

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
GÖTEBORGS UNIVERSITET
Institutionen för fysisk resursteori
412 96 GÖTEBORG

Synpunkter på kunskapsutvecklingen rörande
kärnavfallsförvaring med anledning av "Svensk
Kärnbränslehanterings förslag till forsknings-,
utvecklings-, och demonstrationsprogram 1992"*

Tomas Kåberger och Johan Swahn

December 1992

* Denna rapport är utarbetad på uppdrag åt Naturskyddsföreningen.

Inledning

Vi har analyserat det forsknings-, utvecklings- och demonstrationsprogram för kärnavfallets behandling och slutförvaring för 1993-1998 (FUD-planen) som Svensk Kärnbränsleeförsörjning AB (SKB) lämnat in till Statens Kärnkraftsinspektion (SKI) för granskning (SKB 1992B). Vi har valt att inte följa FUD-planens disposition. Detta beror på att vår analys till stora delar behandlar perspektiv som SKB inte beskrivit.

Sammanfattning av våra synpunkter

Vi anser att:

- Utvecklingen av teknik för hantering av utbränt kärnbränsle blir effektivare om den som styr forskningen har ekonomiskt intresse av att identifiera och undanröja framtida risker. Dagens lagstiftning bör därför ändras så att kärnkraftbolagen får fullt ekonomiskt ansvar för skador av avfalls hanteringen, inte bara ansvar för själva hanteringskostnaderna.
- Kunskapsutvecklingen skulle bli bättre om det fanns förutsättningar för akademisk forskning och normal vetenskaplig granskning av kunskap om kärnavfallshantering. De drygt 20 miljoner kronor per år som kärnavfallsbolaget tillåts ta ur avfallsfonden och använda för information och annonsering borde istället fördelas av t.ex. KASAM för fri, akademisk forskning på området.
- Kvalitén på kalkylerna, och därmed chansen att nödvändiga resurser finns i framtiden, skulle öka om ansvaret för dagens bedömningar av framtida kostnader för avfallshanteringen kopplades till ansvaret för de verkliga, framtida kostnaderna.
- Det är fortfarande inte klarlagt att den miljömässiga långsiktiga säkerheten i ett slutförvar av KBS-3-typ kommer att visa sig vara tillräcklig.
- Det finns långsiktiga säkerhetspolitiska aspekter som gäller riskerna för framtida kärnvapenspridning vilka inte tidigare uppmärksammats av SKB. Dessa leder till att ett KBS-3-slutförvar måste övervakas i hundratusentals år.
- Det finns anledning att tro att en slutförvarsmetod som bygger på utnyttjandet av djupa borrhål (VDH) kan vara en lösning på både de miljömässiga och säkerhetspolitiska problemen för ett slutförvar.
- VDH-metoden bör utvärderas ytterligare, och en demonstrationsanläggning bör byggas även för ett VDH-slutförvar.

Huvudpunkter

Nedan följer, under separata rubriker, vår analys. Referenslistan finns sist i yttrandet.

Kärnkraftsbolagens ekonomiska intressen i forsknings, utvecklings och demonstrationsarbetet.

Svenska kärnkraftbolag har ett ekonomiskt ansvar för att hantera avfallet från kärnkraftverken. Bolagen skall även forska om och utveckla teknik för att kunna ta hand om avfallet. I fråga om avfallet företräds kärnkraftbolagen av kärnavfallsbolaget Svensk Kärnbränslehantering AB, (SKB).

Dagens kärntekniklagstiftning ger inte kärnkraftsbolagen det ekonomiska ansvaret för de skador som uppkommer i samband med planerad hantering av avfallet. Denna kostnad saknas tydligast i finansieringslagens § 2. Istället begränsar atomansvarighetslagen det ekonomiska ansvaret för skador som uppkommer genom en olycka i en avfallsanläggning till 1200 MSEK. Detta är ett par procent av vad hela avfallshanteringen idag beräknas kosta och endast en liten bråkdel av de skador som avfallet kan orsaka vid en olycka.

Kärnkraftbolagens nuvarande kostnader för avfallshanteringen utgörs av de avsättningar som regeringen årligen beslutar. Enligt finansieringslagen skall dessa avsättningar täcka alla kostnader för hanteringen av avfallet. Underlaget för dessa årliga beslut är av kärnavfallsbolaget rapporterade planer och utredningsresultat. Storleken på de avsättningar som kärnkraftbolagen gör grundar sig alltså på kostnadsberäkningar som samma bolags direktörer, i sin egenskap av styrelseledamöter i SKB, beslutar lämna över till regering och myndigheter.

Konsekvenserna av lagstiftningen och de institutionella förhållandena är därmed för kärnkraftbolagen följande:

Kostnader för skador och framtida olyckor drabbar inte bolagen. En offentliggjord upptäckt av risker för framtida skador eller olyckor kan däremot leda till omedelbara kostnader för förebyggande åtgärder och därmed dyrare avfallsmetod och regeringsbeslut om högre årliga avsättningar. Det finns därför ekonomiska motiv att undvika sådana upptäckter.

Avfallsmetoden skall godkännas av myndigheterna. Offentliggjorda upptäckter av hur alternativa metoder skulle kunna vara bättre än den man hittills planerat för kan försvåra godkännandet av den etablerade metoden, och tvinga fram dyr projektering för en ny metod. Det finns därför motiv för att undvika även sådana upptäckter.

Slutligen gäller att underskattningar av de framtida kostnaderna leder till lägre kostnader för kärnkraftbolagen. Det finns därför ekonomiska motiv att underskatta kommande kostnader men samtidigt motiv att ge sken av motsatsen.

Riskerna med detta förhållande är betydande, därför att osäkerheterna i ekonomiska kalkyler för stora framtida industriprojekt är mycket stora. Kända projekt såsom Concorde, Engelska kanaltunneln, rymdprogram och krigsflygplansprojekt visar detta. En allmän erfarenhet, som saknar uppenbara undantag, är att dessa kalkyler visar sig vara underskattningar i alla de fall där den aktör som gör kalkylen inte är fullt ansvarig för resultatet i verkligheten. Hur de identifierade osäkerheterna bedöms beror alltså på de ekonomiska ansvaret hos bedömare.

När det brittiska energisystemet skulle privatiseras flyttades det ekonomiska ansvaret för felbedömningar från staten till dem som övervägde att överta företagen. Därmed reviderades kalkyler för avfallskostnaderna inom alla delar av industrin. Resultatet var revolutionerande: I mars 1987 bedömde t ex BNFL att det skulle kosta 438 MGBP att ta hand om företagets egna anläggningar sedan de tjänat ut. Ett år senare, i mars 1988, visade de reviderade kalkylerna att samma kostnad nu ansågs vara 4 605 MGBP (MacKerron 1990, s 20). För hanteringen av annat radioaktivt avfall rapporteras att under förberedelserna för privatiseringen räknades kostnaderna upp med 570% eller 870%. (Henney 1990, s 57). Kostnaderna för rivning av reaktorer steg enligt överslagsmässiga kalkyler från knappt halva de svenska kostnaderna till ca fyra gånger de svenska.

De ekonomiska villkoren för forsknings- och utvecklingsarbetet

Processen att välja, utveckla och godkänna metod för hanteringen av avfallet sker idag så att kärnkraftbolagen via SKB styr och kontrollerar utrednings- och utvecklingsarbetet och förelägger regeringen resultaten för godkännande. Regeringen har inför godkännandet till sitt förfogande myndigheter vars ekonomiska resurser för kompletterande forskning och granskning är mindre än vad kärnkraftsindustrin satsar enbart på information och annonser om kärnavfall. I praktiken betyder detta att kärnkraftbolagen idag behärskar kunskapsutvecklingen och har dominerande resurser för opinionsbildning vad gäller kärnavfall.

Remissgranskningen av forskningsplaner, rapporter, tekniska planer och ekonomiska kalkyler görs av instanser som mycket sällan kan och vill avsätta resurser ens för att läsa det underlag som finns. När granskningen görs grundligt finner man, såsom vi gjort i detta fall, att det finns flera felaktiga referenser och att viktiga underlagsrapporter som det hänvisas till inte ens existerar. Att ett så litet antal remissinstanser gör denna sorts upptäckter visar att remissverksamheten skulle kräva betydligt större resurser för att bli meningsfull.

Varken myndigheterna eller de remissinstanser som idag anlitas, har möjlighet att bidra till eller garantera kvalitén på SKB:s utredningar. Värt att notera är också, att det utredningsarbete det handlar om, även då det betecknas som forskning, i mycket liten utsträckning underkastas den kvalitetskontroll, som kännetecknar vetenskaplig publicering och akademisk verksamhet. Även sådana

utredningsuppdrag som utförs vid universitet och högskolor hanteras i vissa – kanske alla – fall så, att SKB såsom uppdragsgivare granskar och påverkar rapporter och resultat, innan dessa når vetenskapssamfundet i övrigt eller offentligheten.

Kärnavfallsbolaget har härigenom inte bara privilegiet att förelägga konsulterna (eller forskarna) vilket problem de skall behandla, utan dessutom makt att sälla bort oönskade resultat och att stryka den sorts nya problemformuleringar och uppslag till ytterligare forskning eller utredning, som brukar ingå i en vetenskaplig diskussion av ett ursprungligt problem.

SKB:s ekonomiska dominans leder också till att de experter som har kompetens att analysera problem inom centrala ämnesområden i hög grad är ekonomiskt beroende – eller lockade – av goda relationer till SKB. Inte bara enskilda experter utan hela konsultföretag, forskningsgrupper och institutioner kan därför komma att hålla tillbaka kritiska analyser för att inte försämra sina möjligheter att få del av anslag från en av de större anslagsgivarna inom området.

Tidigare hade Statens Kärnbränslenämnd (SKN) möjlighet att påverka inriktning och uppläggning av det utrednings- och utvecklingsarbete som kärnkraftbolagen bedrev. Den slutliga ansökan om att iscensätta en slutförvaringsteknik skulle sedan prövas av Statens Kärnkraftsinspektion (SKI) som då inte skulle komma att vara bunden av SKN:s tidigare synpunkter. Under 1992 har SKN lagts ner, och SKI skall nu både övervaka avfallsbolagets utvecklingsarbete och granska deras slutliga ansökan. Denna granskning kommer då att vara direkt kopplad till SKI:s tidigare synpunkter på utvecklingsverksamheten. Samtidigt saknar SKI ekonomiska förutsättningar att möta SKB:s utredningskapacitet.

Statens rådgivande organ KASAM påstås efter denna förändring få en viktigare roll. KASAM har dock för närvarande i sammanhanget försumbara ekonomiska resurser, och deras möjligheter att påverka forskningen begränsas av att ledamöterna inte ens torde ha givits arbetstid nog att läsa SKB:s rapporter, än mindre att inhämta annan kunskap inom området.

De nuvarande ekonomiska förhållandena för forsknings- och utredningsarbetet inom centrala ämnesområden avgör inte bara hur bra det förslag blir som kärnkraftbolagen nu utvecklar. Kvalitén på den slutliga granskningsprocessen är också beroende av att det finns några kritiska experter som kan utveckla och formulera scenarier, och identifiera tekniska brister, som kan motivera underkännande eller ger underlag för krav på modifieringar. Eftersom utbildning och kompetensuppbyggnad i det syftet förekommer i mycket blygsam omfattning kommer det vara svårt att uppbringa expertis när granskningen blir aktuell.

Konsekvenserna av det ekonomiska spelreglerna för forskningen

Eftersom kärnkraften inte ännu tvingas ta ansvar för externa kostnader, har

kärnkraftsbolagen kärnkraftbolagen idag starka ekonomiska motiv att undvika kunskap som tvingar fram byte av metod eller fördyrande modifieringar av den metod de arbetat fram. Kärnkraftbolagen, företrädna av SKB, dominerar genom sina överlägsna ekonomiska resurser forsknings- och utredningsinstitutionerna inom centrala ämnesområden. Kunskapsutvecklingen inom området är, som redan påpekats, i huvudsak undanhållen från normal vetenskaplig granskning och styrs på ett sådant sätt av SKB att den knappast bör kallas forskning.

Genom att kärnavfallsbolaget årligen tillåts använda över 20 MSEK för sin s k informationsverksamhet överröstas, så även de få kritiska invändningar som formulerats av forskare och experter som saknar SKB:s möjligheter att göra sig hörda.

Detta kan leda till att de totala problemen underskattas och att de framtida kostnaderna därför visar sig överstiga de kostnader man idag räknar med och planerar efter.

Förslag till förbättringar av forskningens förutsättningar

Denna situation kan förbättras – om regeringen så vill.

Förslag för att förbättra kvalitén på kunskapen inom området:

1. De pengar ur avfallsfonden som idag används för information av SKB bör överföras till KASAM, dels för att stärka KASAM, dels för att fördelas till kritisk forskning och utredningsverksamhet.

De pengar kärnkraftbolagen idag använder för information och annonsering tas utan grund i lagstiftningen från den fond i Riksbanken som skall användas för utveckling och verkställande av avfallsförvaring. Om dessa pengar, årligen över 20 MSEK, överfördes till granskande forskning skulle situationen förbättras radikalt. Kritisk vetenskaplig granskning av de av SKB föreslagna metoderna skulle även kunna höja den vetenskapliga kvalitén på SKB:s eget forsknings- och utredningsarbete.

2. Ändra de ekonomiska villkoren för avfallshanteringen så att samma aktör har det ekonomiska ansvaret såväl för de ekonomiska konsekvenserna av skador på grund av brister i avfallssystemet som för ansträngningarna att identifiera och förebygga dessa skaderisker.

Detta förslag har tidigare framförts av Naturskyddsföreningen i samband med remissyttrandet över SOU 1991:95, Översyn av lagstiftningen på kärnteknikområdet (Naturskyddsföreningen 1992).

Särskilt så länge det ekonomiska ansvaret för att utveckla och bygga systemet ligger hos en aktör, är det viktigt att denna aktör också får anledning att ta ekonomiska hänsyn till skaderisker.

3. Koppla det ekonomiska ansvaret för bedömningarna av storleken på framtida kostnader till det ekonomiska ansvaret för de verkliga framtida kostnaderna.

Även detta är en generell princip. Men det är en princip som är särskilt viktig när den som gör de ekonomiska förutsägelseerna samtidigt totalt kontrollerar kunskapen om den tekniska utformningen.

I det följande visar vi, dels att SKB har misslyckats att upptäcka viktiga faktorer som talar mot de nuvarande planerna, dels att utredningsverksamheten långt ifrån varit "allsidig", som kärntekniklagen kräver. Redan på 1970-talet valde svensk kärnkraftsindustri en typ av avfallsförvar som man sedan med små modifieringar håller fast vid. Syftet med förvaret, förvarets innehåll liksom de geologiska förutsättningarna för tekniken har under denna tid ändrats. Kostnadsberäkningarna och planerna har dock fortsatt att se ungefär likadana ut hela tiden. Detta skulle kunna tyda på ett synnerligen robust och gott ursprungligt val, men det finns skäl att tro att det istället illustrerar dålig förmåga att dra slutsatser av förändrade förutsättningar.

Dessa inledande påpekanden om betydelsen av dagens ekonomiska villkor för kunskapsuppbyggnaden inom kärnavfallsområdet motsvaras inte av texter i remissmaterialet. Vi är medvetna om att detta gör det möjligt att i det fortsatta arbetet negligera dessa förhållanden och våra påpekanden om dem. Det är dock vår klara uppfattning att den övriga hanteringen av denna FUD-plan är av litet värde om inte dessa överordnade villkor medvetet analyseras.

Långsiktig miljömässig säkerhet

Den långsiktiga säkerheten för miljön är den punkt som tycks ha fått störst uppmärksamhet i myndigheters och företags hantering av det svenska kärnavfallsförvaringssystemet. Man har länge hävdats att berget utgjort en naturlig barriär som tillsammans med tekniska barriärer ska bilda ett skydd mot radioaktivt läckage i hundratusentals år. Sökandet efter det "sprickfria" berget har länge varit en angelägen uppgift för SKB.

Argumenten för slutsatsen, att det svenska KBS systemet är godtagbart för myndigheterna har dock varierat under åren. Under det första decenniet efter det att systemet med förvar av inkapslat bränsleavfall i bergrum 500 m under jord lanserades (SOU 1976:30), betingades säkerheten av att avfallet omgavs av sprickfritt berg.

En viktig förändring har nu skett. SKB har genom sin rapport "SKB 91" försökt visa att det inte längre är lika viktigt med en sprickfri berggrund (SKB 1992A). De tekniska barriärerna ska vara bra nog för att ge tillräcklig långsiktig säkerhet, och det finns på de flesta ställen i Sverige berggrund som kan användas för ett slutförvar. Det finns anledning att förhålla sig skeptisk till detta.

Kan det vara så att det ingenstans finns bra nog berg för att duga för ett KBS-3-slutförvar. Detta har oberoende geologer länge hävdat. Analys av vattenströmning i bergsprickor har visat att denna både är svårmodellerad, och ibland lokalt kanaliserad istället för utspridd med stor ytkontakt. Har SKB därför nu givit upp hela idén att berget skall utgöra en betydelsefull barriär för det radioaktiva avfallet. Håller i så fall KBS-3-metoden för en sådan förändring? Är huvudresultatet av SKB 91 att den svenska kärnavfallspolitiken tidigare baserats på felaktiga påståenden från kärnavfallsbolagen, och att man nu tvingats ge upp inför den kritik man länge utsatts för från vissa geologer? De säkerhetsnivåer man tidigare påstod sig kunna nå genom att placera avfallet i sprickfritt berg går i så fall kanske inte att nå. Är man nu tvungen att acceptera farligare lösningar?

Detta leder till att man riskerar större problem med politiskt motstånd från människor, som inte vill att deras hemorter utsätts för farliga verksamheter. För att minska dessa problem tycks SKB vilja frångå en av de viktigaste principerna för svensk miljölagstiftning, nämligen principen att en verksamhet skall lokaliseras på bästa möjliga plats (miljöskyddslagen § 4). Istället menar man att andra faktorer såsom tillfälliga opinioner skall få avgöra lokaliseringen.

Utvecklingen av bolagens planer under de senaste åren tyder på att ambitionerna sjunkit för den långsiktiga säkerheten, medan realismen i påståendena om möjliga tekniska lösningar ökat. Man hade kunnat välja att öka de ekonomiska ansträngningarna för att upprätthålla tidigare ambitioner men har istället valt att sänka ambitionerna. Genom att lagstiftningen numera saknar absoluta krav har detta gått bra.

Det framstår som självklart, att lokaliseringen av ett slutförvar för utbränt kärnbränsle borde föregås av en systematisk offentlig platsvalsprocess för att minimera skaderisker på miljö och framtida generationer. Eftersom anläggningen skall fylla sin funktion under hundratusen år, bör geologiska faktorer spela större roll än tillfälliga arbetsmarknadspolitiska önsknings under 1900-talets sista decennium.

Myndigheterna bör kräva att SKB offentligt skall beskriva den systematiska metod man skall använda för att identifiera de mest lämpliga platserna för slutförvaret.

Genom att metoden offentliggörs blir det möjligt att vetenskapligt granska det underlag som tas fram inför beslutet.

Även gällande de tekniska barriärerna har mindre kostbara lösningar nu kommit fram. Förslaget att byta ut de dyrbara kopparkapslarna mot billigare järn och komposit-alternativ är tydliga steg i denna riktning.

En annan fråga som fortfarande kan anses obesvarad är hur landhöjning och istider på lång sikt påverkar ett slutförvar. Räcker det att lägga slutförvaret på 500 m djup? Hur påverkas grundvattenförhållandena och slutförvarets mekaniska stabilitet?

I SKB:s påkostade informationverksamhet liksom i FUD-publikationerna (t.ex. SKB 1992F, kap 8) spelar numera argumentering om naturliga analogier en central roll. Genom att hänvisa till att det finns spår av några enstaka "kärnreaktorer" som uppkommit för miljardår sedan, antyder man att avfallet från dagens reaktorer också bör hålla sig kvar på den plats där det placeras i bergrunden. SKB har i samarbete med andra kärnkraftsorgan låtit forskare svara på en mängd roliga frågor. En fråga som avgör relevansen av denna argumentering är frågan hur stor andel av de spontana reaktorerna som är intakta och hur stor andel av dem har fått sitt avfall utspritt runt jorden. Den frågan borde SKB analysera.

Långsiktig säkerhetspolitisk säkerhet

En stor brist i FUD-programmet är avsaknaden av mål för forskning för utveckling av safeguardteknik för övervakning av slutförvaret¹. Denna fråga har över huvud taget behandlats mycket bristfälligt i all tidigare svensk diskussion av slutförvaring av utbränt kärnbränsle. Detta har sin ursprung i att den första planeringen för slutförvaring av svenskt högaktivt kärnavfall i KBS-1 gällde slutförvaring av upparbetat högaktivt avfall utan innehåll av plutonium. När denna metod senare modifierades i KBS-2 och KBS-3 så togs ingen ytterligare hänsyn till de ändrade förhållanden som gäller för de risker för användning i kärnvapen som plutoniumet i utbränt kärnbränsle utgör². Dessutom har riskerna för att civilt reaktorplutonium kan komma att användas i vapensammanhang ständigt underskattats och förringats av kärnkraftsintressenter i Sverige³. En diskussion av mekanismerna bakom detta faktum ligger utanför ramen för denna rapport. Vi konstaterar bara att det sedan årtionden tillbaka är klarlagt att reaktorplutonium är fullt användbart som kärnvapenmaterial⁴. Johan Swahn (1992) har genomfört en utförlig analys av detta förhållande. Han visar också, att det plutonium som finns i slutförvaret blir enklare att komma åt och konstruktionsmässigt lättare att använda för kärnvapenändamål ju längre tiden går. Detta gäller för flera hundra tusen år fram i tiden.

1. Safeguardteknik är övervakningsteknik för att se till att inget otillbörligt avlägsnande av material (t ex plutonium) görs.
2. Däremot så insåg man plutoniumets roll i den miljömässiga säkerhetsanalysen, där närvaron av plutonium i slutförvaret medför en förlängning av den tid som slutförvaret måste kunna motstå yttre påverkan som kan innebära att radioaktivt material börjar läcka. Det har dock visat sig att det största långsiktiga radiotoxiska problemet förmodligen inte kommer att visa sig vara aktiniderna (där plutonium ingår) i det utbrända kärnbränslet, eftersom dessa är relativt svårslösliga i vatten, utan de långlivade klyvningsprodukter som är lösliga i vatten, bl a Tc-99, I-129 och Cs-137.
3. Man måste här skilja på reaktorplutonium som är användbart för konstruktion av kärnvapen och vapenplutonium som är det material som dagens kärnvapenmakter använder i sina kärnvapen. Det är skillnader i isotopsammansättningen i dessa plutoniumsorter som gör det ena bättre som vapenmaterial.
4. Man kan göra olika scenarier och diskutera om det är det bästa eller enklast tillgängliga materialet för sådana ändamål. Man finner då att det finns anledning att befara att reaktorplutonium kommer till användning i vapensammanhang i scenarier där det finns tillgång till god sprängteknologi samtidigt som det finns brist på tid och i scenarier där terror snarare än vapenmakt är avsikten med innehavet av kärnladdningen. Dessutom visar sig problemet långsiktigt vara mycket stort. Detta diskuteras nedan.

I Internationella atomenergiorganets (IAEAs) regi, sker idag övervakning av utbränt kärnbränsle vid reaktorerna och i mellanlagret för utbränt kärnbränsle (CLAB) för att tillse att det klyvbara materialet i detta inte kommer på villovägar. Internationellt ökar nu intresset för om och hur övervakningen ska fortsätta, när man fyller ett slutförvar med utbränt kärnbränsle och efter det att slutförvaret är förslutet. Vid ett i detta avseende viktigt möte av en rådgivargrupp åt IAEA i december 1988 konstaterades att det finns ett antal problem att lösa, och rekommendationen var att övervakning skulle ske även efter det att slutförvaret förslutits (IAEA 1988). Vid detta möte deltog tre personer från SKI, en person från SSI och en person från SKB. Trots detta så har tydligen frågan inte diskuterats nog i Sverige för att motivera en forskningsinsats hos SKB för att se till att safeguardteknik utvecklas för att tillgodose internationella krav på övervakning. Denna fråga nämns över huvud taget inte i forskningsplanen⁵.

Frågan om övervakning av ett slutförvar efter det att detta är förslutet kan verka banal. Vi menar tvärtom att den kan visa sig vara central för att finna acceptans för KBS-3 som slutförvarskoncept. Det grundläggande etiska kriterium som ska uppfyllas av ett slutförvar är, att det inte ska belasta framtida generationer. Det har varit en huvudpoäng med KBS-3-konceptet att det av miljömässiga skäl inte ska behöva övervakas efter tillslutning. Då blir behovet av en långsiktig övervakning av säkerhetspolitiska skäl ett grundskott mot metoden. När detta dessutom kombineras med en analys av scenarier för långsiktig energianvändning kan metoden i ännu högre grad ifrågasättas.

En analys av långsiktiga energiframtider och KBS-3-konceptet

Att förutsäga hur ett långsiktigt uthålligt globalt energisystem kan komma att se ut är inte enkelt. Trots detta kan man urskilja några huvuddrag. För det första kommer det inte att baseras på fossila bränslen. Dessa är i allra högsta grad ändliga och vi kan dessutom tvingas att överge dem innan de tar slut på grund av globala miljöstörningar. De två alternativ som då finns är en kärnteknisk energiframtid och en energiframtid som bygger på förnybara energikällor.

En långsiktig kärnteknisk energiframtid kan inte bygga på den kärnbränslecykel som vi idag använder i Sverige eftersom världens urantillgångar om än stora, dock är ändliga redan i ett tidsperspektiv på ca ett hundra år. Detta insåg man tidigt inom kärnkraftskomplexet och några länder har satsat stora resurser på att upparbeta utbränt kärnbränsle och på utveckling av snabba breederreaktorer för att kunna återanvända det plutonium som bildas i en vanlig kärnkraftsreaktor som bränsle⁶. En breederreaktor tillåter att det uranbränsle, som bara till viss del utnyttjas i vanliga kärnkraftsreaktorer, kan utnyttjas mycket mer effektivt och på så viss förlänga möjligheterna att i framtiden utnyttja kärnkraft med över 100

5. Internationellt pågår dock studier av problemen med safeguards av slutförvar för utbränt kärnbränsle. Se t ex Fattah & Khlebnikov (1989), Fattah & Khlebnikov (1991), Pillay & Picard (1991) och Richter (1991).

6. Se avsnitt 5.3 i FUD-planen.

gångar, dvs i några tiotusentals år. Denna energiframtid brukar benämnas en "plutoniumekonomi"⁷. Eftersom tekniken för upparbetning och för konstruktion av snabba breederreaktorer med plutoniumhärddar har ett stort tekniskt försprång jämfört med andra möjliga kärntekniska energisystem inklusive fusion så är det mycket svårt att se att något alternativt kärntekniskt energisystem kan komma att konkurrera med plutoniumekonomin. Det finns uppskattningar på att man i en plutoniumekonomi skulle långsiktigt kunna producera elektricitet till en kostnad av ungefär den dubbla av dagens kärnkraft. Ny kärnkraft kan idag produceras till en kostnad av ca 35-60 öre per kWh. Detta innebär att långsiktigt pris på elektricitet i en plutoniumekonomi kan komma att hamna på kring en krona per kWh. Dessutom är det plutonium som på sikt kommer att cirkulera i en plutoniumekonomi av vapenkvalitet. Bara den första härden i en breederreaktor laddas med reaktorplutonium från civil kärnkraft. Det plutonium som genereras i manteln på breederreaktorn och som återförs till härden är av utmärkt vapenkvalitet⁸. Detta innebär naturligtvis väldiga problem med övervakning för att förhindra kärnvapenspridning. En plutoniumekonomi blir därmed även ett kontrollsamhälle. Dessutom innebär upparbetning och nyttjande av breederreaktorer stora miljömässiga risker då den långsiktiga risken för olyckor inte alls är försumbar.

Lyckligtvis överges för närvarande upparbetning och plutoniumåteranvändning i allt större grad⁹. Detta görs för närvarande främst av ekonomiska skäl, men riskerna för kärnvapenspridning och miljöskäl spelar även nu en vis roll. Ett problem i detta sammanhang är att länder som Frankrike, Japan, Storbritannien och Rysland satsat stora ekonomiska resurser och mycket prestige i sina satsningar på plutoniumekonomin. Det finns en väldig tröghet i systemet vad gäller möjligheterna att ändra riktning. I detta sammanhang är det viktigt att visa att det finns alternativ, både på energitillförselsidan och vad gäller slutförvar av utbränt kärnbränsle utan upparbetning¹⁰.

En energiframtid som bygger på förnybar energi är i detta perspektiv mycket förmånlig ur miljömässigt, säkerhetspolitiskt och ekonomiskt perspektiv. Redan idag kan elektricitet produceras från biomassa och vind till kostnader betydligt under en krona. Redan i mitten av detta decennium kan elektricitet producerad med fotoceller ha nått under denna gräns. Detta öppnar en enorm potential för energiutvinning ur solenergi. Det finns alltså stora skäl att tro att en långsiktig global energiframtid inte kommer att baseras på kärnteknik. Om denna ekonomiska analys skulle visa sig vara fel skulle de miljömässiga och säkerhetspolitiska riskerna som finns i en plutoniumekonomi gör att man kan, i värsta fall, acceptera en viss ekonomisk kostnad för att slippa en långsiktig kärnteknisk framtid.

7. En mer korrekt benämning på "plutoniumekonomi" skulle kunna vara ett "energisystem som bygger på plutoniumåteranvändning i snabba breederreaktorer". Plutoniumekonomi är dock ett kortare och numer helt etablerat begrepp.

8. Med vapenkvalitet avses här vapenplutonium av den sort som idag används i kärnvapen i kärnvapenmakternas arsenaler.

9. Se även texten under rubriken "Upparbetning i världen" i avsnitt 5.3 i FUD-planen.

10. För ett exempel på det förra se Johansson et al (1993) och ett på det senare se Swahn (1992B).

Denna diskussion leder till en fråga: Om vi inte får en långsiktig kärnteknisk energiframtid, dvs en plutoniekonomi, får detta några konsekvenser för metodval för slutförvar för utbränt kärnbränsle? Svaret är ja. Om vi får en långsiktig energiframtid som inte nyttjar kärnteknik i stor skala, så ökar risken för att det plutonium som finns i slutförvaret kan komma att ses som den bästa källan för kärnvapenmaterial. Mycket av kritiken som kan komma mot analysen att plutonium i ett slutförvar utgör en kärnvapenspridningsrisk bygger på antaganden att det "finns enklare sätt att få fram vapenmaterial". En sådan analys är mycket mindre trovärdig i ett samhälle där kompetensen och tekniken för utvecklandet av storskaliga kärntekniska system är föga utbredd. I ett sådant samhälle kan, till skillnad från i dag, det största övervakningsproblemet för att undvika kärnvapenspridning bli just slutförvar för utbränt kärnbränsle enligt metoder av KBS-3-typ.

Det är ironiskt, att en analys av möjliga långsiktiga energiframtider även leder till en annat resultat som är negativt för KBS-3-metoden. Om den långsiktiga globala energiframtiden, trots allt, blir en plutoniekonomi, kommer allt det utbrända kärnbränsle som enligt nuvarande planer ska slutförvaras att i stället betraktas som en resurs, och det kommer då med stor sannolikhet att tas upp ur slutförvaret. Slutsatsen är att det inte finns någon framtidsbild där KBS-3 är ett bra system.

En alternativ lösning till KBS-3: Djupa borrhål (VDH)

SKB har tidigare undersökt alternativa metoder till KBS-3 metoden. Dessa har nu SKB beslutat sig för att i princip överge. Detta gör man efter att ha genomfört den så kallade PASS-studien (Projekt Alternativstudier för Slutförvar), där man ger argument för sin passivitet (SKB 1992C).

En av de alternativa metoder som SKB tidigare undersökt är användandet av djupa borrhål (VDH), som innebär att det utbrända kärnbränslet förvaras i djupa borrhål på 2-4 km djup, eller djupare (SKB 1989). I PASS-studien kommer VDH sist i samtliga områden som undersökts; "Teknik", "Långsiktig säkerhet" och "Kostnad". Detta innebär att SKB inte har som avsikt att studera VDH vidare som ett sammantaget system. Detta är olyckligt, eftersom det finns goda skäl att tro att VDH är en lösning på de miljömässiga och säkerhetspolitiska problem vi pekat på i tidigare avsnitt. VDH-metoden innebär ett mycket stort förvaringsdjup. Den kan därför komma att bli en lösning såväl på de miljömässiga problemen med vattengenomströmning i KBS-3 slutförvaret och risken för kraftig erosion vid landhöjning i kombination med framtida glaciation, som på det säkerhetspolitiska problemet med åtkomligheten av vapenmaterial.

Eftersom SKB beslutat att överge en slutförvaringsmetod som kan visa sig vara mycket lämplig, är det ytterst angeläget att granska beslutsunderlaget. Vi har därför noggrant gått igenom PASS-studien, särskilt dess behandling av VDH-metoden.

Vi börjar med att konstatera att denna granskning inte har varit lätt. I FUD-

Program 92, avsnitt 6.5, dras slutsatser för framtida arbete. PASS-analysen redovisas och för en utförligare beskrivning av utvärderingen av studerade alternativ hänvisas till referens 6-11. Denna är felaktig. Referens 6-11 hör till avsnitt 6.2.1 "Vätlagring av zirkaloykapslat UO₂-bränsle"¹¹. Vi misstänker att referens 6-1 ska vara samma som referens 6-1 i PASS-studien, dvs SKB 1992E. Vi har tyvärr ännu i skrivande stund (1992-12-18) inte fått tillgång till detta dokument trots att vi har varit i kontakt med SKB ett antal gånger. Detta beror inte på att SKB inte vill lämna ut rapporten utan på att den inte är färdig än. Detta gäller flera underlagsrapporter till PASS. Vi har efter påstötningar fått några manusform.

Det har således varit svårt att utvärdera PASS. Vi kommer med intresse att följa hur olika remissinstanser har hanterat frågan och hur SKI ser på detta. Hur många remissinstanser har studerat PASS-rapporten? Hur många har ens upptäckt att referensen till den utförligare beskrivningen av PASS-projektet är felaktig?

Så till PASS-rapporten. Vi börjar med att konstatera att den är undermålig och saknar vetenskaplig relevans. För att en jämförande studie ska kunna göras mellan olika slutförvarslösningar måste det föreligga ett välunderbyggt beslutsunderlag. I fallet VDH bygger analysen på en studie (SKB 1989). Denna studie är välgjord, men är otillräcklig som underlag för den analys som görs i PASS. Vad gäller vetenskaplighet så utnyttjas i PASS-studien "parvisa jämförelser med analytisk hierarkisk process (AHP)" och "expert judgement". Det är möjligt att detta skulle kunna befinnas vara vetenskapligt adekvat, om det funnes ett ordentligt beslutsunderlag, och om de experter som tillfrågats hade varit oberoende av uppdragsgivaren och metodvalet. Vad gäller det senare, så kan man inte i PASS-rapporten se hur valet av experter är gjort, men det är möjligt att detta beskrivs i den utförligare beskrivning som vi inte fått tillgång till (SKB 1992E). Denna typ av studier leder automatiskt till att brist på kunskap behandlas som negativ kunskap. Detta är också det huvudsakliga resultatet av PASS-studien. Experterna konstaterar, att det som man vet något om är bättre än det man saknar kunskap om.

Låt oss ta några exempel som gäller analysen av VDH. En viktig fråga är kostnadsanalysen. Man pekar nämligen vid analysen av "Teknik" och "Långsiktig säkerhet" på att den redan höga kostnaden hos VDH i det koncept som studeras omöjliggör att resurser läggs på att förbättra metoden. Kostnadsanalysen görs i en separat rapport (Ageskog & Högbom 1992), och analysen av kostnader för borrning av och placering av kapslar i djupförvaret bygger i huvudsak på Juhlin & Sandstedt (1989). Det är just dessa kostnader som är betydligt högre för VDH än för de övriga koncepten. Ageskog & Högbom (1992, s 36) anger att "the cost for the drilling operation and for the canister emplacement is taken from [Juhlin & Sandstedt 1989] without any further elaboration apart from minor adjustments with respect to price levels, time schedules etc."

11. Det är möjligt att det i detta misstag finns en koppling till att referens 6-1 i FUD-Program 92 återfinns som referens i bilaga 4 i PASS-studien, som redovisar VDH-konceptet, utan att man förstår vad den har där att göra.

Såväl Ageskog & Högbom (1992) som Juhlin & Sandstedt (1989) beskriver två alternativa VDH-metoder, en med och en utan kompaktering av bränslestavarna i slutförvaringskapslarna. Juhlin & Sandstedts analys grundar sig på att varje hål kostar lika mycket. Enligt analysen kostar ett borrhål 554 MSEK, varav borrhningskostnaden utgör 251 MSEK. Detta innebär att 35 borrhål utan kompaktering ger en totalkostnad på 19 390 MSEK och 19 borrhål med kompaktering ger en totalkostnad på 10 526 MSEK. Ageskog & Högbom, och därmed i PASS-studien, har låtit dessa summor växa till 32 184 MSEK respektive 16 093 MSEK. Detta innebär att man räknar med att ett hål ska kosta 919 MSEK respektive 847 MSEK. Att det finns en skillnad i värdena beror förmodligen på en icke redovisad förändring av tidsplanen.

De uppskattade kostnaderna verkar orealistiskt höga! Låt oss bara säga att vi har kontaktat State Scientific Industrial Enterprise NEDRA i Ryssland, ett företag som arbetar med att borra djupa borrhål i det världsledande vetenskapliga forskningsprogram som Ryssland bedriver för att studera geologiska förhållanden på djup ner till 12 km. Företaget har även gjort en studie av geologiska förhållanden på stora djup åt SKB (1992D). De ansåg att de skulle kunna offra att borra hål åt VDH-projektet för 2 MUSD (\approx 14 MSEK) styck om en beställare ville ha minst 6 hål. Nu måste naturligtvis även denna siffra tas med en nypa salt, det råder f n mycket speciella ekonomiska förhållanden i Ryssland som förhoppningsvis inte kommer att gälla 60 år in i framtiden, men en hederlig behandling av kostnaderna för VDH-konceptet kräver, att de kostnader som anges i PASS-studien analyseras ytterligare. I det VDH-koncept som SKB använder anser man att endast ett hål kan borraras vid varje borrhållsplats eftersom det inte får finnas någon risk för att hålen kommer för nära varandra på djupet. NEDRA menar att man kan borra ett stort antal hål i en cirkel kring en central borrhållsrustning eftersom man kan borra snett ut ifrån centrum av cirkeln. Eftersom kostnaderna i VDH-metoden är mycket beroende av antalet hål som måste borraras bör även möjligheten att minska antalet hål genom att borra varje hål djupare undersökas.

Låt oss sedan diskutera "Långsiktig funktion och säkerhet". Här är bedömningen av VDH entydigt beroende av brist på kunskap. I avsnitt 6.3.4 i PASS (SKB 1992C) sägs att "VDH-systemet har ej modellerats och räknats igenom. En mycket stor säkerhetspotential är den i flera borrhningar indikerade höga och ökande salthalten mot djupet. Den är å andra sidan inte fastställd som allmängiltig på 2-4 km djup i svensk berggrund. Osäkerheten för detta system är sålunda större än för de övriga och medför att ytterligare studier skulle behövas för att en tillräcklig noggrann värdering av säkerheten ska kunna göras". Sedan sägs i nästa avsnitt, rangordningen, att "djuphålssystemet bedöms idag som mer osäkert genom att den långsiktiga funktionen och säkerheten är starkt beroende av en enda barriär (berggrunden) samt svårigheten att bedöma och validera denna barriärs funktion. Förstärkta tekniska barriärer medför emellertid ökade kostnader". Osäkerheten bygger på kunskapsbrist och dessutom anser man genomgående i PASS-rapporten att man inte anser sig behöva besvara sig med att fundera ut tekniska lösningar för att förstärka den långsiktiga miljömässiga säkerheten

eftersom "något utrymme på kostnadssidan inte finns".

Låt oss slutligen studera analysen av "Tekniken". Här redovisas resultatet av en "expert judgement" och det är mycket svårt att utgående från de redovisade resultaten utvärdera varför experterna ansåg VDH vara så dåligt. Vi får i stället citera PASS, avsnitt 6.2.5, där man säger att "anledningarna till att VDH placerades sist är främst de bedömda svårigheterna under deponeringen. Man är osäker på om de kan lösas så att kvalitetskraven uppfylls." I en lägesrapport för PASS från december 1991 kan man finna den troliga orsaken till dessa svårigheter (Svemar 1991). Man skriver på sidan 13 att "relativt stora risker bedöms finnas vid deponeringstillfället. Inom oljeborrningsindustrin är man luttrad vad gäller missöden med tappade borrhåll." Man fortsätter med att diskutera vad som kan hända med kapslarna om man tappar en borrhåll in i deponerade kapslar eller en kapsel på andra kapslar. I diskussioner som vi haft med NEDRA i Ryssland (se ovan) anser deras experter att detta är ett hanterligt problem. För det första så är risken för att tappa material mycket större vid borrning än vid deponering. För det andra blir sluthastigheten för ett objekt som tappas i ett borrhål inte så stort att det inte skulle gå att skydda deponerade kapslar mot dessa. Konstruktionen av en kapsel måste dock säkert dimensioneras för att tåla att skrapa i sidorna av borrhålet om den skulle tappas. Att återta en tappad kapsel för "renovering" torde också vara möjligt.

I avsnitt 7.2 av PASS dras slutsatser om rangordning av djupförvarssystem och VDH kommer sist i alla avseenden. Vi citerar (SKB 1992C, s 47-48):

"Djupa hål, VDH, har fått lägst rangordning i samtliga tre deljämförelser. För såväl "Teknik" som "Kostnader" var utslaget entydigt och klart. I fråga om "Långsiktig funktion och säkerhet" är omdömet mer diskutabelt. Den lägre placeringen beror främst på att systemets långsiktiga isoleringsförmåga är knutet till i huvudsak en barriär, geosfären, som därtill idag är begränsat känd på de aktuella djupen i Sverige.

En förstärkning av de tekniska barriärerna borde vara möjlig men till priset av ökande kostnader. Något utrymme på kostnadssidan finns emellertid inte. VDH är redan i den analyserade utförningen dyrast av de fyra systemen.

De högre kostnaderna för VDH och övriga nackdelar systemet visats ha i jämförelse med de tre andra systemen är signifikanta. Studien har ej indikerat någon osäkerhet i analysen som skulle kunna förändra situationen så, att VDH-systemet placeras främst."

Vi anser, efter att i detalj ha studerat PASS-rapporten och de underlagsrapporter vi kunnat få tag på, efter att ha diskuterat VDH-metoden med rysk expertis och efter att ha tänkt en del själva, att dessa slutsatser verkar bygga på ett mycket dåligt och ofullständigt beslutsunderlag.

I avsnitt 14.1.2 i FUD-programmet beskrivs FoU-planer för alternativa slutförvarsmetoder. Man skriver (SKB 1992B, s 115):

"För att genomföra deponering i mycket djupa borrhål krävs ytterligare teknisk utveckling men framför allt ökade kunskaper (data) om bergets egenskaper på flera km djup. Betydande forskning på detta område pågår utan direkt anknytning till kärnavfallsförvaring. Resultaten kan vara av intresse inte enbart för djuphålsförvaring utan även för allmän förståelse av geologin i regional skala. En begränsad uppföljning från svensk sida av den pågående forskningen på området är därför motiverad. Insatserna sker lämpligen i form av t ex doktorandarbeten vid någon högskola. De kontakter som på detta område etablerats med ryska forskare är också intressant att upprätthålla, eftersom en betydande del av den vetenskapliga insatsen hittills skett i Ryssland."

Vi tar detta citat som ytterligare belägg för att SKB i PASS-studien inte haft ett tillräckligt underlag för att på ett rättvist sätt kunna jämföra KBS-3 med VDH. Dessutom anser vi att det behövs betydligt mer än "doktorandarbeten" för att få fram ett tillförlitligt material om förutsättningarna för att genomföra VDH-metoden i Sverige. Det är lätt att i större utsträckning en tidigare utnyttja den ryska expertis som vi har diskuterat VDH-metoden med och som hänvisas till i citatet. Detta kan dessutom under de omständigheter som nu råder i Ryssland göras på ytterligt förmånliga ekonomiska villkor.

SKB gör i avsnitt 6.5.3 i FUD-planen den reservationen att de studier som föreslås i citatet ovan "i ett längre tidsperspektiv kan ge underlag för en förnyad prövning av detta koncept som en radikalt avvikande djupförvaringsmetod":

Med utgångspunkt från vår diskussion i tidigare avsnitt menar vi att det nu är dags att på ett seriöst sätt genomföra denna prövning. Tidigare studier av VDH utförda i SKB:s regi har inte gett ett tillräckligt beslutsunderlag för att kunna bedöma metoden. PASS-studien kan inte under några omständigheter anses vara en seriös jämförelse mellan KBS-3 och VDH.

Det är viktigt att oberoende forskare kopplas in i ett tidigt skede i en förnyad prövning av VDH. Som vi diskuterat inledningsvis är det tyvärr inte i SKB:s intresse att en oberoende prövning sker, eftersom det finns risk för att detta leder till att KBS-3-metoden får konkurrens. SKI och KASAM måste ta initiativ till att en sådan prövning sker och se till att den inte sker med för stort inflytande från SKB.

Byggnad av en anläggning av VDH-typ för demonstrationsdeponering

SKB visar i avsnitt 2.1 i FUD-programmet att man tagit till sig tidigare kritik från Kärnbränslenämnden (SKN) och regeringen om att inte binda sig till förvaringsmetod för tidigt. I kapitel 7 beskrivs sålunda en plan för etappvis utbyggnad, där en anläggning för demonstrationsdeponering är den stora nyheten. I och med att man föreslår en demonstrationsanläggning har man också velat dela upp ansvaret för slutförvaringen på nuvarande generation som skall utveckla säkra djupförvarssystem, bygga demonstrationsanläggningar och avsätta pengar för att täcka framtida kostnader för hela systemet. Nästa generation (de som ärver dagens avfall och är aktiva 2010 och senare) ska

utvärdera erfarenheterna av demonstrationsdeponeringen, göra en ny oberoende utvärdering av ett fullständigt slutförvars långsiktiga säkerhet samt utvärdera alternativa metoder¹².

Vi har visat ovan att vi redan nu ser tecken på att KBS-3-konceptet inte kommer att uppfylla långsiktiga krav på vare sig miljömässig eller säkerhetspolitisk säkerhet. Om det i en förnyad oberoende prövning visar sig att VDH-metoden kan vara värd att satsa på så anser vi att det, för att nästa generation på ett riktigt sätt ska kunna "utvärdera alternativa metoder", tillsammans med en KBS-3-demonstrationsanläggning byggs en demonstrationsanläggning för metoden med djupa borrhål (VDH). Om detta ska göras på ett seriöst sätt så krävs åtminstone en omorganisation av SKB. Det kanske till och med är så allvarligt att ett med SKB konkurrerande företag måste bildas för att genomföra forskna fram och bygga denna demonstrationsanläggning.

Att leda fram två slutförvarssystem till demonstrationsfasen skulle dessutom mildra den befogade kritik som nu finns om att demonstrationsprogrammet bara är ett steg i försöken att göra valet av KBS-3 som svenskt slutförvarsmetod för utbränt kärnbränsle oundvikligt.

VDH och KASAM-principen om återtagbarhet

I KASAM:s (och SKN:s) regi utvecklades, i samband med en diskussion om kärnkraftsavfallsetik några år fram till 1987, den s k KASAM-principen för återtagbarhet av avfallet från ett tillslutet slutförvar för utbränt kärnbränsle¹³. Principen bygger på två resonemang.

För det första är det naturligt att ställa två krav på en teknisk produkt som ska användas länge, nämligen att den ska vara säker och att den ska kunna repareras. Samma krav borde kunna ställas på ett slutförvar för utbränt kärnbränsle. Ett slutförvar borde därför byggas så, att framtida generationer inte ska behöva skydda sig mot det, men så att de kan reparera det, om det begåtts misstag när avfallet deponerats i slutförvaret. Den mänskliga faktorn gör att man inte kan garantera att även ett i teorin fullständigt säkert slutförvar byggs och fylls på rätt sätt.

För det andra är det omöjligt att förutsäga framtida ändringar i kunskap. Å ena sidan kan vi inte garantera, att vår kunskap om hur man bäst slutförvarar kärnavfall kommer att existera för all framtid, och vi måste därför bygga ett långsiktigt säkert slutförvar som inte behöver övervakas. Å andra sidan kan framtida generationer komma att ha mycket bättre kunskap än vi har och vilja förbättra konstruktionen. Dessa två resonemang gav KASAM anledning att formulera en dubbel slutsats, som sedan kommit att kallas KASAM-principen (KASAM 1987, s 92):

12. Se även diskussionen om KASAM-principen i nästa avsnitt.

13. KASAM var tidigare förkortningen för Samrådsnämnden för kärnavfallsfrågor, som senare övergick i Statens råd för kärnavfallsfrågor med bibehållen förkortning.

"Ett slutförvar bör utformas så att det dels gör kontroll och åtgärder onödiga, dels inte omöjliggör kontroll och åtgärder. Vår generation bör med andra ord inte lägga ansvaret för slutförvaret på senare generationer men bör å andra sidan inte heller beröva kommande generationer deras möjlighet att ta ansvar."

Detta har sedan dess blivit en etisk huvudlinje i officiell svensk diskussion om kärnavfallshantering. Detta har nu även påverkat SKB och i FUD-planen finns principen med i avsnitt 2.1 i de av SKB formulerade "grundläggande principer för kärnavfallshantering i Sverige"¹⁴. Även avsnitt 7 har påverkats och återtagbarhet är där en viktig faktor.

Vi anser att KASAM-principen är viktig. Dess resonemang stämmer väl, om man enbart resonerar om miljömässig säkerhet. KBS-3 metoden torde uppfylla kravet från principen. Även VDH uppfyller kraven från principen om tillslutning sker som SKB har tänkt sig med bentonit, asfalt och en liten betongpropp längst upp. Att borra sig ner och hämta upp avfallet är i detta fall inte svårare än vad gäller KBS-3. Att återta avfallet från en demonstrationsanläggning av denna typ är därför inte svårt om man skulle vilja göra det (jfr resonemangen i FUD-planens avsnitt 7).

I ett avsnitt ovan har vi också analyserat kravet på långsiktig säkerhetspolitiskt säkerhet, dvs att undvika att slutförvaret utgör ett långsiktigt kärnvapenspridningshot. Här finns ett motsatsförhållande. Om slutförvaret ska vara åtkomligt så kommer det alltid att behöva bevakas av säkerhetspolitiska skäl. Ett KBS-3-förvar behöver sådan bevakning, och det kan inte heller byggas om så att en sådan bevakning inte behövs. Även ett VDH-förvar behöver sådan övervakning om förslutning sker som SKB tänkt sig.

Det finns dock en viktig skillnad. Ett VDH-förvar kan förslutas så att avfallet blir oåtertagbart. Dessutom kan detta ske vid en senare tidpunkt, om slutförvaret först tillsluts på ett långsiktigt miljömässigt säkert sätt med möjlighet till återtagning. Det är dock viktigt att planering för att göra avfallet i slutförvaret oåterkalleligt görs redan vid byggandet. Vi ser ett antal möjligheter att göra avfallet mycket svårt att återta i ett VDH-system, men går inte in på detta i detalj här.

Det är på sin plats att här kort resonera kring informationsöverföring till framtiden. Ett resultat av KASAM-principen är, att information om slutförvaret i största möjligaste mån bör överföras till framtiden. Forskning har påbörjats i Sverige om hur detta ska kunna ske. Problemet är inte helt lätt att lösa. Om vi däremot resonerar kring säkerhetspolitisk säkerhet, så är det förmodligen bäst om avfallslagren aktivt eller passivt "glöms bort" för att minska möjligheterna för återtagning av det klyvbara materialet. Detta kräver dock att slutförvaret är mycket långsiktigt säkert vad gäller miljöproblem. Vi anser att det finns

14. Även i förra FoU-planen formulerade SKB egna "principer" (SKB 1989, s 11) och dessa diskuterades då ingående av SKN (1990 ss 1-3).

anledning att tro att VDH-metoden kan visa sig ge en sådan säkerhet.

Upparbetning av svenskt utbränt kärnbränsle

Sist i avsnitt 5.3 i FUD-programmet finns ett stycke som beskriver upparbetning av svenskt bränsle. Det finns 140 ton svenskt utbränt kärnbränsle i Sellafield som man avser att upparbeta mot slutet av 1990-talet. Som påvisats tidigare är det viktigt att arbeta för att ett framtida långsiktigt energisystem inte bygger på en plutoniumekonomi. Just nu vacklar ytterligare ett land, Tyskland, i sin hållning i denna fråga. Tyskarna förbereder nu att helt överge plutoniumekonomin och kan komma att säga upp sina upparbetningsavtal, bl a med britterna.

För att lägga ytterligare tryck på brittisk kärnkraftsindustri att avbryta upparbetning bör upparbetningskontraktet med BNFL omedelbart omförhandlas eller brytas, och de 140 ton kärnbränsle från Oskarhamnsverket som skickats till Sellafield för upparbetning tas hem snarast möjligt för att slutförvaras som övrigt svenskt kärnbränsle. En sådan markering kan för närvarande komma att spela en viktig roll för att stoppa plutoniumekonomin.

Separation och transmutation som kärnavfallshanteringsmetod

I avsnitt 5.4 i FUD-programmet diskuteras separation (eng. partitioning) och transmutation (P-T) av högaktivt avfall som en metod för kärnavfallshandling. Sist i avsnittet refereras till Skålberg & Liljenzin (1992) för en utförligare redovisning av tekniken. Låt oss citera denna rapport vad gäller tillämpbarheten av P-T i Sverige (Skålberg & Liljenzin 1992, ss 72-73):

"In the short time perspective we can not see any reasons to delay the Swedish nuclear fuel cycle including final disposition of radioactive waste in a geologic repository. There are, at present time, no cost and no clear safety incentives for P-T in connection with waste management of LWR fuel that has been utilized in the once through fuel cycle. In a longer time perspective there could be some incentives to use spent nuclear fuel, instead of dispose of it [sic] in a geologic repository. This would, however, require a change in the Swedish moratorium on nuclear power.

Considering the energy content in uranium, only about 0.5% is utilized in LWR:s, whereas as much as 70% can be used in fast breeder reactors with current technology. This value could possibly be further increased with a fuel cycle including P-T, which speaks in favor of having an intermediate storage of the spent fuel until P-T has been thoroughly evaluated. If one assumes that introduction of P-T takes 20 years, the present available spent fuel has cooled down to a level where its lower activity makes reprocessing easier at the time when P-T is practicable.

It is clear that P-T will be further evaluated in several countries and by international organizations, due to its potential as a long term energy resource combined with its potential for destruction

of long lived radioactive waste. It is difficult to see that P-T could be developed on a national basis, due to the large efforts required. International cooperations [sic] are therefore essential and we believe that Sweden should join these common projects, at least on a small scale."

Detta är klartext. Det är viktigt att förstå att separation och transmutation förutsätter en plutoniumekonomi. Från flera håll framförs fördelarna av P-T som avfallshanteringsmetod för att försöka mildra de mycket negativa aspekter av en plutoniumekonomi som vi beskev ovan. De citerade styckena är exempel på detta.

Vi anser att man inte på något sätt ska stödja FoU av P-T-teknik, vare sig i Sverige eller internationellt (jfr avsnitt 14.4.1 i FUD-planen). Däremot är det viktigt att forskningsområdet bevakas eftersom det är av vikt att tendenserna till framväxt av en plutoniumekonomi noga följs. Det är inte alls självklart att denna forskningsbevakning ska skötas av de forskare som a priori anser att P-T är en användbar teknik.

Referenser

- Ageskog, Lars & Thomas Högbom 1992. *Project on Alternative Systems Study - PASS. Cost Comparison of Repository Systems*. SKB Technical Report TR 92-XX (in print). Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Fattah, A. & N. Khlebnikov 1989. *International Safeguards Aspects of Spent Fuel in Permanent Geological Repositories*. EPR-13. November. Department of Safeguards. International Atomic Energy Agency.
- Fattah, A. & N. Khlebnikov 1991. "Basic Issues for Safeguards for Spent Fuel Disposal Strategies", pp. 339-341 in *Proceedings of the Fourth International Conference on Facility Operations-safeguards Interface*, September 29-October 4, Albuquerque. American Nuclear Society.
- Henney, Alex 1990. *The Economic Failure of Nuclear Power in Britain*. Greenpeace, London.
- Johansson, Thomas B., Henry Kelly, Amulya K.N. Reddy & Robert H. Williams reds 1993. *Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity*. Island Press.
- Juhlin, Christopher & Håkan Sandstedt 1989. *Storage of Nuclear Waste in Very Deep Boreholes: Feasibility Study and Assessment of Economical Potential*. Technical Report 89-39. December. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- KASAM 1987. Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 1987. Samrådsnämnden för kärnavfallsfrågor.
- MacKerron, Gordon 1990. "Decommissioning Costs and British Nuclear Policy", *The Energy Journal*, vol 12, ss 13-28.
- Naturskyddsföreningen 1992. *Yttrande med anledning av SOU 1991:95, Överyn av lagstiftningen på kärnteknikområdet*. Dnr 24/92.
- Pillay, K.K.S. & R.R. Picard 1991. *Safeguards for Spent Fuels: Verification Problems*. LA-UR-91-3148. Los Alamos National Laboratory.
- Richter, Bernd red 1991. *Development of a Safeguards Concept for the Final Disposal of Spent Fuel Assemblies*. JOPAG/05.91-PRG-215, May. Task A.14, Joint Programme on the Technical Development and Further Improvement of IAEA Safeguards between the Government of the Federal Republic of Germany and the International Atomic Energy Agency. Forschungszentrum Jülich.
- SKB 1989. *FoU-Program 89: Kärnkraftsavfallets behandling och slutförvaring. Program för forskning, utveckling och övriga åtgärder*. September. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB 1992A. *SKB 1991 - Slutlig förvaring av använt kärnbränsle. Berggrundens betydelse för säkerheten*. Maj. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB 1992B. *FUD-Program 92 - Kärnkraftsavfallets behandling och slutförvaring. Program för forskning, utveckling, demonstration och övriga åtgärder*. September. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB 1992C. *Projekt AlternativStudier för Slutförvar (PASS) - Slutrapport*. Oktober. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB 1992D. *Characterization of crystalline rocks in deep boreholes. The Kola, Krivoy Rog and Tyrnaus boreholes*. SKB Technical Report TR 92-xx (in print). Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB 1992E. *PASS - Comparison of Technology of KBS-3, MLH, VLH and VDH Concepts Using an Expert Group*. SKB Technical Report TR 92-XX (in print). Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKB 1992F. *Underlagsrapport till FUD-Program 92 - Kärnkraftsavfallets behandling och slutförvaring. Detaljerat FoU-program 1993-1998*. September. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- SKN 1990. *FoU-Program 89: Kärnbränslenämndens utvärdering*. Mars. Statens Kärnbränslenämnd
- SOU 1976. *Använt kärnbränsle och radioaktivt avfall*. AKA-utredningens slutrapport.

Statens offentliga utredningar 1976:30.

- Skålberg, Mats & Jan-Olov Liljenzin 1992. *Partitioning and Transmutation – A Review of the Current State of the Art*. Technical Report 92-19. October. Svensk Kärnbränslehantering AB.
- Swahn, Johan 1992A. *The Long-term Nuclear Explosives Predicament: The Final Disposal of Militarily Usable Fissile Material in Nuclear Waste from Nuclear Power and from the Elimination of Nuclear Weapons*. Doktorsvhandling. Chalmers tekniska högskola.
- Swahn, Johan 1992B. *Direct Disposal of Spent Nuclear Fuel: The Swedish KBS-3 Method*. Paper presented at the workshop on "The Future of the Chemical Separation of Plutonium (Reprocessing) and Arrangements for the Storage and Disposition of Already Separated Plutonium", Moscow, December 14-16.
- Svemar, Christer 1991. *PASS – Projekt Alternativstudier för Slutförvar. Lägesrapport per december 1991*. Arbetsrapport 91-33. Svensk Kärnbränslehantering AB.