

diarienummer M2018/00217/Me (ansökan enligt miljöbalken) och  
M2018/00221/Ke (ansökan enligt kärntekniklagen)

## Yttrande med anledning av planerad förvaring av använt kärnbränsle / radioaktivt avfall vid Forsmark

Både hanteringen av högaktiva liksom mellan- och lågaktiva restprodukter från kärnkraftsproduktion har varit föremål för förhandlingar i Mark och miljödomstolen. I dessa har Statens strålskyddsmyndighet SSM deltagit, men inte Sveriges geologiska undersökning SGU, som är expertmyndighet för bla. berggrundens beskaffenhet. SKB har där framlagt sina förslag på lösning för avfallsproblemen. Och fått invändningar / starkt avståndstagande i flera avseenden. Ett ev. godkännande av lösningen villkorades därför med krav om klarlägganden på avgörande sakområden:

### ***Den föreslagna metoden med inkapsling och den föreslagna lokaliseringen vid Forsmark.***

För att få perspektiv på frågeställningen – förvaringen avses vara säker under 100 000 år, dvs. finnas på de föreslagna platsen under evig tid, ty inte ens efter 100 000 år är mängden riskabla ämnen 0, även om de naturligt sönderfaller efterhand. För politiken, med en tidshorisont på 4 år, är det närmast en oändlig tidsrymd. Det reser naturligtvis frågan vilken rätt vi har att för all framtid förse Forsmarksområdet med världens farligaste avfallsplats.

***Den föreslagna metoden*** är i princip en omvänd gruvanläggning i berggrunden, dock med den skillnaden att det föreslås en koncentration av åtråvärda ämnen som ska förvaras - mycket stora mängder koppar som inkapsling och kärnvapenmaterialet plutonium. Till skillnad från en verklig gruva, där åtråvärda ämnen visserligen förekommer, men oftast i liten koncentration. I metoden ingår också att de i stora aggregat monterade radioaktiva ämnena inte monteras isär utan paketeras i sin helhet – vilket leder till en synnerligen otymplig fortsatt hantering som avfall.

Grundläggande i konceptet är förekomsten av barriärer som ska avskärma de livsfarliga restprodukterna från omgivningen. Den yttersta barriären är berggrunden - det är därför skäl att begrunda om berggrunden verkligen kan fungera som en tänkt barriär. SKB hänvisar då till den geologiskt stabila urbergsskölden och den oerhörd höga åldern på bergarterna (miljarder år), som ju fortfarande kan ses i sin ursprungliga form i Forsmark i ett, någon decimeter stort, bergartsprov. Då bortser man från att denna opåverkade i sanning urgamla *bergart* ingår i en *berggrund* som just på grund av sin höga ålder är mättad med sprickor i de översta spröda ca 20 km av jordskorpan. Under det djupet är den delvis plastisk. Det möjliggör att urbergsskölden är kontinuerligt deformierbar för mindre påkänningar. Att det pågår deformationer är uppenbart genom jordskalv som typiskt förekommer i de övre spröda delarna av urbergsskölden. Rikligt med sprickor och ständigt pågående deformation – om än på låg nivå - leder till att grundvattnet kan röra sig i spricksystemen. Grundvattenströmmarna är i kontakt med biosfären – särskilt i kustnära utströmningsområden. En grundläggande förutsättning för avfallsförvaringen är därför:

**att det under extremt lång tid riskabla avfallet inte ska förvaras i området med rörligt grundvatten.**

På grund av densitetsskillnaden mellan tyngre djupt grundvatten och lättare färskt grundvatten har det uppstått en skiktning i den allra översta delen av jordskorpan i urbergsskölden. Skiktningen har funnits vara väldigt stabil och det djupa grundvattnets ålder är mycket hög. Vid Forsmark ligger nedre gränsen för rörligt grundvatten vid ca 1 km djup.

***Den föreslagna lokaliseringen.*** Den låga men kontinuerliga deformationen leder över tid till påtagliga förskjutningar i berggrunden – särskilt i de zoner där jordskalv förekommer mera frekvent och där berggrunden sedan lång tid är försvagad. *Mitt i den Baltiska urbergsskölden* ligger en av de mest aktiva jordskalvzonerna och är därmed en aktiv rörelsezon. Den sträcker sig över 800 km från inre Bottenviken till

Gävlebukten. Den stora utsträckningen visar att det inte rör sig om en vanlig sprickzon i jordskorpan – det är snarare en del av den plattetektoniska deformationen och en zon som sträcker sig genom hela litosfären. Den efterhand ackumulerade blockrörelsen har skapat förutsättningarna för både Bottenviken och Bottenhavet som sänkingsområden. En så stor deformationszon existerar inte utan att angränsande potentiella och redan försvagade rörelsezoner också blir indragna i deformationen. Det gäller särskilt där jordskalvzonen upphör – i dess södra del alltså i Gävletrakten. På grund av den rådande kompressionen av urbergsskölden genom utvidgningen av Nordatlanten, där ny jordskorpa bildas med flera cm per år, är tidigare deformationszoner med nordvästlig riktning de uppenbara kandidaterna som kan avlasta deformation genom horisontella relativa blockrörelser. Om de redan är uppkörda / försvagade sedan tidigare uppstår färre jordskalv. *Singözonen* och *Forsmarkszonen* är båda delar av ett ca 100 km långt nordväst orienterat system av skjuvzoner – tydligt illustrerat genom de skjuvlinser som förekommer i anslutning till dem. De ansluter till jordskalvzonen i Gävletrakten. Deformationsmätningar, som SKB hänvisade till i domstolsförhandlingarna, har avbrutits eller gjorts under alldeles för kort tid för att ha något prognosvärde för framtida stabilitet i de båda skjuvzonerna. En grundläggande slutsats för avfallsförvaringen är därför:

**att det är helt orimligt att förlägga kärnavfallet i en potentiellt pågående tektonisk rörelsezon.**

De tydligaste indikationerna på att deformation har förekommit under sen geologisk tid (efter istiden för 20 000 år sedan) är förekomsten av skred, udda avsättningar av jordarter och förkastningshak i terrängen. Sådana indikationer har gradvis suddats ut genom den av landhöjningen orsakade erosionen och är därför svåra att upptäcka på nivåer under den högsta kustlinjen. Den ca 10 km långa och 2 km breda skjuvlinns som ligger intill Forsmarkszonen och bredvid det föreslagna förvaringsområdet för högaktivt avfall, är emellertid så tydlig att den kan vara bildad efter istiden. Om den har uppkommit vid ett tillfälle krävs ett mycket stort jordskalv. Det stora antal jordskalv som registrerats under bara några årtionden utmed Norrlandskusten kommer att bli många tusen under den tid som förvaringen av kärnavfall avses vara säker. Att det inte skulle påverka de direkt angränsande zonerna är närmast osannolikt.

Under förhandlingarna i Mark- och miljödomstolen framkom att det fanns höga bergspänningar i den tänkta förvaringsvolymen för högaktivt avfall. Det ansågs vara en fördel när sprickor trycks ihop och mindre vatten kan cirkulera. Höga bergspänningar i en skjuvlinns sänker tröskeln för utlösning av jordskalv och är därför inte ett kriterium för långvarig stabilitet. I den planerade volymen för låg- och medelaktivt avfall uppgavs råda låga bergspänningar, vilket också ansågs vara en fördel. En förklaring varför det är en fördel med mera inläckande grundvatten presenterades inte. De planerade enorma berganläggningarna skapar ytterligare svaghetszoner i berggrunden. Genom att de är horisontellt utbredda är de särskilt känsliga när förvaringsområdena är under kompression.

***Den föreslagna inkapslingen*** i ett flera cm tjockt kopparhölje omgivet av lera avses utgöra ytterligare barriärer som skydd för bränsleelementen som omges av ett järnskikt och ett skikt med en zirkoniumlegering. Lerskiktet antas bli vattenmättad, svälla och täta mot berggrunden. Det radioaktiva avfallet omges således av elektriskt ledande material som är i kontakt med sprickzonerna i den omgivande berggrunden och ständigt utsatt för joniserande strålning som bidrar till ökad ledningsförmåga. Sprickzoner är alltid elektriskt ledande - det är därför som de kan upptäckas med geofysiska metoder. Detta, tillsammans med radioaktiv strålning och avsevärt förhöjd temperatur, är som upplagt för korrosion. Utöver de naturliga elektriska strömmarna tillkommer de som orsakas av jordningspunkterna för likströmsöverföringen mellan Forsmark och Finland och de som orsakas av inducerande elektromagnetiska fält. Även om de elektriska strömmarna är svaga, ackumuleras effekterna med tiden och utgör en grundläggande riskfaktor. Emellertid

**har SKB helt bortsett från risken för korrosion som orsakas av elektriska strömmar i berggrunden.**

Eftersom effekterna av svaga elektriska strömmar är små, är experiment utförda under kort tid inte tillräckligt säkra för att ligga till grund för extrapolering över extremt lång tid. Ett sätt att överbrygga problemet vore att öka den radioaktiva strålningen och temperaturen och därmed något förkorta observationstiden. Sådana experiment har inte utförts och frågan om inkapslingens långsiktiga hållbarhet är obesvarad. Det framstår som ett gravt misstag att använda metaller som inkapsling. En uppenbar slutsats, som också framförts, är

**att inkapsling måste göras i elektrisk isolerande / icke ledande material,**

t.ex. med keramer som i isolatorer i kraftledningar. Detta omöjliggörs dock av det otympliga upplägget med inkapsling av hela bränslestavar.

## Slutord

Den föreslagna inkapslingen med koppar, förvaringsdjupet 500 m och förvaring i en skjuvlins, liksom en gång föreställningen om sprickfritt berg, är vid närmare granskning i efterskott närmast att betrakta som hugskott som på ett tidigt stadium fått styra inriktningen av förvaringsprojektet. Forskningsmiljarderna som hittills har spenderats har huvudsakligen satsats på att bekräfta hugskotten och några alternativa förvaringsmetoder har inte utretts på ett seriöst sätt. Prognoser om framtida förhållanden för den oerhört långa tiden 100 000 år är i stor utsträckning baserade på alldeles för korta tidsintervall, t.ex. 100 år för jordskalv eller några få år för deformation och kopparkorrosion, samt att nu rådande geodynamiska förhållanden antas fortsätta. I förslaget om slutförvaring säkerställs inte att intrång, medvetna för att ta vara på deponerade material eller omedvetna, inte ska kunna ske.

De på föregående sidor anförda invändningarna mot SKBs metod och mot valet av förvaringsplats har redovisats vid förhandlingarna i Mark- och miljödomstolen och finns dokumenterade i de aktbilagor som lämnats till domstolen. Vid förhandlingarna i Mark och miljödomstolen har SSM presenterat en närmast ogenomtränglig härva av antaganden och modeller för att visa att SKBs förvaringsmodell leder till strålningsrisker långt under något för organismer (vilka?) farligt gränsvärde. Det är antaganden som borde förutsätta någon slags kunskap om förhållanden vid Forsmark under kommande 100 000 år, men som snarast är gissningar. Vid förhandlingarna i samband med Mark och miljödomstolen granskning av förvaringen för låg- och medelaktivt kärnavfall förklarade SKB att man hittills spenderat 40 000 miljoner kr på utvecklingen av en förvaringsmetod för allt radioaktivt avfall. Samt att den påtänkta avfallsanläggningen beräknas kosta 140 000 miljoner kr. För detta avsätts medel i en kärnavfallsfond genom att belasta el från kärnkraftsverk med en avgift. Ännu saknas kostnadstäckning. Politiken och kärnkraftsföretagen har därför försatt samhället i den bisarra situationen att kärnkraften inte kan avvecklas därför att kostnaden för dess begravnin g först måste intjänas. Och under tiden fortsätter kärnkraftsverkan att värma upp angränsande havsområden, ty huvudparten av den omsatta energin dumpas i havet.

## Yrkande

Mot bakgrund av ovanstående yrkas att regeringen avslår ansökan om tillåtlighet med en av SKB föreslagna metoden.

Förvaring av radioaktivt avfall i djupa borrhål minskar långtidsriskerna avsevärt och bör därför utredas på ett seriöst sätt innan förvaringsfrågan åter aktualiseras.

Sollentuna 2020-06-11



Herbert Henkel, geofysiker