inkapslingsstationen ger, bland annat, svar på frågan om kapslar av tillräcklig kvalitet kan tillverkas, analyser av djupförvaret ger svar på frågan vilken kvalitet som kommer att behövas för att ge säkerhet.

Även de tidiga säkerhetsanalyserna inom djupförvarsprojektet måste göras med vid avgränsning. Alla potentiellt viktiga faktorer och kopplingar behöver ingå.

## 7 STÖDJANDE FORSKNING OCH UTVECKLING

Svensk kärnkraftindustri har genom SKBs insatser på forskning och utveckling om slutförvaring av använt kärnbränsle skaffat sig ett program med en oomstridd position bland de främsta i världen. Denna position har skapats genom ett långvarigt och systematiskt upplagt utvecklingsarbete som tagit stora ekonomiska och personella resurser i anspråk. För ett litet land som Sverige har detta dock inte kunnat ske utan ett mycket aktivt deltagande i internationella samarbetsprojekt. Detta har också bidragit till att SKBs insatser blivit föremål för en omfattande vetenskaplig granskning.

SKB står nu inför uppgiften att i praktiken omsätta resultaten av ca 15 års intensiv FoU genom att övergå till vad man kan kalla en demonstrationsfas. Inom loppet av ca tio år planerar SKB att bygga en inkapslingsstation, utföra en detaljerad platsundersökning samt inlämna en ansökan om lokalisering och koncession av ett djupförvar.

Den överlag höga ambitionen och kvaliteten på huvuddelen av SKBs hittillsvarande forskningsprogram är dock i sig ingen garanti för att alla viktiga frågor skulle vara lösta inom den tid som förutsätts enligt SKBs planer. Den enda garanti man kan skapa i detta avseende är att visa att säkerheten hos slutförvarssystemet uppfyller de krav som kan ställas ur en rad olika synvinklar. Detta kan bara åstadkommas genom väl underbyggda och systematiskt genomförda säkerhetsanalyser.

Utan att tillämpa den vunna kunskapen från FoU-arbetet i en säkerhetsanalys är det svårt att bilda sig en uppfattning om relevansen hos denna kunskap och om hur framtida insatser skall utformas. SKI anser att SKB från detta perspektiv inte har lyckats att på ett koordinerat sätt visa hur insatserna på olika områden kan leda fram till den åsyftade målsättningen i det stödjande FoU-programmet. Denna brist är beklaglig särskilt som ju SKBs arbete på de flesta delområden är av hög klass även ur internationell synpunkt.

SKI anser att de synpunkter på olika delområden som ges nedan är av stor betydelse särskilt sett ur detta helhetsperspektiv. SKI vill dock bestämt framhålla att dessa synpunkter på SKBs FoU-program inte innebär att de övergripande målen inte skulle kunna nås med den nuvarande inriktningen. Istället rör det sig om ett ifrågasättande av om nödvändig kunskap och erfarenhet verkligen kan uppnås *inom den tid* som står till förfogande enligt SKBs nuvarande planer.

En ur allmänna synpunkter korrekt bedömning av dessa frågeställningar hänger dock enligt SKIs uppfattning samman med vilka krav som ställs på fullständighet i den säkerhetsredovisning som behövs vid varje beslutstillfälle. Denna och andra hithörande frågor behandlas också i kapitel 6.

### Bränsle

De experimentella delarna av SKBs program för bränslestudier håller god standard och genomförs i samarbete med bästa tillgängliga internationella experter på området. Denna bild störs dock av att planering och tolkning av experimenten inte gjorts utifrån ett mot-

svarande kunskapsläge på den teoretiska sidan. I den beskrivning som lämnas i programmet framgår inte hur den nödvändiga integreringen av modellarbete och experimentella studier kommer att ske. SKBs program måste förbättras i detta avseende. Detta är av särskilt stor vikt med tanke på de stora resurser som SKB avser att satsa på området.

### **Kapsel**

SKB framför i sitt program att korrosionsfrågorna är i stort sett utredda och att endast vissa kompletteringar återstår. SKI har emellertid i sin granskning kommit fram till att det föreligger ett behov av ökad kunskap och förståelse kring vilken inverkan grundvattnets sammansättning kan ha såväl som hur grundvattnets sammansättning kan förändras med tiden. Dessutom behöver olika former av korrosionsangrepp och därmed sammanhängande ytfenomen utredas bättre. Med detta som grund rekommenderas SKB att närmare analysera vilka typer av korrosionsangrepp som skulle vara acceptabla, d.v.s. inte störa kapselns förväntade funktion.

Behov av ytterligare insatser föreligger även beträffande mekaniska egenskaper och särskilt krypfenomen. Dessa beror av en mångfald faktorer såsom råvara, tillverknings-teknik och - inte minst - kapselns historia i form av belastning som funktion av tiden.

För kompositkapseln finns ett antal nya frågor som också behöver lösas. Framst rör detta gasutveckling i samband med stålets korrosion och kapselns egenskaper efter initialt genombrott. Kriticitet får inte inträffa vilket ställer krav på utredning av lämpligt fyllnadsmaterial.

### **Buffert och återfyllnad**

SKI tillstyrker i allt väsentligt SKBs program avseende buffert och återfyllnad. Det finns dock ett behov av insatser på utveckling av teknik för tillverkning och inplacering av buffertmaterialen, t.ex. inom pulverteknologi.

### **Geovetenskap, allmänt**

SKBs beskrivning av geovetenskapens roll i säkerhetsanalysen, kunskapsläge och inriktning av fortsatta insatser är av hög kvalitet. Ur programbeskrivningarna för nästkommande period (1993-98) framgår dock inte vilken ambitionsnivå (varken i tid eller kostnadsinsats) SKB planerar för de beskrivna insatserna. Det är därför svårt för SKI att ta ställning till om de av SKB uppräknade projekten täcker de frågor som skall besvaras. SKI kan således endast kommentera om föreliggande program enligt SKIs mening täcker de behov och de kunskapsluckor som i dag finns identifierade.

SKB synes nu ha kommit längre med samordningen av de olika geovetenskaperna än i tidigare FoU-program. Fortfarande saknas dock den integration som är nödvändig inför den slutliga analysen. För att uppnå en god förståelse för en plats egenskaper behöver SKB redan från början samordna insatserna på olika ämnesområden och ta hänsyn till de krav som ställs av säkerhetsanalysen. Detta borde återspeglas i hur forsk-

ningsprogrammet utformas. De nödvändiga kopplingarna mellan olika områden såsom geologi, kemi, hydrologi och bergmekanik framgår inte tydligt eller saknas i SKBs redovisning. SKI vill även framhålla betydelsen av återkommande utvärderingar under hela den tid en platsundersökning pågår. Detta innebär en iterativ process där varje sådan utvärdering måste föregå och styra de experimentella insatserna i påföljande fas av undersökningen.

Skalningsproblem och volymrepresentativitet av olika egenskaper i berggrunden kommer att utgöra centrala frågeställningar i modellarbetet enligt SKB. SKI anser detta vara ett mycket viktigt område som SKB behöver avsätta resurser för, men det framgår inte speciellt tydligt i FUD-program 92 vilken ambitionsnivå SKB har i denna viktiga fråga.

SKI har identifierat ett stort antal viktiga frågor som SKB bör ta om hand under nästkommande period. I denna sammanfattning redovisas endast några viktiga exempel på frågor som identifierats inom geologi, hydrologi, klimatförändringar och bergmekanik.

### **Hydrologi**

SKB presenterar en utförlig lista av mål inom området grundvattenrörelser för verksamheten 1993-98. SKI saknar dock en utredning av våta ytor och korrelationen mellan våta ytor, grundvattenflöde och sprickmineral. Dessa förhållanden är avgörande för bergets retardationsförmåga och SKB måste inkludera en metodik för att kunna skatta dessa förhållanden i sitt program. SKI noterar dessutom att SKB uppmärksammat betydelsen av regional grundvattenströmning och numera anser att den lokala topografin kan ha mycket liten inverkan på flödet på förvarsdjup.

### **Klimatförändringar**

SKI anser inte att dagens kunskapsläge tillåter att de antaganden som ligger till grund för det glaciationsscenario som SKB ställer upp kan gälla utan inskränkningar. Istidernas uppträdande de senaste 750 000 åren följer enligt SKB helt de s.k. Milankovitch-cyklerna. Vissa observerade klimatförändringar kan dock inte förklaras med denna teori. SKB bör enligt SKI tydligt ange och diskutera teorins tillämpbarhet och brister samt de osäkerheter som finns i de olika fall SKB utnyttjar teorin.

### **Bergmekanik**

I planen anger SKB att det är väsentligt att utreda osäkerheterna i olika metoder för bergspänningsmätningar t.ex. när gäller volymsrepresentativitet och påverkan av mikrostrukturer. SKI delar helt SKBs åsikt, men anser det lika viktigt att SKB nu verkligen genomför mätningar, så att nya tillförlitliga platsspecifika data som karakteriserar bergspänningsituationen på olika djup tas fram. I dag finns endast ett fåtal bergmekaniska data ifrån tänkbara förvarsdjup.

## Grundvatten- och geokemi

SKBs program för grundvatten och geokemi omfattar enligt SKIs bedömning de flesta viktiga frågeställningarna. Inverkan av betong på geokemin är dock ett område som behöver utredas ytterligare. SKI vill också betona vikten av att detta område får en stark anknytning både till säkerhetsanalysen och till övrig geovetenskap. Väsentliga delar av arbetet sker inom ramen för Äspöprojektet. SKI anser att detta har både fördelar och nackdelar. Fördelen är givetvis att man inom Äspöprojektet har möjlighet att utnyttja stora mängder konsistenta data av hög kvalitet och att den utveckling och störning av geokemin som kan förväntas i ett öppet slutförvar kan studeras. Nackdelen är att insatserna kan komma att fokuseras alltför mycket mot platskaraktärisering utan att de övriga krav som säkerhetsanalysen ställer blir beaktade. SKI förutsätter att SKB är medveten om detta.

## Radionuklidkemi

SKBs program på området radionuklidkemi är välbalanserat och går framåt i tillräcklig takt. Det är dessutom väl förankrat både i förhållande till geokemin och till säkerhetsanalysen. SKI har inget att erinra mot programmets uppläggning i stort. Frågan om vilken modell för diffusion i bentonit som är giltig måste dock få en snar lösning. Detta gäller även frågorna om inverkan av bergets geokemiska heterogenitet vid nuklidtransporten och om geogasens betydelse som transportmekanism.

## Validering

SKBs redovisning av både kunskapsläget och den planerade verksamheten inom validering är inte grundad på någon systematisk och framförallt *kritisk* genomgång och prioritering av de processer/modeller som behöver valideras. Detta är en brist som gör avsnittet onödigt svårläst, eller snarare, svårtolkat. Man skulle också kunna befara att syftet med verksamheten inte är klart definierad.

I sin beskrivning tar SKB bara upp validering av transportmodeller, vilket kan synas vara en allvarlig begränsning. Validering är ju nödvändig för alla slags modeller som används inom säkerhetsanalysen: hydrologiska, bergmekaniska, geokemiska etc. SKBs valideringsinsatser inom dessa andra områden framgår dock indirekt på andra ställen i FoU-programmet. Det är viktigt att SKB gör koordinerade valideringsinsatser även på andra områden än transportmodellering.

SKI vill understryka att SKB behöver utveckla en strategi för validering utgående från de krav som säkerhetsanalysen ställer.

## Naturliga analogier

De satsningar SKBs hittills har gjort på studier av naturliga analogier är lovvärda och enligt SKIs åsikt bör de fortsätta. Erfarenheterna från stora och "tvärvetenskapliga" projekt såsom Poços de Caldas och Alligator Rivers pekar på vikten av att hela tiden fokusera verksamheten på valideringsbehoven. De säkerhetsanalytiska aspekterna, främst när det gäller modellbeskrivning och eventuella skillnader i geokemisk miljö måste beaktas redan från början vid planering av nya projekt. Av vad SKI kan förstå dessa synpunkter också efter hand fått allt större tyngd, t.ex. vid undersökningen av Cigar Lake.

I sitt program har SKB inte berört användningen av s.k. *antropogena analogier*, d.v.s. utnyttjandet av arkeologiska fynd och andra lämningar av mänsklig verksamhet på samma sätt som de naturliga analogierna. SKI anser att dessa möjligheter inte får glömmas bort. Inte minst gäller detta för studiet av processer som kan förekomma i ett slutförvar för låg- och medelaktivt avfall.

Det fortsatta arbetet på naturliga analogier bör planeras utifrån en brett upplagd valideringsstrategi.

## Metoder och instrument

SKIs sammanvägda bedömning är att SKBs planerade utveckling av enskilda metoder och instrument överlag är på hög nivå. Allmänt kan dock sägas att i det redovisade programmet saknas det en koppling till de behov och tidsplaner som framställs i de övriga delarna av FUD-programmet. Den planerade utvecklingen av olika mätmetoder redovisas separat utan att man diskuterar vad som är viktigt att mäta eller med vilken precision olika parametrar måste fastställas. Detta har enligt SKIs uppfattning lett till att viktiga utvecklingsbehov har förbisetts. Avsaknaden av konkreta program för detektion av flacka zoner och in situ bestämning av bergstabilitet är några exempel.

SKI vill starkt uppmana SKB att bättre stämma av val av mätmetoder och prioritering av fortsatt metod- och instrumentutveckling mot de krav som ställs från säkerhetsanalysen och de behov som föreligger för utformning av ett djupförvar. Detta erfordras för att säkerställa att de mätmetoder som väljs är relevanta och ger tillräckligt underlag för analys av ett djupförvars funktion och säkerhet samt för projektering och byggande.

SKB har idag stor erfarenhet av förundersökningsmetodik, d.v.s. undersökningar från markytan och i borrhål. Ett omfattande arbete kvarstår dock för att verifiera de olika mätmetodernas användbarhet. SKI ställer sig därför tveksam till den tidsplan som redovisas i lokaliseringsprojektet enligt vilken förundersökningar skall börja redan 1993. SKI menar att SKB inför kommande förundersökningar måste redovisa konkreta planer för hur undersökningarna skall genomföras. Likaså behöver SKB ta fram ett underlag som gör det möjligt att bedöma vilka resultat man förväntar sig. Viktiga delar i ett sådant underlag är

- en samlad redovisning av de parametrar/mätningar som är av betydelse för säkerhetsanalys och anläggande av djupförvar,



- en systematisk redovisning av osäkerheter i mätningar och tolkade data,
- en plan för hur olika mätmetoder skall sättas samman till ett väl avvägt för- resp. detaljundersökningsprogram inklusive dokumentation av de störningar och skador som undersökningarna kan ge upphov till,
- en beskrivning av förväntade resultat och osäkerheter samt en redovisning av viktiga parametrar som inte kan mätas.

Motsvarande underlag kommer naturligtvis att behövas även inför kommande detaljundersökningar.

Förutom den instrumentutveckling som redovisas i FUD-programmet bör SKB i högre grad satsa på att utveckla och utvärdera tolkningsmetodik för olika mätmetoder. Fler-talet mätningar, framförallt hydrauliska tester och geofysiska mätningar, ger ingen direkt information om de parametrar som används för att beskriva en plats. Utvärdering av enhåls-injektionstester är ett viktigt exempel på situationer där förenklade tolkningsmodeller rutinmässigt använts av SKB utan någon adekvat analys av gjorda antaganden.

En annan faktor av stor betydelse för möjligheterna att göra en meningsfull karaktärisering av en plats är hur olika mätmetoder sätts samman till ett integrerat mätprogram. Detta gäller det sätt på vilket ett borrhålsprogram utformas utifrån geologisk och geofysisk information, ordningsföljden mellan olika mätningar i borrhål och urval av testsektioner för interferenstester och spår försök etc. Resultaten från undersökningarna på Äspö har t.ex. visat att grundvattenprovtagning är ett område där avsevärda förbättringar bör kunna uppnås med ett mer genomtänkt mätprogram.

SKI bedömer att det omfattande mät- och experimentprogrammet för driftsskedet på Äspö kommer att ge SKB goda möjligheter att utveckla metodik för detaljundersökningar. SKI vill dock understryka vikten av att de olika experimenten planeras med hög detaljeringsgrad och genomgår en oberoende vetenskaplig granskning. Mer detaljerade beskrivningar av planerade experiment och erforderlig metod- och instrumentutveckling bör därför ges hög prioritet.

En viktig aspekt på metod- och instrumentutvecklingen som inte berörs i FUD-program 92 är möjligheten att genomföra långtidsförsök. Spår försök utsträckta över långa tidsperioder 5 - 10 år skulle t.ex. kunna ge viktig information om effektiva retardationsparametrar. SKI vill starkt uppmana SKB att omgående utreda möjligheterna att genomföra sådana försök.

SKI vill också påpeka att den stora koncentrationen av metodutveckling till Äspö med nödvändighet medför att metoderna blir anpassade till just denna lokal. Det är därför av stor vikt att väga in andra erfarenheter från andra platser, t.ex. från SKBs typområden och Stripa, liksom från utländska experimentprogram, för att bedöma olika metoders användbarhet.

## Biosfärsstudier

SKI menar att SKBs planerade insatser inom biosfärsområdet i huvudsak är väl avvägda. Vidare anser SKI att SKBs prioritering av de första 10 000 åren är rimlig och att dosberäkningar är tillräckligt goda säkerhetsindikatorer även för längre tidsperspektiv. Andra säkerhetsindikatorer för de längre tidsperspektiven såsom flöde och koncentration av radioaktivitet behöver emellertid också utvecklas och studeras.

SKI inser att SKBs fokusering av biosfärsstudierna till de lokala förhållandena på kandidatplatserna är nödvändig bl.a. som underlag till en MKB. En sådan fokusering får dock inte leda till att allsidigheten i programmet går förlorad. SKI anser att det är anmärkningsvärt att SKB inte diskuterar effekter på andra levande organismer än människan. Skyddet av naturen är en del av en MKB och SKB behöver uppmärksamma frågan.

Förändringar i biosfären är mycket snabbare och mycket svårare att förutsäga än förloppen i geosfären. Fortsatt arbete med scenarieutveckling bör resultera i ett antal biosfärsscenarioer som tillsammans ger sådan spännvidd att möjliga långsiktiga förlopp täcks in med rimlig bredd. Detta innebär att studierna av klimatförändringar och kommande istider fortfarande är viktiga, framförallt för att erhålla en kvalitativ bild. Det korta tidsperspektivet får dock inte glömmas bort, inte minst med tanke på slutförvaren för övrigt avfall.

SKI konstaterar att det är viktigt att utreda betydelsen av koncentrationseffekter. En sådan utredning ger en uppfattning om tillförlitligheten hos de biosfärsmodeller som används. SKBs planer att studera transport av radioaktiva ämnen genom sediment och jord i övergången från geosfär till biosfär är viktiga i detta sammanhang.

SKI vill framhålla att den brunnstäthet som idag råder i Sverige innebär att sannolikheten är hög för att minst en brunn finns inom förvarsområdet under större delen av förvarets funktionstid och att detta behöver beaktas i säkerhetsanalysen. Frågan om koncentrationseffekter vid brunnar behöver uppmärksammas.

SKB deltar i internationellt samarbete om validering av biosfärsmodeller. SKI anser att möjligheterna till validering är små men arbetet är värdefullt eftersom det ger förståelse.

## 8 BERGLABORATORIEVERKSAMHET - ÄSPÖLABORATORIET

### Mål med Äspölaboratoriet

SKBs syfte med att anlägga Äspölaboratoriet är att skapa en möjlighet till forskning, utveckling och demonstration i en realistisk och ostörd bergmiljö ned till det djup som planeras för det framtida djupförvaret. Inför valet av plats för detaljundersökningar skall man med verksamheten vid Äspö *verifiera förundersökningsmetoder och fastställa detaljundersökningsmetodik*. Som underlag för optimering av djupförvarssystemet och för en säkerhetsanalys inför lokaliseringsansökan vill man *pröva modeller för grundvattenströmning och radionuklidmigration*. Inför byggandet av djupförvaret vill man på

aktuellt förvarsdjup och under representativa förhållanden *demonstrera bygg- och hantlingsmetoder samt pröva viktiga delar i förvarssystemet.*

SKI menar att de behov som finns inom djupförvarsprojektet rent allmänt motiverar verksamheterna vid Äspö. SKI har dock synpunkter på uppsatta mål, genomförbarhet och tidsplan. Äspö-projektet bör ses som en del av SKBs stödjande FoU-verksamhet.

SKI menar att SKBs mål att fastställa metodik för förundersökningar och detaljundersökningar samt att ta fram och pröva modeller är angelägna. Projektet skulle dock vinna på att förstärka kopplingen till en brett upplagd säkerhetsanalys för att klara ut vilken information som är viktig respektive mindre viktig.

SKI menar att SKBs etappmål, att pröva modeller för grundvattenströmning och radionuklidmigration, är alltför begränsat. Det finns andra frågor, främst avseende berggrundens mekaniska och kemiska stabilitet som är lika viktiga, vilket SKB framför i andra delar av FUD-programmet.

### **Undersökningsmetodik**

SKB bör analysera orsaken till skillnader och olikheter i redovisade alternativa regionala och lokala konceptuella modeller för bergets struktur. Det är för SKBs fortsatta arbete viktigt att man försöker bekräfta riktigheten i sina modeller, eftersom erfarenheterna från arbetet med att ta fram modellerna behöver användas i lokaliseringsprocessen.

Utvärdering av metoder och metodik från förundersökningsskedet under perioden 1986-1990 saknas fortfarande. Mätresultat och erfarenheter från använda geologiska, geofysiska och hydrauliska mätmetoder behöver värderas ingående, eftersom många mätmetoder är indirekta och kräver en omfattande tolkning av mätta värden/data.

### **Validering**

SKB behöver göra en genomgripande översyn av valideringsprocessen. Som SKI påpekat kan validering aldrig enbart vara en fråga om att jämföra modellutfall med mätta värden. En allsidig bedömning om modellen korrekt beskriver de centrala frågeställningarna måste göras. En väsentlig fråga att besvara är därför om genomförda fältförsök som analyseras vid validering verkligen innehåller information som är av betydelse för modellens prediktioner av t. ex. grundvattenförhållanden som är väsentliga för förvarsfunktionerna.

### **Byggteknik**

SKI finner det angeläget att SKB med nu vunna erfarenheter av zonpassage ägnar resurser åt att förbättra den injekterings- och sprängteknik som krävs för att passera svaghetszoner på stora djup. För detta behöver SKB genomföra såväl injekterings- som sprängskadeförsök innan driftsskedet i Äspölaboratoriet inleds.

En utredning motsvarande PASS-studien (och därefter praktisk tillämpning under driftskedet) bör genomföras av SKB för att ge erforderligt underlag för bedömning av för- och nackdelar med alternativa byggtekniker såsom konventionell sprängning och fullortsborrning.

### **Driftsskedet**

Mät- och experimentprogrammet under Äspölaboratoriets driftsskede planeras enligt den preliminära tidsplanen för perioden 1993 - 1998 (test av modeller för grundvattenströmning och radionuklidmigration). Programmet omfattar totalt en driftperiod på ca 15 år. Det omfattande experimentprogrammet kommer att ge goda möjligheter att öka förståelsen för viktiga parametrar och processer i kristallint berg liksom att utveckla metodik för detaljundersökningar. SKB bör dock beakta att erhållna resultat till stor del är platsspecifika och därför inte utan vidare kan överföras till andra platser. SKI menar att målsättningen för SKB bör vara att såväl utveckla och utvärdera försöksmetodik som instrument, vilka skall kunna användas vid detaljundersökningar av en kandidatplats.

### **Experimentplanering**

SKI föreslår att erfarenheter och resultat från genomförda experimentprogram från framförallt URL, Grimsel och Stripa (berglaboratorier i Canada, Schweiz respektive Sverige) sammanställs innan en mer omfattande experimentplanering påbörjas i Äspölaboratoriet. SKI rekommenderar att varje experiment planeras noggrant och presenteras i separata rapporter där prediktioner av föreslagna experiment skall redovisas för att utvärdera om uppställda målsättningar uppnåtts.

### **Flacka sprickzoner**

Experiment omfattande reflexionsseismik och "vertical seismic profiling", VSP, bör inkluderas i programmet för driftsskedet eftersom lokalisering/detektering av förekommande flacka konduktiva strukturer är av stor betydelse för den långsiktiga säkerheten i ett slutförvar. Det är också viktigt att radarmätningstekniken utvecklas.

### **Grundvattenströmning och radionuklidmigration**

SKI stöder SKBs planer att utnyttja spårförsök för att bestämma bergets transportegenskaper. Dessa måste dock utformas så att de verkligen ger intressant information om bergets transportegenskaper. En noggrann analys av hittills vunna erfarenheter från spårförsök från t.ex. Grimsel samt ingående modellutvärderingar av egna förslag till spårförsök rekommenderas.

## **Bergmekanik, störda zonen och byggmetoder**

I SKB 91 anses mekaniska förhållanden i berget vara av största vikt för långtidssäkerheten i ett slutförvar. Trots detta saknas ett platsspecifikt bergmekaniskt program (innefattande de viktiga lokaliseringsfaktorerna prognostiserbarhet och byggbarhet av ett förvar) med genomtänkta planer för hur tester/mätningar skall utföras t.ex. bergspänningar och rörelser längs zoner orsakade av spänningsomlagring. SKB bör på ett mycket tydligare sätt integrera bergmekaniska frågeställningar i FoU-programmet med en mer direkt tillämpning inom Äspölaboratoriet.

Den störning som sker på det omgivande berget vid håltagning (schakt, tunnel) innebär en förändring av bergets hydrauliska och kemiska egenskaper. Detta kan innebära kraftigt förhöjda permeabiliteter och ändrade redoxförhållanden, och således utgöra en potentiell vattenledare och snabb transportväg för radionuklider från ett förvar och därmed påverka den långsiktiga säkerheten. Kunskap om hur dessa fenomen påverkar den långsiktiga säkerheten krävs, innan SKB inger NRL-ansökan om att påbörja detaljundersökning på en kandidatplats.

Med förvärvade kunskaper under anläggningsskedet föreslås SKB under driftsskedet fortsätta med injekteringsförsök och pröva alternativa tunneldrivningsmetoder.

## **Rapportering och oberoende granskning**

SKI menar att den omfattande rapporteringen från Äspö i större omfattning än hittills bör samlas i integrerade sammanställningar, Technical Reports, i stället för i Progress Reports och att resultaten utsätts för internationell granskning genom publicering i vetenskaplig litteratur. SKB uppmanas att tillsätta en internationell utvärderingsgrupp för att analysera erfarenheterna från genomförandet av första etappen. Dessutom bör SKB anordna särskilda seminarier med deltagare från myndigheter och utomstående experter.

## **Tidsplan i förhållande till andra projekt**

SKI menar att forskningsprogrammet för Äspölaboratoriet behöver revideras i relation till prioriterade behov inför SKBs förestående arbete med lokalisering av djupförvaret och koppling till SKBs övriga FoU-verksamhet. Integreringen mellan Äspöprojektet och framförallt säkerhetsanalysarbetet men även arbetet med djupförvaret behöver ses över för att nå samstämmighet i uppställda mål.

Det verkar uppenbart att tidsschemat är alltför snävt tilltaget med hänsyn taget till den nödvändiga kopplingen mellan Äspölaboratoriets driftsskede och Djupförvarsprojektet. Endast begränsad erfarenhetsåterföring från driftsskedet kommer att finnas tillgänglig vid den tidpunkt då en ansökan om att påbörja detaljundersökningar på en kandidatplats är planerad att inlämnas.

SKI kan konstatera att ambitionsnivån är hög vad beträffar planerade insatser under driftsskedet. Här krävs dock en omfattande analys av möjligheten att utföra alla försök enligt planen. Vissa delar av forskningen under driftsskedet måste ha gett resultat innan

detaljerade undersökningar på en djupförvaringsplats kan påbörjas. Särskilt gäller detta försök avseende störda zonen, där en grundläggande utvärdering behöver göras beträffande värdet av detaljundersökningar från tunnlar och vad dessa verkligen kan ge.

En prioritering utöver den redovisade behöver göras där vissa försök troligen måste senareläggas eller utgå. Tidsplanen i sig får inte bli styrande. Det viktiga är att meningsfulla resultat uppnås. Många försök är platsspecifika och behöver också utföras på slutförvaringsplatsen varför SKB bör uppmärksamma användbarheten och nyttan med försök utförda på Äspö.

## 9 ÖVRIGT AVFALL

SKI anser att SKBs beskrivning av programmet för FoU avseende SFR-1 inte fått en behandling på samma nivå som övrig FoU. SKB måste planera för en bättre och kontinuerlig uppföljning av extern FoU efter det att anläggningar tagits i drift. Beredskap och resurser för egna studier, utredningar och säkerhetsanalyser måste också bibehållas så länge anläggningarna är i drift. Detta gäller inte bara SFR-1 utan för alla slutförvar.

Planeringen av hantering och slutförvaring av långlivat låg- och medelaktivt avfall, visst rivningsavfall och hårdkomponenter har inte kommit lika långt som den för använt bränsle. Delar av detta avfall är mer komplext till sin sammansättning än det använda bränslet. Det kan därför inte uteslutas att det kan bli väl så svårt att visa säkerheten för motsvarande slutförvar. Det kan ifrågasättas om man med de insatser som planeras har tillräckligt underlag framme när beslut skall fattas om lokalisering av dessa förvar, särskilt om detta är tänkt att ske samtidigt som för djupförvaret för använt kärnbränsle.

SKI har inga större anmärkningar mot SKBs program för rivning av kärntekniska anläggningar. Inverkan av friklassningsgränser samt deponeringsmetoder för stora komponenter kan dock behöva utredas bättre.

## 10 REDOVISNING AV HUR SKB BEAKTAR SKIs SYNPUNKTER

Även om SKIs granskning och remissbehandlingen påvisat vissa påtagliga brister i SKBs FUD-program 92, framför allt när det gäller att redovisa överblickande analyser av hög kvalitet inför beslut som innebär bindningar, så uppfyller programmet med avseende på målinriktning, bredd och djup enligt SKIs bedömning de krav som ställs i 12§ lagen om kärnteknisk verksamhet.

Under SKIs granskning av SKBs program har det kommit att allt tydligare framgå att det finns ett behov av utredning av de frågor som upplevs som oklara. Det förefaller inte rimligt att vänta till dess att nästa program presenteras 1995. SKI anser att en redovisning av hur SKB kommer att beakta de frågor som SKI tar upp i sin granskning bör ges till SKI som tillsynsmyndighet för SKBs forskningsprogram.

**SKi** STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION  
Swedish Nuclear Power Inspectorate

Postal address

Box 27106  
S-102 52 Stockholm

Office

Sehlstedtgatan 11

Telephone

+46 8 665 44 00

Telex

11961 SWEATOM S

Telefax

+46 8 661 90 86