



UPPSALA  
UNIVERSITET

1(6)

YTTRANDE

2014-01-14

UFV 2013/1385

Strålsäkerhetsmyndigheten

Box 256  
SE-751 05 Uppsala

Besöksadress:  
S:t Olofsgatan 10 B

Handläggare:  
Björn Gembert

Telefon:  
018-471 1865

Telefax:  
018-471 1999

www.uu.se

bjorn.gembert@uadm.uu.se

**Remiss – Strålsäkerhetsmyndighetens granskning av SKB:s  
Fud-program 2013 (SSM2013-4030)**

Uppsala universitet har anmodats att lämna synpunkter på  
rubricerad remiss.

Bifogat yttrande har utarbetats av professor Ane Håkansson,  
Institutionen för fysik och astronomi, tillämpad kärnfysik,  
universitetslektor Fredrik Björefors, Institutionen för kemi –  
Ångström, strukturkemi samt professor Roland Roberts,  
Institutionen för geovetenskaper, geofysik.

Universitetet överlämnar expertgruppens yttrande på rubricerade  
remiss

Beredning med:  
Ane Håkansson  
Fredrik Björefors  
Roland Roberts

Beslut i detta ärende har fattats av undertecknad rektor i närvaro  
av universitetsdirektören Ann Fust, efter föredragning av  
biträdande kanslichefen Björn Gembert. Närvarande därutöver  
Uppsala studentkårs ordförande Fredrik Pettersson.

Eva Åkesson

Björn Gembert



## Yttrande över Svensk Kärnbränslehantering AB:s (SKB) Fud-program 2013.

Överlag bedöms programmet hålla hög kvalitet. Synpunkter lämnas på valda avsnitt enligt nedan.

### 3.4.2 Framtida snabba reaktorer av fjärde generationen

Det är utmärkt att SKB uppmärksammar utvecklingen och forskningen inom området fjärde generationens kärnkraftssystem och vilken betydelse detta kan få för slutförvaret. I den analys man redovisar framgår det dock inte explicit vilket framtida scenario man har beaktat. Man kan anta att SKB här har valt ett scenario som bygger på användandet av bridreaktorer. Som beskrivs i FUD 2013 leder ett sådant scenario till att större delen av det använda bränslet måste slutförvaras.

Det står helt klart att ett slutförvar kommer att krävas oavsett vilken kärnkraftteknologi som implementeras i framtiden men det finns dock flera skäl att man i detta sammanhang anlägger en förutsättningslös attityd varav den kanske viktigaste syftar till att inte låsa upp framtida generationer till en teknisk lösning.

Förutom att välja en nollösning som innebär att avsluta kärnkraftprogrammet, kan man i framtiden t.ex. välja att 1) fortsätta kärnkraftprogrammet med burnerreaktorer istället för bridreaktorer. Detta möjliggör att det använda kärnbränslet på sikt kan förbrukas eller 2) kombinera användandet av reaktorer av generation III och III+ med burners och bridreaktorer syftande till att åstadkomma ett jämviktsläge i landets kärnbränsleförsörjning under en mycket lång tidsperiod.

Uppsala universitet anser därför att det krävs en mer allomfattande analys av olika tänkbara framtida scenarier för att med säkerhet kunna avgöra hur stor del av det använda bränslet som måste slutförvaras.

### 11.11 Kärnämneskontroll

I FUD 2013 har kärnämneskontrollen belysts på ett, i stora stycken, adekvat sätt. Särskilt noterar Uppsala universitet att SKB uppmärksammar kopplingen mellan frågeställningar inom kärnämneskontrollen och restvärmeprojektet. Detta kan förväntas i hög grad effektivisera arbetet. Det bör dock framhållas att det här finns ett betydande forsknings- och utvecklingsarbete kvar att göra samtidigt som det råder brist på forskningspersonal. Det senare förhållandet betingas i stor utsträckning av SSM:s policy att de forskare som ägnar sig åt



t.ex. kärnämneskontroll och som finansieras av SSM inte får ha eller ha haft kopplingar till SKB-finansierad forskning. För ett litet land som Sverige är detta förhållande besvärande och SKB bör därför utreda lämpligt sätt att avhjälpa denna situation.

#### 14.4.2 Undersökningar och modellering

Uppsala universitet ser positivt på den planerade etableringen av ett lokalt seismiskt nät i Forsmark. Det är viktigt att detta nät utformas så att mycket små seismiska händelser kan detekteras för att öka sannolikheten för att tillräcklig stor datamängd insamlas för att kunna tolkas. En mer detaljerad seismisk tredimensionell hastighetsmodell för området bör utvecklas, eftersom precisionen i uppskattningarna av de observerade mikroskalvens position är beroende av modellen som används. Sådana modeller kan utvecklas baserad på långtidsobservationer av skalv i området, men ibland kan aktiva mätningar vara nödvändiga som komplement, beroende på mikroskalvens fördelning i rum, brusförhållanden, och den önskade precisionen i lokaliseringen av skalven. Man bör även utreda om gruvverksamheten i närbelägna Dannemora kan användas för att få ytterligare relevant data. Datautbyte mellan det lokala nätet och SNSN bör ingå i planerna.

#### 24.2. Kapselprocesser

Uppsala universitet anser att vidare studier av korrosion av segjärnsinsatsen och kopparkapseln är nödvändiga. SKB bedriver och planerar omfattande studier inom vissa separata typer av korrosion, men ytterligare insatser än de som beskrivs i FUD2013 kommer att krävas för ökad förståelse och konsekvens för slutförvaret.

Uppsala universitet anser även att program bör inledas för att undersöka kopparkorrosion orsakad av samtidig påverkan av flera typer av korrosion, och hur detta kan leda till t ex punktvis korrosion med ökad hastighet. Vidare bör även mer omfattande försök ske under slutförvarsliknande förhållanden, t ex för att förbättra extrapoleringen av korrosionsangrepp under mycket långa tidsrymder.

##### *Deformation från inre korrosionsprodukter (24.2.5).*

Minicanprojektet, där hål har borrats i kopparkapseln för att undersöka ev. korrosion på järninsatsen (Kapsel 3), har fortsatt och visat på snabb och omfattande järnkorrosion (främst orsakad av mikrobiell aktivitet) om vatten kommer in i kopparkapseln. Korrosionsprodukter, främst järnsulfid FeS,



UPPSALA  
UNIVERSITET

har bildat beläggningar både på järnet och kopparytan, vilket kraftigt försvårat de planerade elektrokemiska korrosionsstudierna av kopparen. Enklare fysisk utvärdering av kopparen kunde dock efter denna korta tid inte påvisa någon signifikant påverkan. Minicanexperimenten fortsätter, men det verkar oklart vilken information som kommer att kunna erhållas från kvarvarande kapslar.

*Strålpåverkan (24.2.6).* I FUD2010 beskrevs teoretiska studier av strålpåverkan av segjärnsinsatsen. Experimentell verifiering av dessa har varit planerad, men dessa experiment har ännu inte genomförts.

*Spänningskorrosion hos insats (24.2.7).* Denna form av korrosion bedöms av SKB inte förekomma signifikant vid de förhållanden som föreligger i slutförvaret.

#### **24.2.8 Korrosion kopparkapsel**

SSM och andra har framfört ett större antal orsaker till möjlig korrosion av kopparkapseln som bör utredas vidare för att man ska kunna bilda en uppfattning om omfattningen av korrosionen och dess långsiktiga konsekvenser.

SKB driver för närvarande ett omfattande program för att utreda koppars eventuella korrosion i syrefritt vatten, med anledning av att experiment som utförts på KTH har påvisat vätgasutveckling som tolkats som en konsekvens av kopparkorrosion i syrefritt vatten. Sammanfattningsvis har i nuläget ingen mekanism för denna eventuella korrosion fastställts, och ingen stökiometrisk koppling av vätgasproduktion till iakttagen kopparkorrosion har kunnat fastställas via experiment som utförts vid andra laboratorier. Andra försök pågår också för att utreda ev. inverkan av ett antal olika kopparföreningar med syre och väte. Uppsala universitet anser att SKB har tagit ett seriöst steg för att så långt som möjligt gå till botten med denna problemställning (involverande t ex experter med olika vetenskaplig bakgrund och som representerar olika organisationer), och det är sannolikt att relevanta slutsatser kommer att kunna dras då pågående experiment avslutas och rapporteras.

SKB redovisar vidare ett antal mindre program för att öka förståelsen för korrosion orsakad av gammastrålning, mekanisk bearbetning, förekomst av sulfid (både naturlig och pga mikrobiell aktivitet), och punktvisa angrepp, samt redovisar elektrokemiska experiment för att utvärdera korrosion under slutförvarsliknande förhållanden. Uppsala universitet anser att dessa studier är viktiga, och att ett större samlat grepp bör tas likt det för den ev. korrosionen i syrefritt vatten (stycket ovan).



UPPSALA  
UNIVERSITET

Detta gäller speciellt förståelsen av korrosion orsakad av sulfid som har identifierats som högst relevant i detta sammanhang, och som kan ske med betydande hastighet, dels genom hög reaktivitet, dels genom snabb koppardiffusion i sulfider.

#### **24.2.9-11 Spännings- och läckströmskorrosion, utfällning av salt**

Ganska omfattande försök pågår för att utreda spänningskorrosion på kopparkapseln, men resultaten har hittills varit motstridiga. SKB planerar även vidare studier av påverkan från jordströmmar (läckströmskorrosion) och korrosion som ett resultat av saltutfällning på kopparkapseln. Uppsala universitet uppmuntrar dessa försök (speciellt eftersom denna påverkan troligen ger upphov till lokal korrosion), samt även de försök som kommer att ske i slutförvarsliknande miljö (t ex i närvaro av sulfid).

#### **26.8 Reaktivering – rörelse längs befintliga sprickor**

Jordskalv inuti tektoniska plattor är inte lika väl utforskade och förstådda som jordskalv vid plattgränserna.

Forskningsprogrammet kring samlad analys av seismologiska data från Sverige (SNSN och andra mätningar) är därför väl motiverat men det bör beaktas att på grund av den låga seismiciteten kan det ta lång tid innan en tillräcklig mängd data finns för att klargöra de frågeställningar som finns.

Långsiktighet i dessa sammanhang är därför av yttersta vikt.

Sådana seismologiska data bör i vissa fall analyseras tillsammans med långsiktiga geodetiska högpresisionsmätningar av jordytans rörelser för att ge maximala insikter i den komplexa intraplate problematiken.

#### **28.1 Separation och transmutation**

Uppsala universitet delar SKB:s syn på vikten av att stödja forskning inom området separation och transmutation. Mot bakgrund av detta är det förvånande att SKB valt att halvera sitt stöd. I själva verket har svenska lärosäten genom tidigare stöd från bl.a. SKB skapat en stark plattform i internationella samarbeten inom forskningsområdet men som riskerar att förfalla på grund av medelsbrist. Detta särskilt som statsmakten inte har aviserat nya forskningsmedel varken inom detta område eller för generation IV teknologin i stort.

Uppsala universitet uppmanar därför SKB att åter höja forskningsstödet till den tidigare nivån under kommande FUD period.



UPPSALA  
UNIVERSITET

### **28.2 Djupa borrhål**

Beträffande djupa borrhål kvarstår Uppsala universitets synpunkter som de framfördes i FUD 2010 med tillägget att konceptet djupa borrhål inte motiverar ytterligare åtgärder från SKB:s sida.