



In besm SKI 25/3-08

Rektor

Statens Kärnkraftsinspektion
106 58 Stockholm

2008-03-25

Dnr C2008/212

Härmed översänds yttrande från Karlstads universitet över Fud-program 2007.

Med vänlig hälsning

Kerstin Norén



Fakulteten för samhälls- och livsvetenskaper

Statens Kärnkraftsinspektion
106 58 STOCKHOLM

Yttrande över Fud-program 2007

Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall

Vår granskning och sammanfattande slutsatser

Det svenska kärnavfallsutredandet har pågått i dryga 30 år och numera redovisas kunskapsläget vart tredje år i så kallade Fud-program av *Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB)*, ett av industrin bildat bolag för att hantera avfallsfrågan.

Av resursskäl har vår granskning av nu aktuella Fud 07 begränsats till mer övergripande frågeställningar; – platsvalsprocessen, redovisningen av alternativa metoder och strategier för slutförvaringen. En utgångspunkt har varit att granska om senare års kunskapsutveckling har beaktats för att uppnå den *optimering av säkerheten* som krävs för hela utvecklingsarbetet med ett slutförvar, inklusive valet av plats (SSI FS 2005:5).

Yttrandet har tagits fram inom ämnet Naturgeografi vid Karlstads universitet under ledning av prof. Karl-Inge Åhäll (berggrundsgcolog) och vicerektor Stig Håkangård.

Sammanfattningsvis konstateras att valet av nu aktuella kandidatplatser vid Forsmark och Laxemar inte kan anses uppfylla miljölagstiftningens krav på säkerhetsrelaterad optimering eftersom ingen av platserna valts ut i en process där berggrundens hydrogeologiska egenskaper fått styra urvalet. Därtill förordas två kustnära platser, vilket vid läckage från ett slutförvar av KBS-typ på ca 500 m djup medför ökad risk för en snabbare transport av radioaktiva ämnen uppåt mot marknära nivåer beroende på att grundvattnet nära kustzonens regionala utströmningsområden har en hög andel uppåtriktade flöden.

Dessa hydrogeologiska förhållanden har även uppmärksammats vid tillsynsmyndigheternas expertgranskning och vi förutsätter att också SSI och SKI kommer att uppmana regeringen att ålägga SKB att komplettera platsvalsprocessen vad gäller grundvattnets strömningsmönster så att insatsen motsvarar den optimering som anges i SSIs anvisningar om geologisk förvaring (SSI FS 2005:5).

I redovisningen av alternativa slutförvaringsmetoder finns också brister, bl.a saknas kunskap om det redovisade metodalternativet kan infrias inom landet. Regeringen bör därför ålägga SKB att redovisa alternativa metoder på en kunskapsnivå som möjliggör allsidiga och väl underbyggda jämförelser, samt att detta, för metoden djupa borrhål, förutsätter en uppgradering av dagens kunskap. Dessa FoU-insatser bör inledningsvis inriktas på att klarlägga om metodens hydrogeologiska förutsättningar kan infrias inom landet.

Vidare uppmanas SKB att redovisa separation och transmutation på ett korrekt sätt, dvs som en möjlig behandlingsmetod för kärnavfall och inget annat.

Fud 07 är fylld av information och säkert också av goda föresatser. Men redovisningen är i flera avseenden nedslående otillräcklig som beslutsunderlag i centrala frågeställningar. Regeringen bör därför ålägga SKB att i grunden uppgradera metodvalsredovisningen så att även bakomliggande strategier och problemområden blir allsidigt belysta, samt att då särskilt redovisa för- och nackdelar med en placering på ca 500 m djup.

Eftersom SKBs Fud-redovisning har dubbla syften, uppmanar vi regeringen att ompröva användningen av industrins Fud-redovisning enligt kärntekniklagen för att även försöka få en god genomlysning av kärnavfallsfrågan.

Alternativa metoder (kap 28)

KBS-metoden har länge varit Fud-programmens huvudlinje och i Fud 07 betonas åter att man *"inte har för avsikt att genomföra"* något annat alternativ (sid 391). Redovisningen av andra slutförvaringsmetoder bör därför bedömas i ljuset av miljölagstiftningens krav på alternativa lösningar.

Vad gäller transmutation (28.1), delar vi bedömningen att detta inte bör komma ifråga. Varför man redovisar *behandlingsalternativen* separation och transmutation som om detta vore en möjlig *slutförvaringsmetod* är dock svårbegripligt, särskilt som tillsynsmyndigheter påpekade denna skillnad redan 1998 (SKIs gransknings-PM för Fud 98, sid 22).

När det gäller metoden djupa borrhål (28.2) delar vi bedömningen att den tycks vara det enda metodalternativ som står till buds. Konceptet behöver dock utvecklas.

Regeringen har tidigare accepterat KBS-metoden som en "planeringsförutsättning" men samtidigt betonat att ett godkännande endast kan ske efter MKB-prövning där sökanden även ska redovisa alternativa lösningar. För kärnavfallsförvaringen måste metodalternativ rimligen vara *realt existerande* och *tillräckligt klarlagda* för att medge väl underbyggda jämförelser med sökandens förordade metod.

I Fud 07 förordas dock något annat (sid 394, sista stycket). Där klargörs nämligen att man endast avser att passivt *"följa utvecklingen inom ämnesområdet djupa borrhål"*, för att sen, i samband med ansökningstillfället, göra en *"översiktlig jämförelse mellan KBS-metoden och djupa borrhål."* Som skäl anges att: --"Motiv saknas för att genomföra något forskningsprogram för djupa borrhål."

Denna hållning i alternativfrågan hade möjligen varit rimlig om dagens kunskap om djupa borrhål varit tillräcklig för att metoden skulle utgöra ett *realt existerande* alternativ. Men så är icke fallet och därmed skulle en så passiv hållning få negativa konsekvenser för hela kärnavfallsprogrammet. Exempelvis saknas fortfarande kunskap för att avgöra om borrhålskonceptets faktiska förutsättningar kan infrias *inom landet*, vilket med gällande riktlinjer är en oavvislig förutsättning för ett svenskt slutförvar.

Efter KASAMs genomlysning av konceptet djupa borrhål i mars 2007, finns bred enighet om att denna metod baseras på hydrogeologiska förhållanden som måste kunna infrias, – att man inom landet kan lokalisera tillräckligt stora områden med ett stabilt densitetsskiktat grundvatten (KASAM Rapport 2007:6). Vi delar SKBs bedömning att det redan med dagens kunskap finns *goda skäl att tro* att så verkligen är fallet. Men att tro räcker ej och tills metodens fysiska grundförutsättningar har verifierats, eller befunnits omöjliga att infria, finns starka skäl att fortsätta uppgraderingen av kunskapsnivån för djupa borrhål.

I och med att SKB inte uppmärksammat dessa FoU-behov (sid 394, sista stycket); – "*Motiv saknas däremot för att genomföra något forskningsprogram för djupa borrhål.*" – **bör regeringen ålägga SKB att klarlägga om konceptet djupa borrhåls hydrogeologiska grundförutsättningar kan infrias inom landet.**

Senare års forskning har visat att ett stabilt densitetsskiktat grundvatten snarare är regel än undantag i äldre kontinental berggrund. Även i Sverige finns data som påvisat en densitetsskiktning mellan två olika typer av grundvatten, som genom skilda densitetsegenskaper tycks skapa en så stabil densitetsskiktning att den kan bestå över årtusenden. Och för konceptet djupa borrhål är det först och främst dessa *hydrogeologiska förhållanden* som motiverar att metoden redovisas som ett möjligt alternativ.

Mot denna bakgrund är framställningen i Fud 07 mycket märklig. De första avsnitten inleds nämligen med prat om berget som den säkerhetsgivande faktorn (sid 388). Och när man tar upp grundvattnets densitetsskiktning används "fördunklande" skrivningar. Bl.a sägs att "*Konceptet bygger på antagandet att grundvattenförhållandena är mycket stabila på stora djup*" och "*De eventuella grundvattenrörelser som sker tros inte ha någon kontakt med markytan.*" Vidare hänvisas till en figur (28-1) där såväl färgsättning som viktiga parametrar (salthalt, vattenomsättning) visualiserar en *gradvis* övergång från ett ytnära grundvatten till "djupa-borrhål-zonens" tyngre grundvatten. Detta är direkt vilseledande och därtill något som i detta sammanhang fördunklar det mest avgörande för ett borrhålsförvar; -- nämligen att det i urbergsområden i Sverige finns en densitetsskiktning mellan *två olika typer av grundvatten*, som just på grund av sina skilda egenskaper skapat en så stabil densitetsskiktning att den, åtminstone lokalt, har bestått över årtusenden (SKB R-04-09).

I Fud-redovisningen följer sen två schematiska sammanställningar som uppges visa olika metoders faktiska fördelar (28-3 och 28-4, sid 389-91). Men inte i någon av här återopade studier har man vägt in säkerhetseffekter av att ett KBS-förvar skulle omges av ett rörligt grundvatten i kontakt med biosfären (vilket gör förvaret beroende av konstruerade barriärer) medan ett borrhålsförvar skulle omges av ett tyngre grundvatten utan kontakt med biosfären (vilket gör att ett borrhålsförvar kan baseras på naturligt förekommande och "miljonårs-testade" barriärer). Här återopade resultat har därför ungefär samma bevisvärde som när någon bara ser till det egna förslagets förtjänster.

Sen följer resonemang om möjliga effekter av glaciation och jordskalv under rubriken *Nyvinnen kunskap* (sid 392-3). Och sådana effekter är viktiga att klarlägga för alla typer av slutförvar i berggrunden. Men slutsatsen; -- att ett borrhålsförvar skulle vara "*mer utsatt*" än förvar av KBS-typ bara för att det sker fler jordskalv på större djup (sid 393), saknar substans och av två skäl:

-- dels finns idag flera studier som visar att grundvattnets densitetsskiktning, åtminstone lokalt, har varit stabil över årmiljoner, vilket innebär att den bevisligen *har bevarats* över flera glaciationscykler och återkommande jordskalvsaktivitet (SKB R-04-09),

– dels har både glaciation och jordskalv potential att orsaka större hydrogeologiska omställningar för ett förvar av KBS-typ då detta skulle omges av ett ytnära och rörligt grundvatten medan med ett borrhålsförvar på 3-5 km djup istället skulle omges av ett densitetsskiktat, högsalint grundvatten med mycket begränsade flöden.

Sammanfattningsvis kan vi bara konstatera att det 7-sidiga avsnittet om djupa borrhål (28.2) saknar en konsistent redovisning av metodens viktigaste förutsättning: – densitetsskiktningen mellan två olika typer av grundvatten. Ofokuserade resonemang och dåligt underbyggda slutsatser bidrar också till att redovisningen i Fud 07 saknar den innehållsmässiga substans och naturvetenskapliga pregnans som krävs för beslutsunderlag om kärnavfallens slutförvaring. Med tanke på senare års allt mer konsistenta resultat rörande grundvattnets densitetsskiktning på stora djup finns starka motiv att uppgradera forskningsprogrammet för djupa borrhål, i första hand för att uppnå en kunskapsnivå som vid MKB-prövning skulle medge relevanta jämförelser med andra metoder.

Enligt vår mening bör regeringen ålägga SKB att redovisa alternativa metoder på en kunskapsnivå som möjliggör allsidiga och väl underbyggda jämförelser, samt att detta, för metoden djupa borrhål, förutsätter en uppgradering av dagens kunskap. Dessa FoU-insatser bör, åtminstone inledningsvis, inriktas på att klarlägga om metodens hydrogeologiska förutsättningar kan infrias inom landet.

I detta sammanhang vill vi även fästa regeringens och tillsynsmyndigheternas uppmärksamhet på Vetenskapsrådets beslut 2007 att finansiera ett svenskt medlemskap i *International Continental Scientific Drilling Program (ICDP)*. Det innebär att Sverige, via sin projektledare (prof. Christopher Juhlin), från och med i år kan ansöka om finansiering och lån av ICDPs mobila borrhålsrustning för att inom landet genomföra djupborringar i aktuella forskningsfrågor.

För att koordinera dessa borrhålsplaner med kärnavfallsprogrammets behov av ökad kunskap om djupare nivåer i svensk berggrund, föreslår vi att regeringen uppmanar KASAM eller den nya Strålsäkerhetsmyndigheten att bevaka möjligheten att koordinera kostsamma djupborringar inom landet.

Platsvalsprocessen i ljuset av grundvattnets strömningsmönster och effekter av regionala in- och utströmningsområden (kap 4 och avsnitt 26.2.3)

När regeringen efter Fud 98 ålade SKB att redovisa mer preciserade urvalskriterier för platsvalet, angavs 5 hydrogeologiska villkor för bortsällning av olämpliga områden. Ett av dessa var att utesluta "*utpräglade utströmningsområden för grundvatten*". Detta bortsällningsvillkor baserades på att grundvattenflöden nära regionala utströmningsområden har en hög andel uppåtriktade rörelser, vilka – vid läckage från ett KBS-förvar på ca 500 m djup – kan ge radioaktiva ämnen en förhållandevis snabb transport upp mot marknära nivåer.

Efter att tillsynsmyndigheterna (SSI och SKI) uppmanat SKB att klarlägga eventuella säkerhetsmässiga fördelar med avseende på grundvattnets storskaliga strömningsmönster och förekomsten av regionala in- och utströmningsområden, har SKB genomfört modelleringar av grundvattenflödena i anslutning till sina två kandidatplatser vid Forsmark och Laxemar (SKB R-03-23, R-03-24) samt i en fördjupad studie i östra Småland (SKB R 06-64). Efter granskning av dessa resultat har SSI och SKI gemensamt konstaterat "*att lokalisering av ett*

slutförvar i inströmningsområden kan öka chansen för långa transportvägar” (SSI dnr 2007/1562/26, SKI dnr 2007/598).

Även SKB har förklarat sig dela bedömningen att det i inlandet *”kan finnas enskilda förvarslägen som kännetecknas av långa strömningsvägar och strömningstider”*, se SSI Rapport 2007:11, sid 7, och referens till SKB PM 1060136.

Denna samsyn har betydelse vid en lokalisering av ett KBS-förvar på ca 500 m djup eftersom förvarslägen med *långa* strömningsvägar och strömningstider ger säkerhets fördelar beroende på att läckage från förvaret då skulle fördröjas att nå marknära nivåer. Resultaten har även styrkt SKBs bortsållningsvillkor att utesluta *”utpräglade utströmningsområden för grundvattnet”* eftersom grundvattnet i närheten av sådana områden har uppåtriktade rörelser, vilket kan ge *korta* strömningsvägar och därmed en sämre fördröjning.

I Fud 07, liksom i tidigare Fud-program, finns inte någon redovisning av hydrogeologiska förhållanden i berggrunden som visar att dagens kandidatplatser valts ut, eller selekterats fram, med stöd av villkor relaterat till förekomsten av regionala in- och utströmningsområden. Tvärtom har man pekat ut två kandidatplatser, båda vid Östersjökusten. Dvs i ett topografiskt läge där man kan förvänta sig att regionala utströmningsområden ökar risken för en snabbare spridning av radioaktiva ämnen upp mot marknära nivåer.

Bakom dagens överväganden om grundvattnets flödesmönster ligger bl.a slutsatsen i Voss & Provost-studien från 2001 (SKI Rapport 01:44): – *att hydrogeologiskt väl valda inlandslokaliseringar kan förväntas ge säkerhets fördelar jämfört med kustnära placeringar nära regionala utströmningsområden.* Och trots att denna slutsats har styrkts av SKBs modelleringsstudier, betonas en helt annan aspekt i SKBs rapporter och Fud-redovisningar, nämligen att *”förvarsområden i inlandet generellt sett //vår markering// inte har längre flödeslängder eller mindre flöden än förvarsområden nära kusten”* (SKB R-06-64; Fud 07). Denna slutsats är korrekt men samtidigt av nonsenskaraktär, vilket bl.a framgår av prof. Clifford Voss’ kommentar; – *”No one had ever anticipated the opposite, as only particular inland locations in major recharge areas would have the expected good properties.”* (SKI Rapport 2007:11, bilaga 2, sid 43, första nya stycket).

Att tona ner, eller negligera, förhållanden som kan tala mot tidigare ställningstaganden må vara accepterat vid industriellt drivna utvecklingsprojekt men kontrasterar mot vetenskaplig forskningsmetodik med dess krav på öppen redovisning och allsidig diskussion av relevanta aspekter.

Enligt vår bedömning finns anmärkningsvärda metodologiska brister både vad gäller redovisningen i Fud 07 (att inte öppet redovisa och allsidigt utvärdera faktiska förhållanden som kan tala mot tidigare ställningstaganden) och SKBs faktiska platsvalsprocess (att inte använda välmotiverade och tidigare förordade bortsållningsvillkor).

En annan brist i Fud 07 är att knappheten på plats-specifika hydrogeologiska data inte medger kvalificerade bedömningar av hur stora säkerhetsrelaterade fördelar som kan uppnås genom en hydrogeologiskt *väl vald* inlandslokalisering. Även i detta avseende infrias inte ambitionen att ge relevant vägledning, och därtill i en frågeställning där tillsynsmyndigheterna har begärt en uppgradering av kunskapsnivån.

Vidare finns flera metodologiska brister i grundvattenmodelleringarna, väl dokumenterade av SSIs och SKIs externa experter (Grier, se SKI-INSITE TRD-06-04; Wörman och Voss; se bilagor i SSI Rapport 2007:11). Bl.a påtalas att studiens stereotypa antaganden om berggrundens konduktivitet, sprickmönster, etc, visserligen gett mycket modelleringsdata men

knappast någon substantiell kunskap för valet av plats. Kritiken av Voss är mest detaljerad (bilaga 2, sid 46-47) men för att belysa omfattningen av denna typ av brister räcker att här återge Griers slutsatser:

- *“The models are extrapolative and have not been checked against independent field measurement.”*
- *“The F measure of geosphere barrier potential is not used for comparisons, despite SKB’s earlier assertion that this is more meaningful than considering” now used parameters “as independent measures of site suitability”.*
- *“The work assumes that deformation zones (vertical and horizontal) are internally-connected transmissive features at the full scale of the model, with regular variations of K in deformation zones and intervening rocks. Thus, the modeled flow path realizations are controlled primarily by deformation-zone geometry, isotropy-anisotropy variations, and heads distribution as imposed by topography. Given the assumed connectivity (between deformation zones), the modeling suggests that recharge-discharge flow cells are influenced strongly by topography”... but could also be “due to the assumed regularity of the K field in the various cases.”*
- *“Comparisons between variants are based mainly on lumped statistics calculated over the whole model area, which give limited insight into flow fields and may not discriminate well among the “better-performing” areas.”*
- *Robustness has only been tested for conditions in the past but not for future conditions despite recommendations in previous INSITE review.*

I Fud 07 saknas en allsidig redovisning om grundvattnets in- och utströmningseffekter med relevans för platsvalet. Istället finns andra resonemang, synbarligen avsedda att motivera inställningen att man i detta skede inte behöver beakta några sådana effekter då SKB bedömer att *”prognosen är gynnsam för de utpekade kandidatplatserna i Forsmark och Laxemar vad gäller möjligheten att tillgodose kraven på förvarets långsiktiga skyddsförmåga”* (se skrivningar i SSI Rapport 2007: 11, sid 7-8). Vidare anges *”verifieringssvårigheter”* som skäl för att man inte eftersökt en hydrogeologiskt väl vald inlandslokalisering. Av redovisningen framgår även att man först senare, när man väl kommit fram till PLU-processens undersökningar i lokaliseringsområdet, avser beakta dessa hydrogeologiska aspekter för att säkra förvarets långsiktiga skydd.

Detta förhållningssätt – att inte använda berggrundens platsspecifika hydrogeologiska egenskaper i platsvalsprocessen – är enligt vår bedömning både ovetenskapligt och i strid med miljölagstiftningens krav på optimering och BAT.

SKBs grundvattenmodelleringar har tillfört en del kunskap. Ändå kvarstår i allt väsentligt de frågor som tillsynsmyndigheterna uppmanade SKB att belysa redan 2001, vilket bl.a påtalas i SSIs ovanligt gedigna granskningsrapport (SSI Rapport 2007:11):

– “SKBs studie är utformad för att ge ett fördjupat vetenskapligt underlag beträffande grundvattnets strömningssmönster. Enligt SSIs bedömning har dock avgränsningarna av studien medfört att rapporten (SKB R-06-64) inte ger ett fullständigt underlag för att bedöma de kritiska frågorna om grundvattenströmningens betydelse för platsvalet som SSI framfört till SKB. Den viktigaste invändningen är att SKBs rapport inte utvärderar och jämför specifika platser/regioner, trots att författarna själva anger att sådana platser kan identifieras från modelleringarna” (SSI Rapport 2007:11, avsnitt 5.1, sid 8).

Enligt vår bedömning är denna kritik mot utformningen av SKBs grundvattenmodelleringar väl motiverad. I själva verket visar de återopade studierna (SKB R-06-64, R-03-23, R-03-24) att man under flera års modelleringstudier inte ens försökt att *aktivt eftersöka* platser som

kan förväntas ge säkerhetsrelaterade fördelar jämfört med platser i närheten av kustzonens regionala utströmningsområden.

Även på denna punkt är SSI:s externa expert Clifford Voss mycket tydlig i sin utvärdering; – **”SKB has not used hydrogeology as a positive siting factor”**. Kritiken styrks av att Voss med egna beräkningar visar att man visst kan identifiera platser i inlandet med hydrogeologiska förhållanden som kan ge signifikant högre barriäreffekter jämfört med den av SKB angivna kandidatplatsen Laxemar, **”a site that would never have been selected if using the site-selection criteria”** (SSI Rapport 2007:11, bilaga 2, sid 53, 2:a och 3:e stycket).

Enligt vår bedömning har tillsynsmyndigheterna SSI och SKI på ett förtjänstfullt sätt uppmärksammat behovet att också använda berggrundens platspecifika hydrogeologiska egenskaper i platsvalsprocessen. Anmärkningsvärt är dock att SKB tycks ha använt avfallsfondens medel för upprepade modelleringsstudier vars främsta syfte aldrig varit att **säkerhetsmässigt optimera platsvalet** utifrån grundvattnets rörelsemönster i normal svensk berggrund.

Mot denna bakgrund blir det även begripligt att SSI i sin senaste granskningsrapport särskilt påpekar att SKB utöver kraven i strålskyddslagen också har att möta miljölagstiftningens krav på **optimering och BAT**, samt att detta gäller **”vid hela utvecklingsarbetet med ett slutförvar, inklusive vid val av plats”** (SSI Rapport 2007:11, sid 5). Vidare betonas att optimering och BAT **”är tilläggskrav”** som bör användas parallellt i syfte att förbättra förvarets skyddsförmåga, samt att optimeringen ska ske **”så långt detta rimligen kan göras med hänsyn tagen till såväl ekonomiska som samhällsliga aspekter”**. I denna skrivning klargörs att SKB endast kan åläggas vad som **rimligen** kan göras för att optimera säkerheten.

Enligt vår bedömning är det i högsta grad rimligt att man i platsvalsprocessen också beaktar möjligheten att optimera förvarets skyddsförmåga genom att aktivt efterforska en **hydrogeologiskt väl vald inlandslokalisering** eftersom en sådan kan förväntas ge säkerhetsfördelar jämfört med kustnära placeringar nära regionala utströmningsområden. Vidare står klart att de skäl som SKB anför mot detta (se prognoserna nedan) helt saknar relevans vid sidan av miljölagstiftningens krav på optimering och BAT under hela utvecklingsarbetet, inklusive vid val av plats (SSI Rapport 2007:11, sid 5). Och denna säkerhetsoptimering måste rimligen gälla oavsett vilka prognoser SKB gör om nu utpekade platser: – **”prognosen är gynnsam för de utpekade kandidatplatserna i Forsmark och Laxemar vad gäller möjligheten att tillgodose kraven på förvarets långsiktiga skyddsförmåga”** (se skrivningar i SSI Rapport 2007: 11, sid 7-8).

Med tanke på SSI:s och SKI:s tidiga engagemang i dessa frågor förutsätter vi att också de kommer att uppmana regeringen att ålägga SKB att komplettera platsvalsprocessen vad gäller grundvattnets strömningsmönster så att insatsen motsvarar den optimering som anges i SSI:s anvisningar om geologisk förvaring (SSI FS 2005:5).

Vidare uppmanar vi regeringen att beakta de organisatoriska problem som kan finnas för att SKB, i skydd av kärnkraftsindustrins producentansvar, ska finansiera ovetenskapliga studier via avfallsfonden. Exempelvis är det generande ovetenskapligt att i **normalfallet** beräkna hypotetiska flödesvägar ända ner till 2.5 km djup för KBS-zonens grundvatten (SKB R-06-64, R-03-23, R-03-24) när man i andra sammanhang redovisar att detta lätta grundvatten omöjligen kan nå såna djup med tanke på att det underlagras av ett markant tyngre, högsalint grundvatten strax under 1 km djup, vilket bl.a framgår av SKB:s borrhålsdata från Laxemar.

Strategi och metodval (bl.a avsnitt 1.4)

SKB har med stor beslutsamhet utvecklat dagens KBS-koncept till en i många avseenden imponerande teknologisk nivå. Fast med ökad konkretion i materialfrågor för avfallskapslar, bentonitbuffertar och återfyllning av tunnlar och schakt har flera säkerhetsproblem åter aktualiserats. Bl.a finns nya uppgifter om snabb korrosion av koppar under vissa förhållanden, degradering av bentonitbuffertar (bl.a genom illitisering), gasbildning i förvaret och svårigheter att långtidstäta återfyllningen i tunnlar och schakt.

Denna typ av problem synliggör KBS-konceptets grundläggande svaghet; -- att förvaret avses placeras på en så grund nivå i berggrunden, på ca 500 m djup, att det skulle omges av ett rörligt, ytnära och därför *över tid föränderligt grundvatten*, med följd att alla inkapslingsmaterial måste klara de relativt stora kemiska och fysiska förändringar av förvarsmiljön som kan förväntas över tid.

KBS-förvaret beskrivs ofta som ett "fler-barriärs-system" som om det skulle baseras på flera av varandra oberoende barriärer. Oavsett denna beskrivning finns insikten att säkerheten står och faller med att avfallskapslarna förblir intakta. Och för det krävs att varken bentonitbuffertar eller återfyllningsmaterial degraderas över tid. Likaså får inga åtgärder vidtas som avsiktligt, eller oavsiktligt, skadar förvarsmiljön så att kapslarna exponeras för de reaktiva gaser, salter och ändrade pH-förhållanden som kan förväntas över tid i en våt förvarsmiljö där man, utöver all bentonit och koppar, skulle deponera ansevärliga mängder av olika järnhaltiga material och cementtyper:

-- förstärkningsbultar av stål	340 ton	
-- förankringsbultar av stål	48 ton	
-- sprutbetongsarmering av stål	220 ton	
-- stål för övriga betongkonstruktioner	33 ton	
-- cementbruk till bultar	240 ton	
-- sprutbetong	2.200 ton	
-- injekteringscement	1.200 ton	(PRD-97-06, sid 32, Tabell 5-1)

När KBS-projektet inleddes på 1970-talet, ansågs inte placeringen i ett rörligt grundvatten vara problemet eftersom berget då bedömdes vara den viktigaste "barriären". Dessutom kände man då inte kände till att problemen skulle reduceras om man istället placerade förvaret längre ner i berggrunden där grundvattnets densitetsskiktning kan förväntas medföra en långt mer stabil förvarsmiljö.

Mot denna bakgrund är redovisningen i Fud 07 helt oacceptabel, både som faktisk redovisning av problematiken med ett slutförvar som omges av ett rörligt och ytnära grundvatten och som motivering för det förhållandevis grunda förvarsdjupet, ca 500 m, som för övrigt tillkom då man bara hade en fragmentarisk kunskap om hydrogeologiska förhållanden på större djup.

När det gäller redovisningen av olika metodvalsstrategier och principer i avsnitt 4.1 (ett tema som för övrigt återkommer på flera ställen i Fud 07), vill vi också betona att det inte är förenligt med god vetenskaplig metodik att underlåta att redovisa de avvägningar som måste göras när det föreligger motstridiga principer. Mest iögonenfallande är de båda principerna svåråtkomlighet och återtågbarhet, dvs att kärnavfallet dels ska deponeras så oåtkomligt att det förblir skyddat för både avsiktliga och oavsiktliga intrång och dels att avfallet ska kunna återtas om man så finner befogat. Men hur denna nödvändiga avvägning bör göras finns varken redovisat eller motiverat i Fud-programmen.

Radioaktivitetens beständighet över tid medför också andra avvägningar. Bl.a behöver man klarlägga om slutförvarets balans mellan svåråtkomlighet och återtagbarhet *senare ska kunna ändras* av våra efterkommande. Det vill säga om *graden* av svåråtkomlighet, eller återtagbarhet, senare ska kunna ändras då man så finner befogat. Här finns flera framtidsscenarioer att väga in, bl.a en där verkliga, eller upplevda, hot medför att man *mycket snabbt* skulle vilja bli kvitt alla möjligheter till återtag av kärnavfall. – Hur högt bör man värdera just denna typ av säkerhetsvillkor i relation till andra villkor för slutförvaret? – Och kan man utifrån den etiska principen att inte i onödan begränsa kommande generationers handlingsfrihet, överhuvudtaget ha ett helt ospecificerat krav på återtagbarhet när samma etiska princip också motiverar att kommande generationer snabbt ska kunna välja bort alla möjligheter till återtag av kärnavfall?

Varken för svåröverskådliga frågor av denna typ eller för mer konkreta avvägningar av det slag som måste göras mellan principerna svåråtkomligt och återtagbart, finns någon allsidig redovisning eller vägledande diskussion i Fud 07. Däremot redovisas åtskilliga allmänna principer av typen; – *"Förvaret ska förläggas till en långsiktigt stabil geologisk miljö som är skyddad från såväl samhällsförändringar som långsiktiga klimatförändringar"* (sid 36). Fast vilka avvägningar som bör göras mellan alla dessa mer eller mindre viktiga principer blir aldrig redovisat, än mindre motiverat. Däremot framgår att man förordar ett "fler-barriärs-system" samt att förvaret placeras på ca 500 m djup i berggrunden, som om det inte fanns några säkerhetsrelaterade motiv att överväga andra förvarsdjup.

Lika lite som man med aldrig så noggranna säkerhetskalkyler kunde hindra att man gravt missbedömde riskerna för just de haverier som inträffade i Barsebäck 1992 och Forsmark 2006, lika lite kommer säkerhetskalkylerna för ett slutförvar att kunna hindra oförutsedda händelser över de tidsrymder som allt måste fungera som planerat. Komplexa teknologiska system är och förblir sårbara, och särskilt över tid, vilket för in ytterligare en dimension i metodvalsprinciperna; – Vad bör göras för att även minimera de risker som är oförutsedda?

Att sådana risker existerar och därför måste vägas in i metodvalet, står klart. Men hur gör man? Förvisso svåra frågor, men inte omöjliga att hantera eftersom det även för ett slutförvar går att använda samma säkerhetstänkande som låg bakom processindustrins och Vägverkets införande av "förlåtande tekniska system" för att bemästra de oförutsedda problemen inom sina respektive domäner. Tillämpat på ett slutförvar innebär det att man bör prioritera metoder och systemlösningar som är så *teknologiskt robusta* att de höjer säkerhetsmarginalen även för oförutsedda händelser. Men inte heller för tillämpningar av detta numera väl beprövade säkerhetstänkande finns någon vägledning i Fud 07. Tvärtom förordas en metod där alla "barriärer" är säkerhetsmässigt beroende.

Enligt vår mening har Fud-redovisningen om strategier och metodvalet så stora brister att beslutsfattare och allmänhet inte får den allsidiga vägledning man har rätt att avkräva den som utformar landets kärnavfallsprogram.

Regeringen bör därför ålägga SKB att i grunden uppgradera sin metodvalsredovisning så att även bakomliggande strategier och problemområden blir allsidigt belysta, samt att man då särskilt ska redovisa för- och nackdelar med en placering på ca 500 m djup.

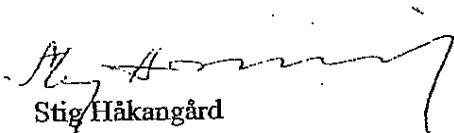
Fud-redovisningens dubbla syften

Fud 07 är fylld av information och säkert också av goda föresatser. Men redovisningen som sådan är i flera avseenden nedslående otillräcklig som beslutsunderlag i centrala frågeställningar.

Mest av allt saknas en vilja att *informera*. Istället talar en annan röst, -- en röst som i första hand vill *övertyga* om sina synsätt, ställningstaganden och genomförda projekt. Mot ett sånt förhållningssätt står det som alltid varit den vetenskapliga redovisningens adelsmärke; -- att tillhandahålla allsidig och relevant information så att läsare kan bilda sig egna uppfattningar.

Men Fud-programmets syfte är inte bara att informera i avfallsfrågan utan också att övertyga beslutsfattare om att kärnavfallsutredandet framskrider så planerligt och bra att regeringen kan ge fortsatta drifttillstånd enligt kärntekniklagen. Och rimligen påverkas även redovisningen av detta, -- för utan förnyade tillstånd skulle SKBs ägare tvingas stänga samtliga kärnkraftverk. Samtidigt är det uppenbart kontraproduktivt att den redovisning som remissgranskas inte utformas så att alla problemområden får en allsidig och relevant beskrivning.

Enligt vår mening bör regeringen ompröva att använda industrins Fud-redovisning enligt kärntekniklagen även för att försöka få en god genomlysning av kärnavfallsfrågan.



Stig Håkangård

Vicerektor