



Naturskyddsföreningen

mkg

Miljöorganisationernas
kärnavfallsgranskning

NÄCKA TINGSRÄTT
Avdelning 3

INKOM: 2013-10-15
MÅLNR: M 1333-11
AKTBIL: 275

Naturskyddsföreningen
Box 4625, 116 91 Stockholm
Telefon: 08-702 65 00
Hemsida: www.naturskyddsforeningen.se
E-post: info@naturskyddsforeningen.se

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg
Telefon: 031-711 00 92
Hemsida: www.mkg.se
E-post: info@mkg.se

2010-12-15

SAMRÅDSINLAGA

Till: Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB
106 58 Stockholm

Samrådsinlaga från Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, rörande riskerna för att det konstgjorda barriärsystemet med kopparkapslar och lerbuffert i KBS-metoden för slutförvar av använt kärnbränsle inte kommer att fungera, samt krav på offentliggörande av forskningsrapporter

Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, vill med denna samrådsinlaga, föra viktiga frågeställningar in i samrådet för ett slutförvar för använt kärnkraftsbränsle. Inlagan behandlar frågeställningar som rör kopparkorrosion och hur risker för korrosion av kopparkapseln i påverkar den långsiktiga miljösäkerheten för ett slutförvar enligt KBS-metoden. Inlagan behandlar även risker för att funktionen av den buffert av bentonitlera som långsiktigt ska skydda kopparkapseln från korrosivt grundvatten ska förstöras redan under den tidsperiod då lerbufferten ska mättas. Ett annat ämne som behandlas i inlagan är risken för att lerbarriären långsiktigt eroderas och spolats bort. Slutligen kräver föreningarna att kärnavfallsbolaget SKB ska offentliggöra samtliga forskningsrapporter och minnesanteckningar från forskningsprojektmöten, även de som bolaget anser vara endast interna.

Tidiga problem med kopparkorrosion och påverkan på lera

KBS-metodens långsiktiga säkerhet är beroende av funktionen hos de konstgjorda barriärerna (kopparkapslar och buffert av bentonitlera) som ska isolera det högaktiva kärnavfallet från människa och miljö i hundratusentals år. De frågeställningar som behandlas i inlagan är därför av avgörande betydelse för den långsiktiga säkerheten för det planerade slutförvaret.

Naturskyddsföreningen och MKG har förstått att det finns stora osäkerheter rörande de korrosionsprocesser som kan påverka den kopparkapsel som ska omsluta de använda kärnbränslestavarna. Utgående från den vetenskapliga diskussion som ägt rum de senaste åren finns det skäl att befara att det finns en risk att kopparkapslarna vid en lokalisering i Forsmark förstörs i tidsperspektivet hundratals år. Även om det tar längre tid än så för kapslarna att korrodera, skulle koppar från kapslarna kunna förstöra leran så att de inte kan antas ha den förväntade långsiktigt skyddande funktionen kvar. Att problemet är så akut i början av slutförvarets livslängd beror på att kopparkapslarna är upphettade de första tusentals åren och att det tar lång tid – upp till tusen år i det relativt torra berget i Forsmark – för leran att svälla och nå det initialtillstånd som antas i den långsiktiga säkerhetsanalysen.

Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, menar att kärnavfallsbolaget SKB i samrådet om den långsiktiga miljösäkerheten måste visa att de konstgjorda barriärerna av koppar och lera inte kommer att skadas eller förstöras under de första hundratals eller tusentals åren. Dessa frågor behandlas mer utförligt i avsnitt 2.

Långsiktiga problem med lererosion

På senare år har det uppstått tvivel om den buffert av bentonitlera som ska långsiktigt skydda kopparkapseln mot korroderande grundvatten kommer att fungera som förväntat i säkerhetsanalysen under perioder av nedisning under en istid. Ett slutförvarssystem ska enligt kriterierna för långsiktig säkerhetsanalys hålla för upprepade istider. De hydrologiska förhållanden som råder under en glaciationscykel riskerar att orsaka en snabbare erosion (bortspolning) av bufferten än vad som är tidigare antagits.

Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, menar att kärnavfallsbolaget SKB i samrådet om den långsiktiga miljösäkerheten måste visa det inte finns någon risk för en tidig erosion (bortspolning) av lerbufferten vid upprepade glaciationscykler. Dessa frågor behandlas mer utförligt i avsnitt 3.

Krav på att alla forskningsrapporter och minnesanteckningar offentliggörs

MKG, har under de senaste åren arbetat med att granska och analysera kärnavfallsbolaget SKB:s forskningsarbete rörande kopparkorrosion. Föreningen har haft uppenbara svårigheter att få ta del av forskningsresultat, bland annat från bolagets forskning i berglaboratoriet vid Äspö i närheten av Oskarshamnns kärnkraftverk. Korrespondens i olika ärenden där försök gjorts att få ut forskningsrapporter bifogas som bilaga 1 och 2.

Under våren 2010 påbörjade kärnavfallsbolaget SKB försök med att undersöka kopparkorrosion i rent syrgasfritt vatten. Bolaget skapade en referensgrupp kopplat till dessa försök och MKG har deltagit i denna grupp. I gruppen lyfte MKG omedelbart behovet av att liknande insyn i den övriga kopparkorrosionsforskning som SKB bedriver. Dessutom framförde MKG och andra deltagare i referensgruppen att det fanns andra områden där SKB bör bedriva forskning och att bolaget bör ta upp fler försökspaket i Äspö-laboratoriet i syfte att ta fram kunskap som skulle kunna bidra till att klargöra några av de viktiga frågeställningar som finns inom området. Eftersom SKB bara svarande undvikande skrev MKG ett brev till SKB om dessa frågor. SKB

svarade och MKG kommenterade SKB:s svar. Denna korrespondens finns som bilaga 3.

Även Strålsäkerhetsmyndigheten har intresserat sig för kopparkorrosionsforskningen i Äspö-laboratoriet och genomförde våren 2010 en granskning av bolagets kvalitetssäkring av detta arbete. Granskningen resulterade i en rapport där avsevärd kritik framfördes rörande kärnavfallsbolagets rapportering av forskningsresultat från försök där kopparkorrosion och påverkan på leran studerats (SSM 2010). Dessutom framkom att bolaget dolt forskningsresultat i en projektrapport som offentliggjorts.

MKG fick under hösten kärnavfallsbolaget SKB att, trots ett tidigare avvisande, offentliggöra de två konsultrapporter som var aktuella i fallet med de dolda forskningsresultaten. MKG skrev därefter en skrivelse till SKB där föreningen krävde att SKB agerar mer vetenskapligt och offentliggör alla de konsultrapporter som ligger till grund för bolagets offentliga resultatrapportering från forskning som rör barriärsystemen (bilaga 4). Kärnavfallsbolaget har svarat med att förklara att en rapportserie rörande forskning vid Äspö-laboratoriet (IPR-rapporter – International Progress Reports) kommer att offentliggöras, men anser att övriga forskningsrapporter är bolagsinterna (bilaga 5).

Naturskyddsföreningen och MKG anser att detta inte räcker. Bägge föreningarna har företrädare med lång erfarenhet av forskning och vetenskapligt arbete. Kärnavfallsbolagets vägran att lämna ut forskningsresultat strider mot grundläggande vetenskapliga kriterier. När SKB:s agerande diskuteras bland personer som har vetenskaplig skolning och erfarenhet av forskning är förvåningen stor över bolagets agerande.

MKG har redan haft tillgång till ett antal IPR-rapporter och kan konstatera att långt ifrån alla konsultrapporter med resultat från forskning i Äspö-laboratoriet blir IPR-rapporter. Från de mest intressanta försöken för förståelsen av kopparkorrosion och påverkan på leran har i stort sett inga konsultrapporter blivit IPR-rapporter. För att kärnavfallsbolagets forskning ska kunna granskas vetenskapligt av Strålsäkerhetsmyndigheten och andra, måste alla konsultrapporter och andra forskningsrapporter, som kärnavfallsbolaget SKB anser vara interna, offentliggöras inom samrådet. Dessutom måste även minnesanteckningar från möten där forskningsprojekt diskuterats offentliggöras.

Föreningarna anser att tillgång till dessa rapporter som ett underlag i samrådet är ett krav för att samrådsunderlaget ska vara fullgott.

Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, begär att verksamhetsutövaren, kärnavfallsbolaget SKB, inom samrådet offentliggör alla konsultrapporter och andra rapporter, samt minnesanteckningar från forskningsprojektmöten, som finns med resultat från koppar- och lerforskning i Äspö-laboratoriet och annan forskning som rör barriärsystemen. Denna fråga diskuteras mer utförligt i avsnitt 4 och föreningarna har i avsnittet bland annat börjat lista de försök från vilka föreningarna vill se alla konsultrapporter med resultat och mötesminnesanteckningar från forskningsprojektmöten.

1. Bakgrund

Verksamhetsutövaren Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, avser att den 16 mars 2011 ansöka om tillåtlighet/tillstånd för ett slutförvar för använt kärnkraftsbränsle strax söder om Forsmarks kärnkraftverk i Östhammars kommun. Föreningen Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, har deltagit i samrådet enligt miljöbalken sedan föreningen bildades i slutet av 2004. Naturskyddsföreningen är tillsammans med Naturskyddsföreningens länsförbund i Kalmar och Uppsala län, Fältbiologerna och Opinionsgruppen för slutförvar i Östhammar, Oss, de föreningar som bildat MKG. Naturskyddsföreningen har deltagit i samrådet som en del av MKG och under samrådets senare del har Naturskyddsföreningen och MKG lämnat in gemensamma samrådsinlagor till verksamhetsutövaren, kärnavfallsbolaget SKB¹.

Kärnavfallsbolaget SKB har meddelat att bolaget anser att samrådet är avslutat i och med att bolaget mottagit synpunkter efter det särskilda samrådsmötet 100503 i Östhammar om den långsiktiga säkerhetsanalysen. Naturskyddsföreningen och MKG menar att samrådet måste fortsätta tills dess samråd kunnat ske med ett fullgott samrådsunderlag. Det hittillsvarande samrådsunderlaget har inte varit fullgott vad gäller den långsiktiga miljösäkerheten eller alternativa lokaliseringar eller alternativa sätt att lösa slutförvarsfrågan på. Föreningarna menar att samråd åtminstone borde genomföras med preliminära versioner av den långsiktiga säkerhetsanalysen SR-Site, samt preliminära versioner av de särskilda dokument om platsval och metodval, som kärnavfallsbolaget SKB planerar att lämna in tillsammans med ansökan. Detta har avisats av verksamhetsutövaren, senast i ett utbyte av e-postmeddelanden i andra halvan av juni 2010².

Den nu aktuella samrådsinlagan behandlar den långsiktiga miljösäkerheten för KBS-metoden. Detta är den viktigaste frågan som kommer att behandlas i en kommande prövning

2. Risker för att kopparkapslar korroderar och lerbufferten förstörs i ett inledande skede under driftfasen³

Verksamhetsutövaren, kärnavfallsbolaget SKB, har under våren 2009 tagit ställning till platsen för det slutliga förvaret av kärnavfall och då förordat lokalisering vid kärnkraftverket i Forsmark i Östhammars kommun före alternativet Laxemar nära Oskarshamns kärnkraftverk i Oskarshamns kommun. Bolaget anger att beslutet har gjorts utifrån från en sammanvägning av de säkerhetsmässiga utgångspunkterna.

I diskussionen har framkommit att det utvalda förvaringsutrymmet i Forsmark är behäftat med färre sprickor i omgivande berg än i Laxemar och att detta är

¹ Samrådsinlaga om lokalisering 090505 (<http://www.mkg.se/mkg-lamnar-samradsinlaga-till-industrin-om-platsvalet>), samrådsinlaga om preliminär MKB 100310 (<http://www.mkg.se/naturskyddsforeningens-och-mkgs-samradsinlaga-om-den-preliminara-mkbn-for-ett-slutforvar>), samrådsinlaga om den långsiktiga säkerhetsanalys mm 100517 (<http://www.mkg.se/samradsinlaga-fran-naturskyddsforeningen-och-mkg-om-samradet-om-den-langsiktiga-sakerheten-mm>).

² Se nyhet "SKB och MKG korresponderar om samrådet" på MKG:s hemsida (<http://www.mkg.se/skb-och-mkg-korresponderar-om-samradet>).

³ Detta avsnitt baseras till en stor del på ett underlag framtaget åt MKG av docent Olle Grinder,

huvudskälet till att Forsmark valdes före Laxemar⁴. Det kan vara en fördel vad gäller långsammare transport av radioaktiva ämnen till ytan vid ett läckage. Däremot ger ett tätare berg med dess lägre grundvattenflöde en mycket längre tid för vattenmättnad av bentoniten i deponeringshålen. Det senare är viktigt för att slutförvarssystemets barriärer långsiktigt ska fungera som i modellerna i säkerhetsanalysen.

Det föreligger alltså stora skillnader i vattenflöden mellan Laxemar och Forsmark. Den omfattande sprickbildningen i berget i Laxemar ger höga flöden av grundvatten, vilket medför att deponeringshålen blir vattenfyllda inom begränsad tid. Detta leder då till att den bentonit som omger kopparkapseln blir vattenmättad och sväller.

Enligt kärnavfallsbolaget SKB är vattenflödet mycket begränsat i Forsmarkberget. I den preliminära säkerhetsanalysen SR-Can från 2006, som bolaget angett som samrådsunderlag rörande långsiktig miljösäkerhet, anges att modellering ger att inflödet av vatten i 999 av 1000 borrhål i ett slutförvar i Forsmark endast är 0,01 liter per minut (SKB 2006, s 212). Med ett sådant inflöde tar det hundratals år innan leran är mättad. I myndigheternas granskning av SR-Can konstaterades att tiden för att nå mättad i leran enligt vissa modeller skulle vara upp till 30 000 år (SKI & SSI 2008, s 55).

Det är i detta sammanhang viktigt att påpeka att flertalet laboratorie-, pilot- och fullskaleförsök rörande slutförvarssystemets barriärer har gjorts i Äspö-laboratoriet, vars miljö och förhållanden motsvarar dessa i det tänkta slutförvaret i Laxemar, eller i laboratoriesystem som simulerar det våta berget i Äspö/Laxemar. SKB har sålunda tagit beslutet rörande slutförvaret i Forsmark utan att ett enda barriärförsök gjorts av bolaget i berg som liknar Forsmarkberget, trots att SKB mycket väl känner till att förhållandena i Forsmark skiljer sig mycket kraftigt åt jämfört med förhållandena i Laxemar och Äspö.

2.1 Vattenflödet till deponeringshålen

Den vattenmängd som strömmar till deponeringshålen har mycket stor betydelse för flera centrala aspekter, exempelvis:

- korrosionsförhållandena; vilka korrosionsmekanismer som föreligger och korrosionshastigheterna för respektive mekanism. Det är sannolikt att koppar korroderar i Forsmark (men inte i Laxemar) genom t.ex. atmosfärisk korrosion, saltindunstning och gränsskiktsskorrosion
- utskiljning av salter från grundvattnet i bentoniten och på kopparytan
- temperaturdistributionen i deponeringshålet; värmeöverföring från bränslestavarna till kopparkapseln och från denna till bentoniten och slutligen till bergväggen. Uppkomst av luftspalter mellan kopparkapseln och bentoniten samt mellan bentoniten och bergväggen
- erosion av bentoniten och uppkomst av sprickor och kanaler i denna

Dessa frågor är centrala vid säkerhetsanalysen för Forsmarks-fallet. Det måste vara omöjligt att teoretiskt räkna fram förväntad korrosionshastighet för koppar om man

⁴ Naturskyddsföreningen och MKG har i en tidigare inskickad samrådsinlägga (090505) framfört att kärnavfallsbolaget SKB noggrant och detaljerat måste precisera beslutsunderlaget för valet av Forsmark och vad som ingår i begreppet sammanvägning av de miljömässiga aspekterna. Samtidigt måste SKB redovisa de säkerhetsmässiga beräkningarna som gjorts för såväl Forsmark som Laxemar på ett sådant sätt att säkerheten för de två alternativa platserna direkt kan jämföras (se <http://www.mkg.se/mkg-lamnar-samradsinlagga-till-industrin-om-platsvalet>).

inte känner till vilka korrosionsmekanismer som är aktuella. Det är därför av avgörande betydelse att SKB redogör för den förväntade vattenflödet i liter/minut till deponeringshålen och hur detta flöde tidsmässigt kommer att variera. Det är också betydelsefullt att mer kunskap tas fram hur vattenflödet kan variera mellan olika deponeringshål. Hänsyn måste då också tas vid den teoretiska analysen och de experimentella försöken till följande:

- vattenflödet vid en eller flera bergssprickor i anslutning till ett deponeringshål och för de fall det inte finns några sådana sprickor
- uppkomst av sprickor vid sprängning av gångarna i slutförvaret
- inflödet av vatten till deponeringshålen; kommer vattnet från botten eller sidorna av berget eller från ovanliggande gång

När förväntade vattenflöden för olika förhållanden har uppskattats måste SKB göra en noggrann analys av hur det inströmmande vattnet reagerar med bentoniten och den varma kopparkapseln.

Det är högst sannolikt att allt eller en stor del av det inströmmande grundvattnet förångas vid kontakt med den varma (90°C) kopparkapseln och med den uppvärmda bentoniten.

Detta leder till utskiljning av de salter som finns i grundvattnet på kopparkapseln, i bentoniten och ev. också på bergväggarna. Här behövs betydligt mer kunskap rörande mängden salter som utskiljs, var dessa utskiljs samt den kemiska sammansättningen på saltutskiljningarna. Det är också viktigt att klargöra om förångningen av det inströmmande grundvattnet i deponeringshålen leder till bildande av en korrosiv vattenlösning med mycket hög halt av olika salter.

2.2 Temperaturförhållandena i deponeringshålen

Vattenflödet till deponeringshålen kommer att variera mycket kraftigt mellan olika hål och sannolikt också tidsmässigt. Det inströmmande vattnet har enligt KBS-3 modellen ett par viktiga funktioner:

- ge en vattenmättnad hos bentoniten så att denna sväller och stabiliserar kapseln
- underlätta värmeöverföringen från kapseln till omgivande berg

För det fall att vattenflödet i det tänkta slutförvaret i Forsmark är mycket begränsat eller så gott som obefintligt kommer det att ge helt andra temperaturförhållanden i deponeringshålen jämfört med normalfallet i Laxemar som har kraftigt vattenflöde. En direkt effekt av det begränsade vattenflödet är att bentonit inte vattenmätts utan sannolikt till stor del förblir helt torr under många år.

Det framgår av kärnavfallsbolagets SKB:s forskningsprogram Fud-10 att bolaget inte anser att det behövs något forskningsprogram rörande värmetransport i deponeringshålen under förhållandena som råder i Forsmark (SKB 2010a, tabell 23-2, sida 268). Detta är enligt Naturskyddsföreningens och MKG:s uppfattning helt felaktigt. Föreningarnas bedömning är att ett sådant program i högsta grad är nödvändigt och en grundförutsättning för säkerhetsanalysen.

Kärnavfallsbolaget SKB måste klargöra hur det låga vattenflödet påverkar värmetransporten i deponeringshålen från gjutjärnkärnan med bränslestavar, över kopparkapseln och bentonitlagret till bergväggen. Centrala frågor rör

värmeöverföringen och uppkomst av temperaturgradienter. Det är också viktigt att fastställa om det uppkommer luftspalter mellan kopparkapseln och bentoniten respektive mellan bentoniten och bergväggen. Slutligen måste kunskap inhämtas rörande själva förångningen av vattnet. Hur sker detta och vilka volymer av inströmmande vatten förångas beroende av temperaturförhållandena i deponeringshålet och uppkommer därmed kanaler eller sprickbildning i bentonitbarriären?

2.3 Bentonitbufferten

Förhållanden är helt annorlunda i Forsmark jämfört med Laxemar. Den låga vattengenomströmningen resulterar i att bentoniten förblir torr under mycket lång tid, i storleksordningen åtminstone några tiotals år och kanske upp till 1000 år för vissa kapslar. Längden på den torra perioden är beroende av sprickbildningen i omgivande berg och vattenflödet från sprickorna i berget. Sålunda sker ingen initial vattenmättnad av bentoniten, vilket tidigare ansågs som avgörande för bentonitens funktion som barriär.

Den ursprungliga vattenhalten hos bentonitblocken uppgår enligt den preliminära säkerhetsanalysen SR-CAN till 17 % (SKB 2006 s 273). Effekten av den låga tillströmningen av vatten och samtidig uppvärmning av bentoniten resulterar i att vattnet i bentoniten förångas och det sker en direkt torkning av denna.

Kärnavfallsbolaget SKB bör därför experimentellt undersöka hur bentonitens fysikaliska och mekaniska egenskaper påverkas av:

- exponering under mycket lång tid och vid förhöjd temperatur i deponeringshålet
- utskiljning av salter från grundvattnet
- utskiljning av korrosionsprodukter
- förångning av det ursprungliga vattnet

Det är troligt att ovanstående kemiska och termiska påverkan av bentoniten kan leda till att den tänkta funktionen hos denna förändras. Viktiga frågor är här:

- sker sprickbildning och uppkomst av kanaler i bentoniten vid förångning av dess ursprungliga vatteninnehåll
- hur sker vattenmättnad hos bentoniten om denna innehåller höga halter koppar och salter
- kan bentoniten försprödas vid den termiska långvariga uppvärmningen och i kombination med höga halter av koppar och salter

2.4 Korrosion av kopparkapseln

Ett stort antal frågeställningar rör den kopparkapsel som ska skydda det använda kärnbränslet i slutförvaret. De rör både de försök som har, eller inte har, utförts för att undersöka hur koppar beter sig i en slutförvarsmiljö. De rör även de olika korrosionsprocesser som kan äga rum i ett slutförvar.

2.4.1 Undersökning av koppar från LOT-, MiniCan-, återtags- och prototypförvarsförsöken i Äspö-laboratoriet

SKB har genomfört flera försöksserier vid Äspö-laboratoriet under de senaste 15 åren där kopparkorrosion studerats med kapslar eller plåtprover av koppar och under

förhållanden som avsåg att simulera vad kopparkapslarna förväntades utsättas för i det kommande slutförvaret. Försöken har ägt rum inom ramen för projekten LOT, MiniCan, återtagsförsöket och prototypförvaret. Dessa projekt är viktiga för bedömning av:

- koppars korrosionshastighet och därigenom kopparkapselns livslängd i det kommande slutförvaret
- föreliggande korrosionsmekanismer utgående från kemisk sammansättning av korrosionsprodukter på kopparytan
- eventuell uppkomst av ojämn korrosion och förekomst av punktfrätning, s.k. pitting
- försprödning av koppar genom indiffusion av svavel och väte
- upplösning av koppar och utfällning av olika kopparinnehållande korrosionsprodukter i bentonitbarriären

Det är anmärkningsvärt att SKB genomgående valt att inte alls eller endast i begränsad omfattning undersöka de korrosionsprodukter som erhållits på kopparytan samt i bentoniten, förekomst av punktfrätning, koppars mekaniska egenskaper eller koppars metallografiska mikrostruktur. Eller snarare offentligt redovisa sådana studier, t.ex. vid upptaget av försökspaket A2 i LOT-projektet där sådana undersökningar saknas (SKB 2009a).

Speciellt intressant är att SKB ännu inte avrapporterat korrosionsförsöken i det s.k. återtagsförsöket i vilket en kopparkapsel i fullskala placerades i vattenmättad bentonit och uppvärmdes inifrån. Provet pågick under 5 år och kapseln och omgivande bentonit togs upp för undersökning i maj 2006 (SKB 2007). Kapseln och omgivande buffert av bentonitlera har analyserats under 2008 och att analyserna var i det närmaste färdiga det året (SKB 2009b, s 5). Varför har dessa analyser inte publicerats?

Det är nu viktigt att SKB offentliggör alla rapporter som innehåller information och data rörande koppars korrosionshastighet, korrosionsmekanismer, kemisk sammansättning hos korrosionsprodukter, förekomst av punktfrätning, koppars mekaniska egenskaper och mikrostruktur samt förekomst av koppar och kopparföreningar i bentoniten.

2.4.2 Korrosion av koppar i syrgasfritt vatten

Forskare vid Kungliga tekniska högskolan har på 1980-talet och de senaste åren fört fram experimentellt stöd för att koppar korroderar i syrgasfritt rent vatten (Hultquist 1986, Szakalos et al. 2007, Hultquist et al. 2008, Hultquist et al. 2009, Hultquist et al. 2011). Publiceringen av dessa forskningsresultat har lett till en intensiv debatt om möjligheten att korrosion av koppar kan äga rum i syrgasfritt vatten dvs. under anoxiska/anaeroba förhållanden. Fortsatta försök pågår för att undersöka om och hur koppar kan korrodera i syrgasfritt destillerat vatten.

Problematiken är relevant också för slutförvaret där SKB hävdar att koppar inte kan korrodera, med undantag för sulfidkorrosion, i syrgasfritt vatten. Redan för 10 år sedan visade kärnavfallsbolaget SKB att övergången från syrgashaltigt vatten (med Cu-korrosion) till syrgasfritt vatten (utan Cu-korrosion) gick snabbt och på i storleksordningen några veckor i slutförvaret (SKB 2001a). Detta på grund av främst den mikrobakteriella aktivitet som förelåg i grundvattnet och i bentoniten samt kemiska reaktioner i bentonitleran. Finska försök har senare visat samma sak

(Posiva 2006, Carlsson T. & Muurinen A. 2009). Dessutom har snabb syrgaskonsumtion visat sig äga rum i MiniCan-projektet i Äspö-laboratoriet (SKB 2009c).

SKB har under senare år funnit experimentellt att koppar korroderat i LOT- och MiniCan-projekten med en hastighet av 3-20 µm/år. Detta är en hastighet som är 10 000 till 100 000 ggr högre än vad som teoretiskt räknats fram utgående från att det hastighetsbestämmande steget är sulfidkorrosion.

SKB hävdar nu att LOT- och MiniCan-försöken av misstag på grund av syreläckage ägde rum under aeroba förhållanden i syrgashaltigt vatten. I MiniCan-försöken redovisas dock resultat från elektropotentialmätningar och direkta syrehaltmätningar av vattnet som klart visar att förhållandena var anoxiska – vattnet var syrgasfritt (SKB 2009c).

SKB anger sålunda själva att man misslyckats med att genomföra två hela och viktiga försöksserier (LOT och MiniCan) och ev. också Retrieval-försöken utan att det skett syreläckage under de fem åren som försöken pågått i Äspö-laboratoriet. Samtidigt hävdar SKB att hela slutförvaret i Forsmark kan förslutas med hjälp av bentonit och betong så att inget syreläckage sker under 100 000 år.

2.4.3 Förhållandena i Forsmark

Kopparkapseln kommer att utsättas för en helt annan korrosionsmiljö i det tänkta slutförvaret i Forsmark jämfört med förhållandena i Laxemar och Äspö-laboratoriet. Det låga vattenflödet kommer att innebära att kopparkapseln utsätts för ett antal korrosionsmekanismer vilka inte alls eller endast under kortare tid skulle ha förekommit om slutförvaret placerats i Laxemar.

Inströmmande vattenflöde i deponeringshålen i Forsmark är mindre än 0.01 l/min och deponeringshål. Denna volym kan uppskattas vara för liten för att mätta bentoniten med vatten och vattenfylla deponeringshålet. I stället kommer inströmmande vatten förångas under mycket lång tid och eventuellt enligt SKB:s egna uppskattningar kommer en del av deponeringshålen vara "torra" i upp till 1000 år.

Förångning av grundvatten kommer ofrånkomligen att leda till att saltet i grundvattnet kommer att utskiljas på kopparkapselns ytor, i bentoniten och eventuellt också på bergväggarna. När det bildas en vattenfas i deponeringshålet kommer denna få en förhöjd halt lösta salter i form av klorid- och sulfid-joner.

Rebak (2006) har kommenterat denna situation för det fall det utbildats en vattenfas på följande sätt

"The groundwaters associated with the crystalline-rock formations should all be relatively benign to most materials because of their low ionic strengths, near neutral pH, and low concentrations of halide ions [...]. The corrosivity of these waters could increase if significant groundwater vaporization occurs when high container temperatures exist during the early times following emplacement."

Slutsatsen måste vara att de resultat som erhållits vid försök i Äspö-laboratoriet med kraftigt vattenflöde inte kan överföras till fallet Forsmark. Samma sak gäller då också säkerhetsanalysen där i nuläget relevanta ingångsdata saknas för korrosionshastigheter och korrosionsmekanismer i Forsmark.

I ett torrt deponeringshål (utan separat vattenfas) kommer kopparkapseln att utsättas för två korrosionsmekanismer som inte föreligger i Laxemar:

- atmosfärisk korrosion från kvarvarande syre och vattenånga i deponeringshålet
- saltkorrosion från det saltlager som utskilts på kopparytorna och i bentoniten

I ett deponeringshål som har en vattenfas till viss höjd från hålets botten tillkommer ytterligare en korrosionsmekanism:

- gränsskiktsskorrosion i trefasgränsen vatten-luft-koppar

Det finns följaktligen ett stort behov av kunskap och experimentella resultat inom området korrosion av koppar. I nästa avsnitt tas detta upp i sju punkter.

2.4.4 Behov av kunskap och experimentella resultat inom området korrosion av koppar

Det finns ett stort behov av kunskap och experimentella resultat inom området korrosion av koppar inom följande 7 områden:

1. Atmosfärisk korrosion

SKB uppskattar att koppar korroderar med en hastighet av 0.1-0.3 mm/år genom atmosfärisk korrosion under de förhållanden som finns initialt i slutförvaret och innan syret i deponeringshålet är förbrukat (SKB 2001b). Bolaget har även gjort en massbalans som bygger på antagandet att förslutningen av deponeringshålet helt förhindrar inläckage av syre under de kommande 100 000 åren (SKB 2001b, s 45). Detta är något som SKB måste verifiera experimentellt. Det är värt att påpeka att SKB enligt egen uppfattning inte lyckats hindra inläckage av syre vid LOT och MiniCan försöken under de fem år dessa pågick vid Äspö-laboratoriet.

2. Korrosion förorsakad av saltindunstning

SKB har angett att risker för kopparkorrosion på grund av indunstning av salter kan försummas om temperaturen på kopparkapseln ligger kring 100 °C (SKB 2009d, s 19). Bolaget måste visa experimentellt visa att indunstningskorrosion kan försummas vid slutförvar i Forsmark.

3. Korrosion förorsakad av radiolys

Experimentella studier vid Los Alamos Laboratory i USA har funnit mycket höga korrosionshastigheter, i storleksordning 0.3 – 0.5 mm/år, för koppar då denna har utsatts för bestrålat vatten vid rumstemperatur (radiolys) (Lillard et al. 2000, Butt et al. 1996). SKB anger däremot att strålningens inverkan på koppars korrosion är försumbar (SKB 2009d). SKB måste experimentellt visa att strålning inte inverkar på korrosionshastigheten hos koppar vid slutförvar i Forsmark.

4. Sulfidkorrosion

I en rapport av Arilahti et al (2010) från VTT i Finland framhåller författarna på sidan 1 följande:

”In scenarios where the density of bentonite locally decreases (e.g. piping, erosion-corrosion) the access of sulphide to the copper surface will be much easier.”

SKB bygger KBS-konceptet på antagandena att koppars korrosion helt utgörs av sulfidkorrosion och att det hastighetsbestämmande steget är diffusion av sulfidjoner genom den vattenmättade bentoniten.

Vid förvaring av kärnavfallet i kopparkapslar enligt KBS-3 metoden i Forsmark tar det lång tid innan bentoniten blir vattenmättad. När väl delar av bentoniten och slutligen all bentonit blir vattenmättad kan masstransporten av sulfidjoner till kopparytan komma att äga rum genom sprickor och kanaler i bentoniten. Bentoniten kommer vidare att innehålla stor mängd salter.

SKB måste utreda hur dessa förändrade förhållanden påverkar sulfidkorrosion av koppar.

5. Spänningskorrosion

Taniguchi et al (2008) har funnit att ren koppar är känslig för spänningskorrosion i anoxiskt/syrgasfritt, syntetiskt havsvatten innehållande sulfidjoner från natriumsulfid. Författarna uppskattar att tröskelvärdet för initiering ligger inom området 0.005-0.01M natriumsulfid vid 80 °C och att halter överstigande tröskelvärdet genererar spänningskorrosion.

SKB har startat försök för att återupprepa dessa resultat. Det är viktigt att SKB fortsätter att studera om det föreligger risk för spänningskorrosion av kopparkapseln vid slutförvar i Forsmark.

Den kemiska sammansättningen hos vattenlösningen bör då motsvara sammansättningen hos vattnet i deponeringshålen med hänsyn tagen till förhöjningen av salthalten pga. förångning av vatten.

6. Korrosion av koppar genom inlösning i grundvattnet + utskiljning i bentoniten

SKB har kunnat visa i LOT-försöken att koppar löser sig i grundvattnet, kopparjonerna diffunderar in i omgivande bentonit och slutligen binds i bentoniten. Kemisk analys av bentoniten visade på halter av några % koppar i den bentonitzon som låg närmast kopparn (SKB 2009a).

Tjockleken på denna zon var ett par cm. Korrosionshastigheten kan utgående från mängden upplösta och utfälda korrosionsprodukter av koppar uppskattas till 10-20 µm/år. Motsvarande analyser av indiffunderat koppar har sannolikt även gjorts i Retrieval-försöken. Även Fraser King (1992) har uppmätt att koppar korroderar i vattenmättad bentonit och efter några år med en hastighet av 20 µm/år.

SKB måste teoretiskt och experimentellt studera denna korrosionsmekanism som sannolikt kan vara av stor betydelse för slutförvaret. De resultat som SKB hitintills publicerat visar att bentoniten påskyndar nedbrytningen av kopparn samt att kopparutskiljningen i bentoniten kan påverka dess funktionsegenskaper.

I ett första steg bör SKB offentliggöra samtliga resultat från LOT-, MiniCan- och återtagsförsöken som behandlar upplösning av koppar i grundvattnet och utfällning av korrosionsprodukter av koppar i bentoniten.

7. Interkristallin korrosion

Taniguchi et al samt Al Kharafi et al (2008) har rapporterat experimentella resultat som visar att koppar korroderat interkristallint i grundvatten innehållande låga halter av sulfidjoner.

SKB måste undersöka risk för interkristallin korrosion av kopparkapseln genom förslagsvis:

- ytstudier samt metallografiska undersökningar av prover från LOT-, MiniCan- och återtagningsförsöken
- nya korrosionsförsök där den korrosiva miljön motsvarar förhållandena i Forsmark och då med hänsyn tagen till förhöjningen av salthalten pga. förångning av grundvattnet.

Sammantaget finns det en betydande osäkerhet om kunskapsläget vad gäller kopparkorrosion och påverkan på leran i ett tidigt skede om ett slutförvar byggs enligt KBS-metoden i Forsmarkberget. Det mesta tyder på att det har varit stora brister i SKB:s forskningsarbete inom detta område. Med tanke på att de konstgjorda barriärerna av koppar och lera är det som ska garantera den långsiktiga säkerheten i ett slutförvar enligt KBS-konceptet är det föga förtroendeingivande att kärnavfallsbolaget SKB säger att bolaget är redo att ansöka om att få tillstånd att få bygga ett slutförvar utan att ha genomfört ett enda försök under de förhållanden som råder i Forsmark.

2.5 Hållfasthetsegenskaper och försprödningsmekanismer av kopparkapseln

När koppar korroderar leder detta till en försvagning av kopparkapseln i sig. Men det finns även andra mekanismer som genom försprödning kan försvaga kapseln mekaniskt. Det är kombinationen av korrosion och försprödning som gör att det går att befara att kopparkapslar kan komma att börja läcka i ett tidigt skede.

2.5.1 Svavelförsprödning

Sulfidjoner förekommer i det grundvatten som strömmar in i deponeringshålet och kan även bildas genom en bakteriell process (SRB sulfat reducerande bakterier) i bentonitbarriären och i gränzonen berg/bentonit.

I ett nytt projekt finansierat av Strålsäkerhetsmyndigheten har forskare vid VTT i Finland studerat spänningskorrosion i koppar. Under arbetets gång har forskarna funnit att svavel kan tränga in i koppar. I en nyligen presenterad rapport konstaterar de (Ari-Lahti et al. 2010, s 4):

”Based on the results it is clear that sulphur can diffuse into the Cu OFP material when it is exposed at room temperature to saline groundwater with 100 to 200 mg/l sulphide. Indications were found that the in-diffusion preferentially occurs through grain boundaries. Individual grain boundaries were found to contain above 20 at% sulphur [atom%]. Based on SEM/EDS studies of the surfaces the extent of diffusion depth of sulphide into Cu OFP was more than one millimetre per week”.

De resultat som Ari-Lahti et al. redovisar är helt sensationella och beskriver en ny försprödningsmekanism för koppar dvs. svavelförsprödning. Författarna av rapporten har funnit att:

- masstransporten av svavel från det sulfidhaltiga grundvattnet till kopparn går med hög hastighet vid rumstemperatur vid en halt av 100 – 200 mg sulfid per liter grundvatten

- indiffusionen av svavel i koppar går mycket snabbt redan vid rumstemperatur och med en hastighet av över 1 mm/vecka
- svavlet bildar kopparsulfidutskiljningar i koppars korngränser
- kopparsulfidutskiljningarna verkar försprödande

Förekomst av svavelförsprödning är mycket allvarlig för hela KBS-3 konceptet och är sannolikt i sig tillräckligt för att ifrågasätta användningen av koppar som kapselmateriell i Forsmark.

Det är av central betydelse att SKB nu noggrant följer detta arbete, vilket också behöver kompletteras med omfattande mekanisk provning av provstavar med indiffunderat svavel i koppars korngränser.

2.5.2 Väteförsprödning

SKB har under senaste åren initierat forskning rörande väteupptagning samt inverkan av väte i koppar på metallens mekaniska egenskaper se Martinsson et al (2008). Vidare har Nakahara et al (1988) beskrivit hur väte påverkar koppars hållfasthet och duktilitet.

Speciellt viktigt för slutförvaret är risken för väteförsprödning. Det är av vikt att SKB i fortsättningen utför försöken på ett sådant sätt att de är relevanta för det kommande slutförvaret i Forsmark. Eventuell risk för väteförsprödning ska fastställas eller alternativt avvisas. Detta innebär att försöken måste genomföras i en vattenlösning under statisk långtidsbelastning och samtidig uppladdning av väteatomer i kopparn med en elektrokemisk metod. Den kemiska sammansättningen hos vattenlösningen bör motsvara den sammansättning som föreligger i Forsmark med hänsyn tagen till förhöjningen av salthalten pga. förångning av vatten.

2.6 Sammanfattning

I detta avsnitt har ett stort antal frågeställningar uppmärksammas rörande risker för försprödning och korrosion av kopparkapseln och negativ påverkan på lerbufferten som är avgörande för den långsiktiga säkerheten i KBS-metoden lyfts.

Naturskyddsföreningen och MKG menar att kärnavfallsbolaget SKB verkar sakna avgörande kunskaper för att kunna säga att slutförvaret kommer att fungera som planerat när kärnavfallet deponeras i ett slutförvar av KBS-typ. Denna osäkerhet får inte finnas när ansökan lämnas in.

Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, menar att kärnavfallsbolaget SKB i samrådet om den långsiktiga miljösäkerheten måste visa att de konstgjorda barriärerna av koppar och lera inte kommer att skadas eller förstöras under de första hundratals eller tusentals åren.

3. Risker för att lerbufferten förstörs vid glaciation

Under senare år har kunskapen ökat om att det finns risker för att lerbufferten kan erodera på grund av de förändringar av de kemiska egenskaperna som orsakas av nedisning under en istidscykel. Frågan lyftes i samband med granskningen av säkerhetsanalysen av SR-Can (SKI & SSI 2008). Kärnavfallsbolaget har sedan dess använt avdelningen för kemisk apparatteknik vid KTH och konsultbolaget Clay Technology för att utreda frågan. Bägge verksamheterna jobbar i stort sett enbart åt

SKB sedan många år och kan numera ses som interna verksamheter inom SKB:s forskningsorganisation. Resultatet av SKB:s arbete redovisades offentligt hösten 2009 (SKB 2009e, SKB 2009 f, SKB 2009g). Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, höll ett speciellt expertgruppsmöte med deras så kallade BRITE-grupp i november 2009 där det konstaterades att det fortfarande fanns ett antal osäkerheter om risken för lererosion. SKB har sedan dess bett avdelningen på KTH göra ytterligare en modellering men resultatet verkar inte ge mycket mer klarhet i frågan (SKB 2010b).

Naturskyddsföreningen och MKG menar att det inte får finnas några oklarheter rörande risken för lererosion under en istid när ansökan lämnas in. Det är även viktigt att kärnavfallsbolaget SKB inte endast använder ett fåtal och närstående forskningsverksamheter för att undersöka centrala och viktiga frågeställningar. För att öka trovärdigheten i forskningsarbetet bör SKB ta in nya oberoende forskare och forskningsgrupper för att genomföra studier eller för att granska genomförda studier.

Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, menar att kärnavfallsbolaget SKB i samrådet om den långsiktiga miljösäkerheten måste visa det inte finns någon risk för en tidig erosion (bortspolning) av lerbufferten vid upprepade glaciationscykler.

4. Krav på ökad insyn i kärnavfallsbolagets SKB:s forskning och offentliggörande av samtliga forskningsrapporter och minnesanteckningar från forskningsmöten

En stor del av kärnavfallsbolaget SKB:s forsknings och utvecklingsinsatser utförs av olika forskningsinstitut och privata konsultföretag. Det är mycket viktigt att dessa forskningsinsatser och bolagets egna insatser utförs som oberoende forskning, under sedvanlig forskningsetik och är inte styrd av ekonomiska intressen. Resultatet av forskningsuppdraget får inte direkt eller indirekt styras av kärnavfallsbolaget. Målsättningen med projekten och uppdragen får inte vara att de framtagna experimentella resultaten och teoretiska modellerna samt utvärderingen av dessa primärt ska leda till stöd för KBS-3 konceptet eller motarbeta kritik mot densamma. De externa uppdragstagarna måste vara förvissade om att de erhåller fortsatta forskningsanslag även om resultatet av deras arbetsinsats kan väcka frågetecken rörande KBS-3 metoden.

Vad gäller forskningen rörande de konstgjorda barriärerna av koppar och lera har den begränsats till att genomföras av ett fåtal forskningsorgan. MKG har i sitt granskande arbetet i första hand stött på fem forskningsverksamheter som SKB på senare år har använt för studier som rör den långsiktiga säkerheten av de konstgjorda barriärerna av koppar och lera: Clay Technology AB, Avdelningen för kemisk apparatteknik, KTH (Ivars Neretnieks), Integrity Corrosion Consulting Ltd (Fraser King), Bo Rosborg Consulting, Serco Assurance och två bulgariska forskare i samarbete⁵. Dessutom genomförs försök, oklart av vem, vid SKB:s

⁵ Martin Bojinov, Department of Physical Chemistry, University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia, Bulgarien och Iva Betova, Department of Chemistry, Technical University of Sofia, Bulgarien. Dessa forskare har tidigare verkat vid forskningsinstitutet VTT i Finland. SKB har tidigare utfört studier vid VTT men har nu i stället flyttat denna verksamhet med forskarna till Bulgarien.

bentonitlaboratorium vid Äspö-laboratoriet varav några kan vara av intresse för förståelsen av riskerna för buffererosion⁶.

Vid Strålsäkerhetsmyndighetens granskning av SKB:s kopparkorrosionsforskning i Äspö-laboratoriet upptäcktes att fusk skett i den offentliga redovisningen av resultat i interna rapporter framtagna av Serco Assurance som senare offentliggjorts (SSM 2010). Naturskyddsföreningen och MKG menar att det utöver allt arbetet som utförts av Serco Assurance finns starka skäl att granska rapporteringen av all den forskning som genomförs av forskningsverksamheter som är starkt knutna till kärnavfallsbolaget SKB och som är mycket beroende av bolaget. I inledningen av samrådsinlagan har de försök som MKG gjort för att få ta del av forskningsresultat från SKB:s arbete med att studera kopparkorrosion och påverkan på lera beskrivits. Som ett resultat av det granskningsarbetet menar Naturskyddsföreningen och MKG att resultat som tagits fram av ovanstående forskningsverksamheter bör vara föremål för särskild granskning.

Värt att notera är att Clay Technology AB även har fått i uppgift att genomföra studier i för den långsiktiga säkerheten känsliga frågeställningar, såsom hur leran i ett slutförvar påverkas av att infrysning vid permafrost, påverkan av slutförvaringar av jordbävningar under en istid, och risken för att slutförvaret blir en brottanvisning med risk för att hela bergformationen i Forsmark spricker itu under en istid⁷. MKG menar att det finns skäl att granska underlaget för de rapporter som publicerats från det arbetet särskilt noggrant.

Vad gäller utredningar av andra frågor där SKB är angelägen att dess syn på olika frågor ska framgå i resultatet, till exempel rörande alternativa metoder (djupa borrhål) eller lokaliseringar, är även delar av konsultbolaget Kemakta ofta anlitat⁸. MKG menar även att underlaget till rapporter framtagna av Kemakta bör vara föremål för fördjupad granskning.

I den tidigare omnämnda skrivelsen till MKG 2010-11-19 (bilaga 4) har kärnavfallsbolaget SKB angett att en rapportserie med rapporter från Äspö-laboratoriet (IPR-rapporter – International Progress Reports) kommer att offentliggöra, men anser att övriga forskningsrapporter från Äspö-laboratoriet är bolagsinterna⁹.

Naturskyddsföreningen och MKG anser att detta inte räcker. Långt ifrån alla konsultrapporter med resultat från forskning i Äspö-laboratoriet blir IPR-rapporter. Från de mest intressanta försöken för förståelsen av kopparkorrosion och påverkan på leran har i stort sett inga konsultrapporter blivit IPR-rapporter. För att

⁶ Bentonitlaboratoriet ligger administrativt under Äspö-laboratoriet men det saknas i stort sett öppen information om vad som pågår i laboratoriet. I den senaste offentliga årsrapporten för Äspö-laboratoriet finns inte en lista med pågående försök utan bara några bilder på olika försök (SKB 2009b). I status- och planeringsrapporterna för Äspö-laboratoriet i IPR-serien finns det lite mer beskrivande texter för olika försök men inga resultat i form av rapporter verkar finnas.

⁷ SKB TR-10-40, Freezing of bentonite Experimental studies and theoretical considerations, Svensk Kärnbränslehantering AB, January 2010; SKB TR-08-11, Effects of large earthquakes on a KBS-3 repository Evaluation of modelling results and their implications for layout and design, Svensk Kärnbränslehantering AB, June 2010; SKB R-10-36, Assessment of a KBS-3 nuclear waste repository as a plane of weakness, Svensk Kärnbränslehantering AB, June 2010.

⁸ Se exempelvis SKB R-06-58, Djupa borrhål – Status och analys av konsekvenserna vid användning i Sverige, Svensk Kärnbränslehantering AB, September 2006

⁹ MKG kommer i december att offentliggöra merparten av de IPR-rapporter föreningen har fått ta del av i skannade versioner på nyheten <http://www.mkg.se/mkg-gor-ipr-rapporter-tillgangliga>.

kärnavfallsbolagets forskning ska kunna granskas, både vetenskapligt och av Strålsäkerhetsmyndigheten och andra, måste alla konsultrapporter och andra forskningsrapporter, som kärnavfallsbolaget SKB anser vara interna, offentliggöras inom samrådet. Dessutom måste även minnesanteckningar från möten där forskningsprojekt diskuterats offentliggöras.

Det är svårt att ge en lista på rapporter och minnesanteckningar vars exakta existens är oklara. Föreningarna har påbörjat en lista på forskning där det kan finnas denna typ av interna rapporter med forskningsresultat och kan i dagsläget ange följande lista:

1. Alla rapporter som SKB har tagit fram i rapportserierna Technical Documents (TD) och International Technical Documents (ITD)¹⁰
2. Specifikt rapporten SKB ITD-05-01, EDZ seminar at Arlanda December 13th, 2004. Presentations and summary of discussion, Svensk kärnbränslehantering AB, 2005.
3. Alla rapporter i serien SKB arbetsrapport TU
4. Specifikt rapporten SKB arbetsrapport TU-03-05/Posiva R&D Report 2003-01, Djupförvar – Anläggningsutformning. Qualification of low-pH cementitious products in the deep repository
5. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande LOT-projektet (många Clay Technology-rapporter, men även andra konsultrapporter)
6. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande återtagsförsöket, särskilt studier av koppar och lera (merparten Clay Technology-rapporter)
7. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande prototypförvaret (bland annat rapporter med resultat av korrosionsmätningar utförda av Rosborg Consulting)
8. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande MiniCan-projektet (merparten Serco Assurance-rapporter)
9. Specifikt Serco Assurance report SERCO/TAS/E.003110.01/Issue 01, Miniature Canister (MiniCan) Corrosion Experiment Progress Report 1 for 2008-9, January 2010
10. Specifikt minnesanteckningarna "N.R. Smart, Minutes of Model Canister Planning Meeting, 2 June 2009, SKB offices, Stockholm".
11. Specifikt Serco Assurance report, Serco/TAS/MCRL/19801/C001 Issue 2, Interactions Between Iron Corrosion Products And Bentonite, 2008
12. Specifikt Serco Assurance report SA/EIG/15031/C001, Expansion Due to Anaerobic Corrosion of Iron, 2005
13. Specifikt Serco Assurance report SA/EIG/11080/C001, The design of the mini-canisters – Design of Model Canister Experiment, March 2005
14. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande projektet "Galvanic corrosion of copper-cast iron couples" som avrapporterats i SKB TR-05-06 (merparten Serco Assurance-rapporter)
15. Specifikt Serco Assurance report, SA/EIG/13974/C001, Galvanic Corrosion of Copper-Cast iron Couples, 2004

¹⁰ Rapporter publicerade i rapportserierna TD och ITD rörande forskning i Äspö-laboratoriet finns angivna i status- och planeringsrapporter (IPR-rapporter) för Äspö-laboratoriet. Tidigare namngavs rapporterna men sedan hösten 2008 anges bara vilket antal rapporter som getts ut.

16. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande projektet "Investigation of Eh, pH and corrosion potential of steel in anoxic groundwater", som avrapporterats i SKB TR-01-01
17. Specifikt rapporten AEAT/R/PS-0028, issue 1, Investigation of Eh, pH and Corrosion Potential of Steel in Anoxic Groundwater, 2000
18. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande projektet "Task Force on Engineered Barrier Systems"
19. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande projekt som genomförs i bentonitlaboratoriet
20. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande projekt som utförts av Avdelningen för kemisk apparatteknik, KTH, med Ivars Neretnieks som forskningsansvarig
21. Alla konsultrapporter och minnesanteckningar från möten rörande projekt som utförts av Institutionen för materialvetenskap, KTH, med Rolf Sandström som forskningsansvarig

Naturskyddsföreningen och MKG kommer att fortsätta att granska SKB:s forskningsverksamhet och kan i samrådet komma att begära att få ta del av fler forskningsrapporter och minnesanteckningar från möten. Av intresse för framtiden är försöken "Alternative Buffer Materials", "Temperature Buffer Test" och "Large Scale Gas Injection" som genomförs i Äspö-laboratoriet.

Sammanfattningsvis begär Naturskyddsföreningen och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, att verksamhetsutövaren, kärnavfallsbolaget SKB, inom samrådet offentliggör alla konsultrapporter och andra rapporter, samt minnesanteckningar från forskningsprojektmöten, som finns med resultat från koppar- och lerforskning i Äspö-laboratoriet och annan forskning som rör barriärsystemen av koppar och lera.

5. Referenser

- Al Kharafi F.M., Ghayad I.M. & Ateya B.G. 2008. Rapid Intergranular Corrosion of Copper in Sulfide-Polluted Salt Water. *Electrochemical and Solid-State Letters*, vol 11, no 4, ss G15-G18.
- Ariilahti E., Lehtikuusi T., Olin M., Saario T. & Varis P.; Evidence for internal diffusion of sulphide from groundwater into grain boundaries ahead of a crack tip in a CuOFP copper, 4th international workshop on long-term prediction of corrosion damage in nuclear waste systems. Brugges, Belgium, June 28 – July 2, 2010. Ett utkast till detta konferensbidrag finns hos Strålsäkerhetsmyndigheten i ärendet dnr 2010/614.
- Butt D.P., Kanner G.S. & Lillard R.S. 1996. Corrosion of Target and Structural Materials in Water Irradiated by an 800 MeV Proton Beam. *The Proceedings of the 2nd Int. Conf. on accelerator-driven transmutation technologies and applications*. June 1996, Kalmar Sweden.
- Carlsson T. & Muurinen A. 2009. Identification of Oxygen-Depleting Components in MX-80 Bentonite, *Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 1124*.
- King F., Litke C.D. & Ryan S.R. 1992. A mechanistic study of the uniform corrosion of copper in compacted Na-montmorillonite/sand mixtures. *Corrosion Science* 33:12 ss 1979-1995.
- Hultquist, G. 1986. Hydrogen Evolution in Corrosion of Copper in Pure Water, *Corrosion Science*, vol 26, ss 173-177

Hultquist, G. et al. 2008. Detection of Hydrogen in Corrosion of Copper in Pure Water, uppsats presenterad vid 17th International Corrosion Conference 2008 i Las Vegas, 6-10 oktober.

Hultquist, G. et al. 2009. Water Corrodes Copper, Catalysis Letters, vol 132, ss 311–316.

Hultquist, G. et al. 2011. Hydrogen gas production during corrosion of copper by water, Corrosion Science, vol 53, ss 310-319.

Lillard R.S., Pile D.L. & Butt D.P. 2000. The corrosion of materials in water irradiated by 800 MeV protons, J. of Nuclear Materials 278 (2000) 277-289.

Martinsson A. & Wu R. 2008. Hydrogen charging of oxygen-free copper. KIMAB-2008-131

Nakahara S. & Okinaka Y. 1988. The Hydrogen Effect in Copper. Materials Science and Engineering A, vol 101, ss 227-230.

Posiva 2006. Copper Corrosion in Bentonite: Studying of Parameters (pH, Eh/O₂) of Importance for Cu Corrosion, Working Report 2007-62, Posiva, June 2007.

Rebak R.B. 2006. Selection of Corrosion Resistant Materials for Nuclear Waste Repositories. Materials Science and Technology 2006, Cincinnati, OH, United States, October 15, 2006 through October 19, 2006. UCRL-PROC-221893.

SKB 2001a. O₂ depletion in granitic media, the REX project, TR-01-05, Svensk Kärnbränslehantering AB, February 2001.

SKB 2001b. Copper corrosion under expected conditions in a deep geologic repository, TR-01-23, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB 2006. Long-term safety for KBS-3 repositories at Forsmark and Laxemar – a first evaluation. Main Report of the SR-Can project, TR-06-09, Svensk Kärnbränslehantering AB, October 2006.

SKB 2007. Äspö Hard Rock Laboratory: Annual report 2006, SKB TR-07-10, Svensk Kärnbränslehantering AB, June 2007.

SKB 2009a. Long term test of buffer material at the Äspö Hard Rock Laboratory, LOT project: Final report on the A2 test parcel, TR-09-29, Svensk Kärnbränslehantering AB, November 2009.

SKB 2009b. Äspö Hard Rock Laboratory: Annual Report, 2008, TR-09-10, Svensk Kärnbränslehantering AB, July 2009.

SKB 2009c. Miniature canister corrosion experiment – results of operations to May 2008, TR-09-20, Svensk Kärnbränslehantering AB, July 2009.

SKB 2009d. Design premises for a KBS-3V repository based on results from the safety assessment SR-Can and some subsequent analyses), TR-09-22, Svensk Kärnbränslehantering AB, November 2009.

SKB 2009e. Bentonite erosion: Laboratory studies, TR-09-33, Svensk Kärnbränslehantering AB, November 2009.

SKB 2009f. Bentonite erosion: Final report, TR-09-34, Svensk Kärnbränslehantering AB, December 2009.

SKB 2009g. Mechanisms and models for bentonite erosion, TR-09-35, Svensk Kärnbränslehantering AB, December 2009.

SKB 2010a. Fud-program 2010: Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall, Svensk Kärnbränslehantering AB, September 2010.

SKB 2010b. Modelling of erosion of bentonite gel by gel/sol flow, TR-10-64, Svensk Kärnbränslehantering AB, November 2010.

SKI & SSI 2008. Björn Dverstorp & Bo Strömberg, m fl. "SKI's and SSI's review of SKB's safety report SR-Can", SKI report 2008:23 & SSI report 2008:04 E, Mars.

SSM 2009. Record of SSM BRITE (Barrier Review, Integration, Tracking and Evaluation) Review Group Meetings, 4, 5 and 7 November 2009.

Minnesanteckningarna finns hos Strålsäkerhetsmyndigheten i ärendet med diarienummer 2010/614 och på MKG:s hemsida

(<http://www.mkg.se/motesanteckningar-fran-SSM-expertmote-om-lererosion> .

SSM 2010. Quality Assurance Review of SKB's Copper Corrosion Experiments, SSM Rapport 2010-17.

Szakálos, P. et al. 2007. "Corrosion of Copper by Water", Electrochemical and Solid-State Letters, vol 10, no 11, ss C63-C67.

Taniguchi N. & Kawasaki M. 2008. Influence of sulfide concentration on the corrosion behavior of pure copper in synthetic seawater, J. of Nuclear Materials vol 379, ss 154-161.

Korrespondens november 2007 – februari 2010 mellan MKG och SKB rörande IPR-rapporter, LOT A2-rapporten samt rapportering från återtagsförsöket och LASGIT-försöket

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: IPR-rapporter
Date: 13 november 2007 09.42.15 CET
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Lars!

En kort uppföljning av publikationer och FUD. Jag söker rapporterna som citeras i kapitel 24, SKB IPR-06- 10,11,26,27 och 35 som inte finns på nätet. Dessutom skulle jag vilja ha en komplett lista över alla IPR-rapporter.

Jag du hjälpa mig med kontakt för att fixa detta?

Bästa hälsningar,

Johan

cc Lisa Hedin, MKG

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG)
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 00 93

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: "Lars Birgersson" <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **SV: IPR-rapporter**
Date: 19 november 2007 16.59.34 CET
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Johan,

Jag har nu postat de IPR-rapporter du efterfrågade.

IPR-rapporter (International Progress Report) finns inte att hämta via www.skb.se. Rapporterna har tagits fram inom det internationella samarbete som pågår i Äspö. I samarbetet deltar, förutom SKB, nio organisationer från totalt åtta länder. Eftersom arbetet finansieras av de deltagande organisationerna har spridningen av de framtagna rapporterna begränsats.

Jag återkommer med din fråga vad gäller sammanställningen av IPR-rapporterna.

Med vänlig hälsning,
Lars Birgersson

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: SV: IPR-rapporter**
Date: 21 november 2007 13.49.38 CET
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Lars!

Tack för IPR-rapporterna!

Förutom listan över alla IPR-rapporter ber jag dig att skicka IPR-rapporterna:

Äspö Hard Rock Laboratory - Planning Report for 2006
Äspö Hard Rock Laboratory - Planning Report for 2006
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Jan-Mar 2005
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Apr-Jun 2005
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Jul-Sep 2005
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Oct-Dec 2005
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Jan-Mar 2006
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Apr-Jun 2006
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Jul-Sep 2006
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Oct-Dec 2006
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Jan-Mar 2007
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Apr-Jun 2007
Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Jul-Sep 2007

Dessutom ber jag dig skicka den i TR- TR-07-10 "Äspö Hard Rock Laboratory Annual report 2006" på sidan 80 utlovade rapporten första halvan 2007 med resultatet av "bentonite mineralogy and physical properties, copper corrosion, tracer element distribution and bacteria activity" av paket A2 i "Long Term Test of Buffer Material".

Bästa hälsningar,

Johan

cc Lisa

From: "Lars Birgersson" <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **SV: SV: IPR-rapporter**
Date: 27 november 2007 10.13.45 CET
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Johan,

Jag skickar rapporterna under dagen.

Du skrev "Äspö Hard Rock Laboratory - Planning Report for 2006" två gånger. Antog att du ville ha 2006 och 2007. Skickar därför dessa.

"Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report Jul-Sep 2007" är inte klar.

Den rapport det hänvisas till på sidan 80 i TR-07-10 är inte klar.

Hälsningar,
Lars Birgersson

From: "Lars Birgersson" <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **Sammanställning av IPR-rapporter**
Date: 4 december 2007 14.24.46 CET
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>

Hej Johan,

Jag kan inte skicka den sammanställningen av IPR-rapporterna du efterfrågat.

Anledningen till detta är att SKB inte är fria att lämna ut en sådan lista, eftersom rapporterna har tagits fram inom det internationella samarbete som pågår i Äspö. I samarbetet deltar, förutom SKB, nio organisationer från totalt åtta länder. Arbetet finansieras av de deltagande organisationerna.

I den mån vi refererar till IPR-rapporter i våra egna rapporter, har vi möjlighet att lämna ut dessa specifika IPR-rapporterna. Kontakta mig om det är någon IRP-rapport du hittat referens till och önskar få ta del av.

Med vänlig hälsning,
Lars Birgersson

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Äspörapporter**
Date: 24 april 2008 14.14.01 CEST
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Lars!

Jag undrar om ni kan skicka mig:

Aspö Hard Rock Laboratory: Planning Report for 2008
Aspö Hard Rock Laboratory: Status Report October-December 2007

som jag antar är IPR-rapporter.

Sedan undrar jag om rapporten som nämns på sidan 80 i TR-07-TR är klar?

Finns det några rapporter som redovisar resultaten från bentonitanalyser framtagna efter upptagningen av kapseln i the "Canister retrieval test"?

Bästa hälsningar,

Johan

cc Lisa Hedin, MKG

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG)
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 00 93

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **SV: Äspörapporter**
Date: 7 maj 2008 13.31.42 CEST
To: "'Johan Swahn'" <johan.swahn@mkg.se>

Hej Johan,

Jag skickar Planning och Status Report inom några dagar.

Rapporten som nämns på sidan 80 i TR-07-10 kommer senast september 2008. Anledningen till dröjsmålet är det stora antal internationella organisationer och lab som levererar data till den.

Det finns ännu inte några rapporter som redovisar resultaten från bentonitanalyser framtagna efter upptagningen av kapseln i the "Canister retrieval test". Jag återkommer.

Med vänlig hälsning,
Lars Birgersson

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **Äspörporter**
Date: 29 september 2008 14.16.39 CEST
To: "'Johan Swahn'" <johan.swahn@mkg.se>

Hej Johan,

Strax innan sommaren fick du information om status för några SKB-rapporter, se nedan. Här kommer uppdaterad information.

- Rapporten som nämns på sidan 80 i TR-07-10 blir färdig inom kort. Det blir en IPR-rapport. Jag ser till att du får ett exemplar med posten.
- Rapporten där resultaten från bentonitanalyser framtagna efter upptagningen av kapseln i "Canister retrieval test" är inte färdig. Arbete med analyser pågår. Jag återkommer.

Hälsningar,
Lars Birgersson

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **IPR-rapporten med resultaten av upptaget av LOT A2-paketet**
Date: 10 december 2008 22.30.19 CET
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>

Hej Lars!

Hur går det med IPR-rapporten nedan med resultaten från upptaget av LOT A2? Det har gått en del tid sedan den utlovades som teknisk rapport under första halvan av 2007.

Bästa hälsningar,

Johan

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **SV: IPR-rapporten med resultaten av upptaget av LOT A2-paketet**
Date: 15 december 2008 15.38.39 CET
To: "'Johan Swahn'" <johan.swahn@mkg.se>
▶ 1 Attachment, 5,5 MB

Hej Johan!

Rapporten är fortfarande under granskning. Bifogar en draft-version.

Hälsningar,
Lars Birgersson

-----Ursprungligt meddelande-----

Från: Johan Swahn [mailto:johan.swahn@mkg.se]

Skickat: den 10 december 2008 23:30

Till: Lars Birgersson

Ämne: IPR-rapporten med resultaten av upptaget av LOT A2-paketet

Hej Lars!

Hur går det med IPR-rapporten nedan med resultaten från upptaget av LOT A2? Det har gått en del tid sedan den utlovades som teknisk rapport under första halvan av 2007.

Bästa hälsningar,

Johan



[Lot A2 Mainpdf \(5,5 MB\)](#)

[Filen finns för nedladdning på:

<http://www.mkg.se/mkg-lagger-ut-rapporter-fran-forsoken-i-skbs-berglaboratorium-i-aspo>]

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: SV: IPR-rapporten med resultaten av upptaget av LOT A2-paketet**
Date: 12 januari 2009 13.40.01 CET
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>

Hej Lars!

När jag studerat på rapporten ser jag att det ska finnas ett flertal bilagor som rör andra resultat än de som gäller leran. Har du även dessa?

Bästa hälsningar,

Johan

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: Bilagor till LOT-rapporten
Date: 21 januari 2009 10.41.19 CET
To: "'Johan Swahn'" <johan.swahn@mkg.se>
▶ 9 Attachments, 15,7 MB

Hej Johan,

Bifogar bilagorna till LOT-rapporten.

Hälsningar,
Lars Birgersson



[LOT A2 AND....pdf \(2,5 MB\)](#) [LOT A2 Bact....pdf \(570 KB\)](#) [LOT A2 BGRpdf \(1,1 MB\)](#)



[LOT A2 Cop....pdf \(3,3 MB\)](#) [LOT A2 KTHpdf \(320 KB\)](#) [LOT A2 Listpdf \(809 KB\)](#)



[LOT A2 UniB....pdf \(1,2 MB\)](#) [LOT A2 VTTpdf \(351 KB\)](#) [Lot A2 Mainpdf \(5,5 MB\)](#)

[Filerna finns för nedladdning på:

<http://www.mkg.se/mkg-lagger-ut-rapporter-fran-forsoken-i-skbs-berglaboratorium-i-aspo>]

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: Bilagor till LOT-rapporten**
Date: 30 januari 2009 14.11.30 CET
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>

Hej igen Lars!

Nu har jag läst mera. Finns bilagorna A-F till bilaga 3, Bo Rosborgs del. Dessutom undrar jag om ni har referens 3 i rapporten:

B Rosborg, Efterundersökning av kopparkuponger från LOT testpaket A2 avseende korrosion, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2006-01-11 (AP TD F62-06-012).

Bästa hälsningar,

Johan

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: Bilagor till LOT-rapport
Date: 6 februari 2009 13.16.56 CET
To: "'Johan Swahn'" <johan.swahn@mkg.se>
▶ 6 Attachments, 222 KB

Hej Johan,

Här kommer bilagorna A-F till bilaga 3.

Dokumentet AP TD F62-06-012 är en AktivitetsPlan. Aktivitetsplaner är SKB-interna dokument som beskriver hur arbetet ska utföras. Resultaten från arbetet/försöken finns i de rapporter/bilagor du nu får eller tidigare fått.

Med vänlig hälsning,
Lars Birgersson

Från: Johan Swahn [mailto:johan.swahn@mkg.se]
Skickat: den 30 januari 2009 15:12
Till: Lars Birgersson
Ämne: Re: Bilagor till LOT-rapporten

Hej igen Lars!

Nu har jag läst mera. Finns bilagorna A-F till bilaga 3, Bo Rosborgs del. Dessutom undrar jag om ni har referens 3 i rapporten:

B Rosborg, Efterundersökning av kopparkuponger från LOT testpaket A2 avseende korrosion, Svensk Kärnbränslehantering AB, 2006-01-11 (AP TD F62-06-012).

Bästa hälsningar,

Johan
--
Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20
Mobil: 070-467 37 31
E-post: johan.swahn@mkg.se
Skype: jswahn
Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5



[LOTA2.AppF...xls \(38,5 KB\)](#) [LOTA2.AppA...oc \(83,0 KB\)](#) [LOTA2.AppB...doc \(29,0 KB\)](#)



[LOTA2.AppC...xls \(26,0 KB\)](#) [LOTA2.AppD...xls \(23,5 KB\)](#) [LOTA2.AppE...xls \(22,0 KB\)](#)

[Filerna finns för nedladdning på:

<http://www.mkg.se/mkg-lagger-ut-rapporter-fran-forsoken-i-skbs-berglaboratorium-i-aspo>]

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: Re: SV: Planning Report Äspö 2009 m m
Date: 28 augusti 2009 12.43.44 CEST
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej igen Lars!

Jag har hört någonstans att en offentlig slutrapport av LOT A2 är nära förestående. Vet du något om tidsplanen? Eller planen för rapporten av LOT A0 som skulle skrivas trots allt?

Bästa hälsningar,

Johan

cc Lisa

On 2009-08-28 11.15, "Lars Birgersson" <Lars.Birgersson.kem@skb.se> wrote:

Hej Johan,

Skickar Planning Report 2009 och två Status Reports med dagens post.
Tidpunkt för upptag av LOT S2-försöket är inte fastställd men torde inte komma att ske under 2009-2010.

Hälsningar,
Lars

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **LOT A0 och A2**
Date: 31 augusti 2009 12.56.20 CEST
To: "'Johan Swahn"' <johan.swahn@mkg.se>

Hej Johan,

Ett utkast till slutrapport från LOT A2 förelåg hösten 2008, vilket MKG också fått ta del av, men tyvärr har den slutliga granskningen av rapporten blivit fördröjd. Slutrapporten från A2-försöket beräknas bli färdig under hösten 2009 liksom rapporteringen av LOT A0-försöket. I och med detta blir resultaten även tillgängliga för andra aktörer.

Hälsningar,
Lars

[Kommentar: LOT A2-rapporten publicerades slutligen den 16 november 2009, samma dag som Kärnavfallsrådet genomförde sin internationella vetenskapliga workshop om kopparkorrosion i syrefritt vatten:
<http://www.mkg.se/rapporten-fran-upptaget-av-lot-a2-paketet-i-aspo-laboratoriet-slutligen-publicerad>]

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: Återtagsförsöket
Date: 8 september 2009 19.14.22 CEST
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Lars!

I återtagsförsöket i Äspö gjordes enligt årsrapporten 2007 (TR-08-10) vissa undersökningar. Bland annat refereras till:

Zhu B, Hermansson H P, 2007. Impedansmätningar, dokumentation, provtagning och analys i samband med nedkörning och öppnande av återtagskapseln, Studsvik /N-07-179/.

Jag undrar om jag kan få den?

En annan rapport är den om resultaten av analyserna av leran i som togs upp i återtagsförsöket . Rapporten refereras till som att vara på gång i var och en av statusrapporterna för 2008. Är den klar nu?

Sen undrar jag om du har den första statusrapporten för 2009 har publicerats?

Bästa hälsningar,

Johan

cc Lisa Hedin, MKG

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **SV: Återtagsförsöket**
Date: 10 september 2009 09.16.20 CEST
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>

Hej Johan!

Jag försöker ordna ett exemplar av Studsviksrapporten till dig. Återkommer.
Rapporten med resultat från återtagsförsöket är inte klar.
Jag skickar första statusrapporten för 2009 till dig så fort den kommer.
Rapport som beskriver MiniCan är under framtagande.

Hälsningar,
Lars Birgersson

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **SV: Återtagsförsöket**
Date: 19 november 2009 10.51.55 CET
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>

Hej Johan,

Den rapport du efterfrågar (Zhu, Hermansson) är en intern rapport, som vi inte sprider externt. Rapporten behandlar de problem SKB hade med värmarna i återtagskapseln.

Med vänlig hälsning,
Lars Birgersson

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: Lasgit
Date: 13 januari 2010 10.58.56 CET
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>

Hej Lars!

Jag har ytterligare en fråga om dokumentation från försök i Äspö-laboratoriet.

På sidan 86-88 i "SKB TR-09-10 Äspö Hard Rock Laboratory Annual Report 2008" beskrivs försöket "Large Scale Gas Injection Test (Lasgit)". Det står överst på sidan 88 att en "detailed summary report" ska finnas klar i 2009 med resultaten från det arbetet som gjorts till och med den preliminära provtryckningen.

Vet du vad det är för status på denna rapport?

Bästa hälsningar,

Johan

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Subject: **SV: Lasgit**
Date: 18 januari 2010 12.15.57 CET
To: "'Johan Swahn'" <johan.swahn@mkg.se>

Hej Johan,

Rapporten är för närvarande på granskning och beräknas bli klar under våren.

Hälsningar,
Lars

**Korrespondens maj 2009 – juni 2010 mellan MKG,
Clay Technology och SKB rörande resultaten från
LOT A0/A1/A2-upptagen i Äspölaboratoriet**

Subject: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2

Date: måndag, 2009 maj 11 21.17

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>

To: Ola Karnland <ok@claytech.se>

Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>

Hej Ola!

På dagens öppna möte med Kärnavfallsrådet i Östhammar angav Patrik Sellin vid SKB på förfrågan att mängden koppar som hamnat i bentonitleran i LOT A2 var ungefär densamma som i LOT A1-S1. Det skulle hade inte skett någon nämnvärd ökning av kopparkoncentrationen i leran på de fem år som skiljer upptagen av försökspaketen. Han berättade att uppgiften skulle ha kommit från dig. Jag har även sett en liknande formulering i utkastet till slutrapport för resultaten av LOT A2 där du är huvudförfattare. Eftersom jag har haft en del funderingar på om denna uppgift är riktigt, tog jag beslutet att kontakta dig.

Jag bifogar tre dokument:

1. SKB-rapporten med resultaten från upptaget av LOT A1-S1
2. Utkast till huvuddokumentet med resultaten av upptaget av LOT A2
3. Utkast till bilaga 6 till huvuddokumentet med resultaten av upptaget av LOT A2

På sidan 73 andra stycket i rapport 1 går det läsa att kopparhalten i LOT A1-S1 var maximalt 100 ppm. Detta bekräftas av diagram 5-27 på sidan 77.

På sidan 73 i rapport 2 finns uppgiften att kopparkoncentrationen i LOT A2 maximalt överstiger kopparhalten i LOT A1-S1 med 15%. Men där finns även kurvor på kopparhalter i LOT A2 där halten överstiger 1000 ppm och ser ut att nå 5000 ppm i kontakt med kopparytan.

På sidan 8 i rapport 3 finns dessutom en tabell med värden på kopparhalten i LOT A2 där halten nära ytan är 5700 ppm och halten 10 mm in i leran är drygt 4000 ppm.

Skillnaderna i de uppmätta kopparhalterna i de två försökspaketen gör att det känns osäkert att uppgiften att "kopparkoncentrationen i LOT A2 maximalt överstiger kopparhalten i LOT A1-S1 med 15%" stämmer. Det verkar snarare som om halterna är mer än 50 gånger högre.

Är det något jag missat? Jag skulle uppskatta om du skulle kunna förklara varför det står om det gör?

Bästa hälsningar,

Johan

cc Lisa Hedin, MKG, Patrik Sellin, SKB, Jinsong Lui, SSM, Willis Forsling, Kärnavfallsrådet

--

Johan Swahn

Kanslichef

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

Kan laddas ner på

<http://www.skb.se/upload/publications/pdf/TR-00-22webb.pdf>

Technical Report

TR-00-22

Long term test of buffer material

Final report on the pilot parcels

Ola Karnland, Torbjörn Sandén, Lars-Erik Johannesson
Clay Technology AB

Trygve E Eriksen, Mats Jansson, Susanna Wold
Royal Institute of Technology

Karsten Pedersen, Mehrdad Motamedi
Göteborg University

Bo Rosborg
Studsvik Material AB

December 2000

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co
Box 5864
SE-102 40 Stockholm Sweden
Tel 08-459 84 00
+46 8 459 84 00
Fax 08-661 57 19
+46 8 661 57 19



Utkastet till rapport för upptaget av LOT A2 med bilagor finns på <http://www.mkg.se/mkg-lagger-ut-rapporter-fran-forsoken-i-skbs-berglaboratorium-i-aspo>

LOT project

-

Long Term Test of Buffer Material

Parcel A2 field and laboratory draft report

Main Report

Ola Karnland, Siv Olsson, Ann Dueck, Martin Birgersson, Ulf Nilsson,
Clay Technology AB, Lund

Appendices

Bacteria: Karsten Pedersen, Micans Laboratory AB and Göteborgs University

Tracer diffusion: Sara Eriksson and Trygve Eriksen, KTH

Copper corrosion: Bo Rosborg, Stockholm University and Rosborg consulting

Water analyses: Arto Muurinen, VTT

Mineralogy ANDRA: D. Rousset, R. Mosser-Ruck, M. Cathelineau, G2R

F. Villiéras, M. Pelletier, LEM

Mineralogy BGR: Stephan Kaufold, BGR

Mineralogy NAGRA: Raúl Fernández, Urs Mäder, Margarita Koroleva, University of Bern

September 2008

Key words: Bacteria, Bentonite, Buffer, Clay, Copper corrosion, Diffusion, Field experiment, LOT, Mineralogy, Montmorillonite, Physical properties, Radioactive waste, Repository, Äspö.

Utkastet till rapport för upptaget av LOT A2 med bilagor finns på <http://www.mkg.se/mkg-lagger-ut-rapporter-fran-forsoken-i-skbs-berglaboratorium-i-aspo>

Appendix 6

Mineralogical and geochemical alteration of the MX80 bentonite from the LOT experiment

Kaufhold S., Dohrmann, R.

BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Stilleweg 2, D-30655 Hannover, Germany
email of corresponding author: s.kaufhold@bgr.de

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: Info om LOT försöken
Date: 14 maj 2009 10.09.41 CEST
To: Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>
Cc: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>, Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Peter!

Jag har haft svårt att hitta uppgifter om när de olika LOT-paketen deponerades, mellan vilka tidsperioder de har varit/är uppvärmda. Finns det en sammanställning över detta?

Bästa hälsningar,

Johan

cc Olle Olsson, Lisa Hedin

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: "Ola Karnland" <ok@claytech.se>
Subject: **RE: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 18 maj 2009 20.05.11 CEST
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: "Patrik Sellin" <patrik.sellin@skb.se>, Anders Sjöland <Anders.Sjoland@skb.se>

Hej Johan,

Beklagar det sena svaret.

Nej, Du har inte missat något, vilket däremot jag hade gjort. Den angivna referensen i "Draft Report" är felaktig eftersom den beskriver S1- och A1-försöken. Jämförelsen med A2-försöket avser istället A0-försöket eftersom dessa två försök har genomförts vid så likartade förhållanden som möjligt. Tacksam för granskningshjälpen!

Jag har sammanställt ett PM som, efter registrering hos SKB, kommer att vidarebefordras till dig. Förhoppningsvis innehåller detta PM den information Du efterfrågar, om inte är Du naturligtvis välkommen med ytterligare frågor.

Vänliga Hälsningar,
Ola

Subject: Re: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2

Date: tisdag, 2009 maj 19 09.53

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>

To: Ola Karnland <ok@claytech.se>

Cc: Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Anders Sjöland <Anders.Sjoland@skb.se>

Hej Ola!

Tack för info. I vilken rapport är LOT A0 avrapporterad?

Bästa hälsningar,

Johan

Subject: RE: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2

Date: tisdag, 2009 maj 19 14.28

From: Ola Karnland <ok@claytech.se>

To: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>

Cc: Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Anders Sjöland <Anders.Sjoland@skb.se>

Hej Johan,

A0-försöket genomfördes som ett komplement till A1-försöket eftersom vi förlorade en väsentlig del av A1-materialet vid friborringen. Analyserna av A0-materialet gav inte någon avvikande bild varför vi endast har dokumenterat resultaten i databasen. Jag inser nu att en rapport behöver sammanställas för tillgänglighetens skull. Tills vidare har jag sammanställt relevanta rådata angående kopparkorrosion i det PM som Du förhoppningsvis får inom en snar framtid.

Vänliga hälsningar,

Ola

Subject: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2

Date: onsdag, 2009 maj 20 11.47

From: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>

To: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>

Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Virpi Sjöberg Lindfors <virpi.lindfors@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>

Hej Johan!

Här kommer svar på din fråga till Ola.
Skickas endast elektroniskt.

Med vänlig hälsning

Olle Olsson



DokumentID
1206837

Ärende
Handläggare
Olle Olsson
Er referens

Tillhörighet
Datum
2009-05-20
Ert datum

Johan Swahn
MKG
Box 7005
40231 Göteborg

Johan!

Efter Kärnavfallsrådets öppna möte i Östhammar ställde du en fråga avseende resultaten från LOT-försöken på Äspö till Ola Karnland vid Clay Technology. Eftersom det är försök SKB ansvarar för så är det följaktligen SKB som svarar på dina frågor.

Resultaten från LOT-försöken visar att den totala korrosionen inte varit mer omfattande i långtidsförsöket (A2) än i korttidsförsöken (S1 och A0), vilket alltså tyder på en inledande oxidation så länge luftens syre finns kvar i systemet och att en eventuell ytterligare oxidation är så långsam att den inte påverkat den totala oxidationen märkbart. Grunderna för denna slutsats finns utvecklade i bifogade PM som Ola Karnland skrivit. PM:et innehåller även data från de analyser som gjorts av bland annat kopparhalterna i bentoniten.

Det är viktigt att notera att vi vid planeringen av LOT-försöken inte bedömde att kopparrören var lämpliga för en detaljerad studie av kopparkorrosion. Därför placerades kopparkuponger på utvalda positioner i bentoniten och resultaten från S1-försöket finns redovisade i TR-00-22 och resultaten från A0- och A2-försöken bifogas detta brev (LOT A0 copper test, LOT A2 copper test). Dessa resultat visar en mindre total korrosion för långtidsförsöket (A2) än korttidsförsöken (A0 och S1). Vilket även det tyder på att korrosion av dessa kuponger domineras av en inledande oxidation.

Den slutrapport från A2-försöket som du fått tillgång till är preliminär och har inte genomgått slutlig granskning och kan därmed innehålla felaktigheter. Jag vill tacka för din grundliga genomläsning av materialet och de frågor du ställt med anledning av det vilket bidrar till att vi kan rätta till felaktigheter och oklarheter i rapporten.

Jag hoppas att detta klargör resultat avseende kopparhalter i bentonit från dessa försök. I det bifogade PM:et finns även information om tider för LOT-försöken vilket du frågat om i

ett annat sammanhang. Det här brevet svarar också på en av de frågor MKG ställde vid samrådet i Oskarshamn den 4 februari 2009.

Med vänlig hälsning

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB
Kärnbränsleprojektet

Olle Olsson

./.
1206777 - PM angående kopparinnehållet i bentonit från fältförsöken i Äspö HRL
LOT – Investigation of copper coupons from test parcel A0
Post-test examination of copper coupons from LOT test parcel A2 regarding
corrosion

Cc: Liu Jinsong, SSM
Willis Forsling, Kärnavfallsrådet
Eva Simic, Kärnavfallsrådet
Ola Karnland, Clay Technology
Virpi Lindfors, Östhammars kommun
Rolf Persson, Oskarshamns kommun



Öppen
PM

DokumentID 1206777	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (10)
Författare Ola Karnland			Datum 2009-05-19	
Granskad av Olle Olsson Patrik Sellin (SG)			Granskad datum 2009-05-19 2009-05-20	
Godkänd av Olle Olsson			Godkänd datum 2009-05-20	

PM angående kopparinnehållet i bentonit från fältförsöken i Äspö HRL

Jämförelsen av kopparinnehåll i bentonit i utkastet till A2-rapporten avser skillnaden mellan A2- och A0-materialen. Den angivna referensen till TR 00-22 är således felaktig eftersom denna rapport beskriver S1- och A1-försöken. Motivet att jämföra kopparinnehållet i just A2- och A0-försöken är att dessa genomfördes vid så likartade förhållanden som möjligt.

Inom LOT-projektet har 4 olika försökspaket brutits och analyserats. Två av dessa var 1-årsförsök (A1 och S1) som genomfördes i en första separat pilotstudie vilken finns beskriven i SKB TR-00-22. En ansenlig del av materialet från A1-försöket förstördes vid friborrningen av paketet (sidan 43 i TR 00-22). LOT-serien kompletterades därför med ytterligare ett korttidsförsök (A0), vilket placerades i G-tunneln tillsammans med de fyra långtidsförsöken (A2, S2, A3 och S3). Installation av S1- och A1-försöken finns beskriven på sidan 27 i TR 00-22 och avslutningen på sidan 38. Inplaceringen av de övriga 5 försöken skedde successivt under hösten 1999 och i samtliga dessa försök påbörjades den artificiella vattenmättnaden och värmningen 2 februari 2000 (se tabell).

Test ID	Installation av test	Upplyft
S1	1996-10-10	1998-02-09
A1	1996-11-16	1998-03-17
A0	1999-12-16	2001-11-27
A2	1999-10-29	2006-01-16
A3	1999-10-13	
S2	1999-09-22	
S3	1999-09-02	

Vid planeringen av LOT-försöken bedömde vi att kopparrören inte var lämpliga för en detaljerad studie av kopparkorrosion. Orsaken är framförallt att försöksbetingelserna inte ger kontrollerade randvillkor, speciellt med avseende på:

- kopparrörens oxidationsgrad vid inplaceringen
- vattenmättnadsgraden i den innersta delen av bentoniten (vattenmättnadsgraden var lägst i S1 försöket och högst i A2 försöket, där all bentonit var fullt vattenmättad)
- vattenmättnadsförloppet

- möjligheten för luft (O₂) att lämna testhålet under vattenmättnadsfasen

Med syftet att få bättre information om kopparkorrosion placerades därför mer lätthanterliga kopparkuponger på utvalda positioner i bentoniten. Kupongerna preparerades och karakteriserades före inplaceringen för att underlätta tolkningen. Resultaten från analyserna av kupongerna i S1- försöket finns beskrivna i TR 00-22, och resultaten från A0- och A2- försöken finns bifogade (LOT A0 copper test, LOT A2 copper test).

Följande data finns angående kopparhalter i bentonit i de olika storskaliga försöken i Äspö. Eftersom även nickel har diskuterats bifogas bl.a. även dessa halter. Av platskäl har en del spårämnen utelämnats från denna sammanställning.

Högsta uppmätta kopparinnehåll i bentoniten vid kopparröret i S1-materialet var 100 ppm och i A1-försöket 43 ppm (ICP/AES resultat bifogade, rådata till SICADA). Den högsta uppmätta halten av koppar i A2-materialet i en hel 2-cm radiell sektion var 2493 ppm medan motsvarande värde i A0-materialet var 1917 ppm. I de övre svalare sektionerna var halterna i de innersta sektionerna 149 ppm (A2) och 75 ppm (A0) (ICP/AES resultat finns bifogade, rådata till SICADA). Ytterligare resultat finns att hämta från "Canister retrieval test (CRT)" där den högsta uppmätta kopparhalten var 414 ppm (ICP/AES resultat finns bifogade, rådata till SICADA).

Nickel förekommer med något förhöjda värden i ett fåtal prov, vilket med största sannolikhet beror på att inkapslingen av termoelementen (temperaturgivarna) var tillverkade av cupronickel-legering. Eftersom termoelementen var placerade radiellt, i serier om fem element, kan spår av nickel förekomma i alla sektioner. Förhöjda halter av koppar och nickel förekommer systematiskt längst ut i bentoniten som följd av att samtliga termoelement leddes upp till mätutrustningen längs bentonit/berg kontakten.

Vidare förekommer något förhöjda halter av molybden, framförallt i CRT-försökets innersta sektion (R7 300 225b), som följd av att molybdenisulfid användes som smörjmedel vid tillverkning av bentonitblocken. I ett verkligt förvar kommer dessa källor till nickel och molybden således inte att finnas.

Bentonitens vattenmättnadsgrad är sannolikt den största orsaken till den stora variationen i bentonitens maximala kopparhalt i de olika försöken. Vid torra förhållanden kan inget upptag av koppar ske, men med tilltagande vatteninnehåll ökar transportkapaciteten av kopparjoner, och full vattenmättnad (ingen gasfas finns kvar) innebär maximal transportförmåga. En förutsättning för transport är naturligtvis också att kopparjoner finns tillgängliga, d.v.s. att metallisk koppar har oxiderat. Både vattenmättnadsgrad och oxidationsgrad kan variera påtagligt mellan de olika försöken men också rumsligt inom ett och samma försök beroende på framförallt vattenmättnadsförloppet.

Bentoniten runt kopparrören i LOT-försöken och kapseln i CRT-försöket är med andra ord inte lämplig för att utvärdera den maximala kopparkorrosionen i kortidsförsök. De specifika korrosionstesterna med kopparkuponger har fördelarna att bentoniten runt kupongerna vattenmätts tidigt, och framförallt att direkta analyser av korrosionen kan göras på

kupongerna. Resultaten från dessa försök visar att den totala korrosionen inte varit mer omfattande i långtidsförsöket (A2) än i korttidsförsöken (S1 och A0), vilket alltså tyder på en initial oxidation så länge luft (O_2) fanns kvar i systemet, och att eventuell ytterligare oxidation var så långsam att den inte påverkade den totala oxidationen mätbart.

Eftersom allt A2-material var helt vattenmättat och kopparhalterna ändå inte var väsentligt högre än i A0-materialet så indikerar även dessa resultat att oxidationen huvudsakligen skedde initialt.

LOT S1 bulk rådata

From Svensk Grundämnesanalys AB. 971 87 Luleå. Tfn: 0920-724 80 Fax: 0920-724 90 Email: sgab@sgab.se

To: Clay Technology AB Ref: Torbjörn Sand,n [ts@claytech.se]

Program: G2-N

Ordernumber: 981625

Report created: 981111 by GAWWE

MATERIAL	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	LOI	MgO	MnO2	Na2O	P2O5	SiO2	TiO2	Cr	Cu	Mo	Ni
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
S108BSE1	20.9	1.34	3.74	0.537	5.7	2.64	0.0104	2.32	0.066	62	0.151	31.4	<5.93	30.8	36.8
S108BSE3	20.8	1.3	3.73	0.538	5.7	2.61	0.0094	2.35	0.0566	61.9	0.146	34.3	9.53	30.2	36.1
S108BSE5	20.4	1.35	3.73	0.538	5.6	2.52	0.0094	2.38	0.0566	62.5	0.146	22.1	11.7	24.4	27.7
S108BSE7	20.4	1.33	3.77	0.519	5.6	2.46	0.0094	2.36	0.0566	63.1	0.147	33.7	<5.94	27.4	32.5
S108BSE9	20.5	1.17	3.77	0.529	5.5	2.42	0.0095	2.37	0.0567	64.6	0.151	29.9	218	23.3	34.5
S114BSE1	20.3	1.36	3.75	0.585	5.6	2.49	0.0094	2.33	0.0661	64.3	0.149	117	99.7	34.9	36.7
S114BSE3	19.1	1.24	3.69	0.501	5.5	2.41	0.0095	2.27	0.0567	63.8	0.142	30.8	<5.59	13	30.4
S114BSE5	19.7	1.35	3.69	0.539	5.4	2.39	0.0095	2.33	0.0568	63.4	0.147	33.3	<5.29	13	27.2
S114BSE7	20.1	1.4	3.77	0.539	5.4	2.44	0.0114	2.34	0.0568	62.9	0.144	31.9	<5.35	13.8	26.7
S114BSE9	19.9	1.31	3.73	0.52	5.4	2.43	0.0095	2.33	0.0567	63	0.151	22.3	<5.78	9.53	24.8
S132BSE1	19.7	1.27	3.76	0.511	5.4	2.46	0.0095	2.34	0.0567	63.2	0.147	68.3	56.1	15.6	28.2
S132BSE3	20.2	1.3	3.72	0.52	5.4	2.47	0.0095	2.35	0.0568	62.7	0.149	64.4	33.9	13.3	27.4
S132BSE5	19.9	1.3	3.67	0.539	5.4	2.44	0.0095	2.34	0.0567	62.7	0.147	121	10.4	28.7	31.6
S132BSE7	19.6	1.35	3.6	0.501	5.5	2.44	0.0123	2.32	0.0567	63.2	0.143	40.4	13.7	33.4	38.4
S132BSE9	20.5	1.27	3.68	0.519	5.6	2.5	0.0094	2.35	0.0661	62.1	0.145	88.1	10.3	39.2	37.2

LOT A1 bulk rådata

From Svensk Grundämnesanalys AB. 971 87 Luleå. Tfn: 0920-724 80 Fax: 0920-724 90 Email: sgab@sgab.se

To: Clay Technology AB Ref: Torbjörn Sand,n [ts@claytech.se]

Program: G2-N

Ordernumber: 982349

Report created: 981111 by GAWWE

MATERIAL	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	LOI	MgO	MnO2	Na2O	P2O5	SiO2	TiO2	Cr	Cu	Mo	Ni
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
A109BSE1	20.3	1.39	3.81	0.652	5.5	2.61	0.0104	2.35	0.0661	64.3	0.148	42.8	43.3	11.3	17
A109BSE3	20	1.41	3.85	0.614	5.5	2.37	0.0104	2.35	0.0567	63.8	0.148	18.3	20.8	<5.66	<11.3
A109BSE5	19.9	1.39	3.81	0.548	5.5	2.35	0.0104	2.36	0.0567	63.7	0.148	18.2	18	<5.61	<11.2
A109BSE7	19.8	1.67	3.78	0.584	5.8	2.34	0.0094	2.28	0.0565	63.3	0.151	30.8	27.4	<5.85	<11.7
A109BSE9	19.8	1.79	3.78	0.593	5.9	2.33	0.0094	2.28	0.0565	63.5	0.148	43.2	26.9	<6.15	<12.3
A136BSE1	19.9	1.26	3.79	0.568	5.4	2.34	0.0095	2.32	0.0568	63.7	0.149	29.8	41.2	<5.73	<11.5
A136BSE3	20.1	1.29	3.86	0.568	5.4	2.36	0.0104	2.34	0.0568	64.1	0.15	202	15.2	<5.52	15
A136BSE5	20	1.35	3.83	0.681	5.4	2.33	0.0114	2.37	0.0568	63.8	0.151	30.1	22.7	<5.57	<11.1
A136BSE7	20.1	1.34	3.85	0.596	5.4	2.32	0.0095	2.4	0.0568	64.2	0.149	43.2	21.4	<5.68	<11.4
A136BSE9	19.9	1.37	3.77	0.568	5.4	2.27	0.0095	2.46	0.0568	63.4	0.147	17.3	21	<5.82	13.3

LOT A0 bulk rådata

From ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD. 852 E. HASTINGS ST. VANCOUVER BC V6A 1R6 PHONE(604)253-3158 FAX(604)253-1716 @ CSV TEXT FORMAT

To Clay Technology AB

Acme file # A202053 Page 1 Received: JUL 4 2002 * 50 samples in this disk file.

Analysis: GROUP 4A

ELEMENT	SiO2	Al2O3	CaO	Fe2O3	K2O	MgO	MnO	Na2O	P2O5	TiO2	Cr	Cu	Mo	Ni
SAMPLES	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
A011R	60.77	18.48	1.18	3.75	0.44	2.28	0.01	1.97	0.03	0.13	0.002	4.1	2.3	< 20
A015R	60.52	18.46	1.22	4.13	0.44	2.29	0.02	1.98	0.04	0.13	0.002	4.3	2.4	< 20
A033R	60.68	18.44	1.22	4.6	0.41	2.29	0.02	2.03	0.03	0.13	0.001	4.9	2.4	22
A011R	60.77	18.48	1.18	3.75	0.44	2.28	0.01	1.97	0.03	0.13	0.002	4.1	2.3	< 20
A015R	60.52	18.46	1.22	4.13	0.44	2.29	0.02	1.98	0.04	0.13	0.002	4.3	2.4	< 20
A033R	60.68	18.44	1.22	4.6	0.41	2.29	0.02	2.03	0.03	0.13	0.001	4.9	2.4	22
A011R	60.77	18.48	1.18	3.75	0.44	2.28	0.01	1.97	0.03	0.13	0.002	4.1	2.3	< 20
A015R	60.52	18.46	1.22	4.13	0.44	2.29	0.02	1.98	0.04	0.13	0.002	4.3	2.4	< 20
A033R	60.68	18.44	1.22	4.6	0.41	2.29	0.02	2.03	0.03	0.13	0.001	4.9	2.4	22
A011R	60.77	18.48	1.18	3.75	0.44	2.28	0.01	1.97	0.03	0.13	0.002	4.1	2.3	< 20

1206777 - PM angående kopparinnehållet i bentonit
från fältförsöken i Äspö HRL

Öppen 1.0 Godkänt 7 (10)

A011BSE1	58.78	17.62	1.19	4.55	0.46	2.36	0.02	1.97	0.05	0.13	0.006	1297.4	9.5	< 20
A011BSE3	58.51	17.45	1.64	3.78	0.45	2.27	0.02	1.95	0.04	0.13	0.003	11.7	3.1	< 20
A011BSE5	58.97	17.65	1.49	3.99	0.46	2.18	0.02	1.98	0.04	0.13	0.003	5.7	1.7	< 20
A011BSE7	61.29	18.49	1.24	4.11	0.47	2.19	0.02	2.06	0.06	0.14	0.002	4.9	1	< 20
A011BSE9	62.19	18.7	1.28	4.04	0.47	2.2	0.02	2.19	0.04	0.14	0.001	80.4	1.1	64
A015SE1	60.72	18.17	1.31	3.79	0.45	2.39	0.01	1.98	0.06	0.13	0.003	1916.6	8	< 20
A015SE3	60.78	18.07	2.03	4	0.46	2.28	0.02	2.14	0.04	0.13	0.004	12.1	3.6	< 20
A015SE5	61.68	18.6	1.24	4.04	0.48	2.26	0.02	2.07	0.04	0.14	0.005	6	1.5	< 20
A015SE7	60.78	18.08	1.29	4.19	0.45	2.21	0.02	2.07	0.03	0.13	0.003	5.7	1.2	< 20
A015SE9	60.94	18.36	1.25	3.9	0.44	2.21	0.02	2.01	0.02	0.13	0.004	25.9	1.3	< 20
A033SE1	61.64	18.35	1.34	3.94	0.44	2.31	0.01	1.96	0.04	0.13	0.004	74.6	2.7	< 20
A033SE3	61.66	18.73	1.32	3.89	0.46	2.24	0.02	2.02	0.03	0.14	0.003	6.5	2.5	< 20
A033SE5	61.26	18.57	1.42	3.94	0.44	2.2	0.02	2.07	0.03	0.14	0.004	5.5	2.3	< 20
A033SE7	60.95	18.51	1.32	3.88	0.45	2.19	0.02	1.99	0.04	0.14	0.005	5.1	2.3	< 20
A033SE9	60.57	18.45	1.28	4	0.44	2.17	0.02	1.96	0.03	0.14	0.004	41.4	2.2	48

A2 bulk rådata

From ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD. 852 E. HASTINGS ST. VANCOUVER BC V6A 1R6 PHONE(604)253-3158 FAX(604)253-1716 @ CSV TEXT FORMAT
To Clay Technology AB

Acme file # A600767 Received: FEB 20 2006 * 22 samples in this disk file.

Analysis: GROUP 4A - 0.200 GM SAMPLE BY LIBO2/LI2B4O7 FUSION,

ELEMENT SAMPLES	SiO2 %	Al2O3 %	CaO %	Fe2O3 %	K2O %	MgO %	MnO %	Na2O %	P2O5 %	TiO2 %	Cr2O3 %	Cu ppm	Mo ppm	Ni ppm
A209BW1b	63.13	18.75	1.08	3.81	0.53	2.53	0.01	2.03	0.06	0.15	0.007	2493	3.8	5
A209BW3b	63.38	18.91	1.26	3.86	0.55	2.29	0.01	2.12	0.06	0.15	0.002	4.7	3.7	5
A209BW5b	63.01	18.86	1.59	3.74	0.55	2.34	0.01	2.07	0.05	0.15	0.005	5.2	3.9	5
A209BW7b	63.21	19.18	1.47	3.71	0.53	2.27	0.02	2.07	0.05	0.15	0.002	4.6	4.3	5
A209BW9b	63.51	19.06	1.22	3.78	0.54	2.25	0.01	2.12	0.05	0.15	0.004	7.9	3.3	9
A211BW1b	62.96	18.91	1.11	3.7	0.5	2.55	0.01	2.03	0.05	0.15	0.001	1599.5	4.2	5
A211BW3b	62.93	18.97	1.38	3.75	0.52	2.39	0.01	2.04	0.05	0.15	0.003	5.8	3.1	5
A211BW5b	63.5	18.77	1.3	3.77	0.51	2.25	0.02	2.04	0.05	0.14	0.001	4.4	4.5	5
A211BW7b	63.59	18.88	1.25	3.75	0.51	2.29	0.01	2.11	0.05	0.14	0.011	4.3	3.2	5
A211BW9b	62.84	19.09	1.32	3.66	0.5	2.24	0.01	2.12	0.06	0.15	0.001	11.3	3.2	5
A212A-CN0b	62.51	18.84	1.05	3.64	0.5	2.65	0.01	2.03	0.05	0.14	0.003	4951.2	7.6	5
A233BW1b	63.38	19.11	1.4	3.82	0.52	2.36	0.01	2.15	0.06	0.15	0.001	149.3	4.3	5
A233BW3b	63.14	19.42	1.36	3.82	0.53	2.55	0.01	2.13	0.05	0.16	0.003	4.6	3.5	10
RE 12	62.94	19.44	1.39	3.83	0.54	2.41	0.01	2.12	0.05	0.15	0.005	4.4	3.6	6
A233BW5b	63.9	18.86	1.34	3.8	0.52	2.32	0.01	2.12	0.05	0.15	0.009	4.1	3.7	7
A233BW7b	63.61	18.81	1.35	3.84	0.53	2.35	0.01	2.08	0.05	0.15	0.001	3.7	3.2	5
A233BW9b	62.99	19.1	1.33	3.68	0.5	2.31	0.01	2.14	0.05	0.15	0.006	161.6	4	63
A201-05Rb	63.46	19.03	1.35	3.81	0.55	2.38	0.01	2.08	0.06	0.15	0.005	3.9	3.6	7
A211Rb	62.84	19.01	1.27	3.7	0.51	2.3	0.01	2.06	0.05	0.14	0.002	3.7	3.8	5

1206777 - PM angående kopparinnehållet i bentonit
från fältförsöken i Äspö HRL

Öppen 1.0 Godkänt

9 (10)

A233Rb	63.65	19.13	1.3	3.74	0.53	2.35	0.01	2.09	0.05	0.15	0.001	3.5	3.6	5
--------	-------	-------	-----	------	------	------	------	------	------	------	-------	-----	-----	---

“Canister retrieval test” bulk rådata

From ACME ANALYTICAL LABORATORIES LTD. 852 E. HASTINGS ST. VANCOUVER BC V6A 1R6 PHONE(604)253-3158 FAX(604)253-1716 @ CSV TEXT FORMAT

To Clay Technology AB

Acme file # A707183 Received: OCT 18 2007 * 19 samples in this disk file.

Analysis: GROUP 4A - 0.200 GM SAMPLE BY LIBO2/LI2B4O7 FUSION,

Sample id parcel CRT	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	Fe ₂ O ₃ %	K ₂ O %	MgO %	MnO %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	TiO ₂ %	Cr ₂ O ₃ %	Cu ppm	Mo %	Ni ppm
C4 225 035b	62.84	19.96	1.18	3.55	0.54	2.49	0.01	2.17	0.04	0.14	0.002	5	<,001	11
C4 225 180b	62.48	19.83	1.12	3.54	0.49	2.49	0.01	2.08	0.03	0.14	0.001	10	<,001	5
C4 225 285b	62.72	19.87	1.17	3.54	0.5	2.53	0.01	2.07	0.06	0.14	0.006	5	<,001	5
C4 225 382b	61.91	19.69	1.19	3.44	0.52	2.44	0.01	2.11	0.05	0.14	0.004	5	<,001	5
C4 225 478b	62.87	19.9	1.22	3.63	0.52	2.47	0.01	2.12	0.05	0.14	0.017	5	<,001	5
C4 225 571b	63.15	19.8	1.2	3.54	0.53	2.49	0.01	2.14	0.03	0.14	0.002	5	<,001	5
C4 225 666b	63	19.98	1.15	3.57	0.51	2.49	0.01	2.15	0.04	0.14	0.001	5	<,001	5
C4 225 752b	62.77	20.01	1.25	3.64	0.54	2.45	0.01	2.17	0.05	0.14	0.001	5	<,001	6
C4 225 795b	62.42	20.23	1.31	3.52	0.54	2.47	0.01	2.24	0.05	0.14	0.001	5	<,001	5
R7 300 525b	60.83	19.09	1.74	3.43	0.49	2.47	0.01	2.07	0.07	0.14	0.001	414	0.018	5
R7 300 545b	62.78	20.13	1.19	3.55	0.55	2.51	0.01	2.2	0.06	0.15	0.003	5	<,001	5
R7 300 580b	62.7	20.14	1.21	3.58	0.59	2.48	0.01	2.23	0.05	0.14	0.006	9	<,001	10
R7 300 615b	62.59	20.1	1.22	3.58	0.56	2.45	0.01	2.22	0.06	0.15	0.001	5	<,001	5
R7 300 650b	62.72	20.03	1.18	3.65	0.55	2.46	0.01	2.21	0.05	0.14	0.006	5	<,001	5
R7 300 695b	62.6	19.87	1.31	3.6	0.53	2.46	0.01	2.14	0.04	0.14	0.005	5	<,001	12
R7 315 765b	62.15	20.14	1.25	3.53	0.55	2.48	0.01	2.21	0.06	0.14	0.005	5	<,001	5
R7 315 790b	62.55	20.29	1.25	3.57	0.56	2.47	0.01	2.25	0.04	0.15	0.004	5	<,001	5
R7 Rb	62.27	20.44	1.24	3.53	0.56	2.52	0.01	2.17	0.05	0.14	0.001	5	<,001	5
C4 Rb	62.76	20.29	1.2	3.64	0.53	2.53	0.01	2.2	0.04	0.14	0.001	5	<,001	5

LOT – Investigation of copper coupons from test parcel A0

Report compiled by Bo Rosborg based upon experimental work performed at Studsvik Nuclear AB and information obtained from Ola Karnland, Clay Technology AB.

Summary

Coupons of pure copper have been exposed in bentonite blocks 22 and 30 in LOT test parcel A0 at the Äspö Hard Rock Laboratory from December 1999 to November 2001 (in total 498 days at full temperature). The conditions have been similar to those in a KBS-3 repository.

Objective: Determine nature and extent of copper corrosion.

This report documents the investigation of copper coupons A022A and A030C after exposure. The coupons have milled surfaces but for one polished side, and contain a deliberate microhardness indentation on the latter.

The copper coupons showed about the same weight loss, in spite of the fact that coupon A022A has been exposed at about 80°C and coupon A030C at about 35°C, and the average corrosion rate was estimated to less than 4 µm per year.

The nature of the corrosion can be classified as a somewhat uneven general attack; the corrosion attack is on the microscale somewhat uneven and different corrosion products are formed along the surfaces of the coupons, however, any obvious signs of pitting cannot be claimed.

List of contents

Background information	1
Experimental procedure	2
Corrosion rate	3
Observations	3
Acknowledgements	4
References	4

Appendices

A	The copper coupons
B	Sequence of actions during evaluation of the copper coupons
C	Weight changes
D	Macrophotographs
E	Microphotographs

Background information

The test series “Long Term Test of Buffer Material” (LOT) has been initiated at the Äspö Hard Rock Laboratory with conditions similar to those in a KBS-3 repository (1). The main purpose is to study the behaviour of the bentonite clay. Wyoming bentonite with the

commercial name MX-80 has been used. However, additional testing has been included, and the investigation of corrosion on copper coupons exposed in bentonite blocks is the subject of this report.

Objective: Determine nature and extent of copper corrosion.

Attempt: “Quantitative information about the mean corrosion rate. Qualitative information about pit corrosion and corrosion products.” (2)

Hypothesis: The average corrosion rate is less than 7 μm per year.

A pilot test series has earlier been performed and evaluated (1). The average corrosion rate of a copper coupon in LOT test parcel S1 exposed at about 50°C was estimated to less than 3 μm per year (3-4).

The present investigation concerns LOT test parcel A0 (2). The copper coupons exposed in bentonite blocks no A022 and A030 were obtained from Ola Karnland, Clay Technology AB, and handed over by Ulf Nilsson at Äspö on September 6, 2002. The two coupons in bentonite block A022, copper coupons A022A and A022B, were already loose from the bentonite block, however, copper coupons A030C and D were still inside an intact bentonite block.

Background information about the copper coupons is found in Appendix A. The nominal dimensions of the copper coupons were 60 x 15 x 1.5 mm. The bentonite blocks no A022 and A030 have been exposed at temperatures of about 80°C and 35°C respectively. Test parcel A0 was emplaced on December 16, 1999. Power to the heater was first turned on February 2, 2000. Full temperature lasted from June 16, 2000, up to October 18, 2001. The test parcel was retrieved on November 27, 2001. The total time of exposure is 710 days and the time of exposure at full temperature is 498 days.

Four test parcels are still exposed and will be retrieved later (2). In one of them, that is test parcel A2, real-time corrosion monitoring is performed apart from exposure of copper coupons (5). Preliminary this test parcel will be removed during 2004.

This report forms an input to the final report concerning the evaluation of the exposure of LOT test parcel A0 to be compiled by O Karnland, Clay Technology AB.

Experimental procedure

For the sequence of actions performed during investigation of copper coupons A022A and A030C, see Appendix B.

Copper coupon A022A was photographed in its bentonite piece as received (item 1). (Coupon A022B was archived in its plastic container for later transport to Clay Technology.)

Copper coupon A030C was removed from bentonite block 30 by first sawing loose “a piece of cake” and then breaking loose the coupon from this part (item 3). (The remaining part of the block was archived for later transport to Clay Technology.)

The coupons went first through a few steps of cleaning in deionized water. (The water from each cleaning step has been saved for possible later examination of loose corrosion products.)

In the previous investigation a reference coupon was selected to follow the exposed coupons through all cleaning procedures for the purpose of comparison (3). However, this time no reference coupon was used, but saved for later investigations of copper coupons within the LOT project, and in particular the coupons in test parcel A2.

The main reason for exposure of the coupons in water overnight was to get rid of adhesive bentonite. When the coupons were removed from the water, they were flushed with water which was also saved.

The coupons were stored in a desiccator before each weighing operation and a control weight was used.

Finally the coupons were exposed to 10 % H₂SO₄ solution, first dipped in the solution for 10 min and then ultrasonically cleaned in the same solution during another 5 min (6). After treatment in this solution the copper coupons were examined in a scanning electron microscope (SEM).

Corrosion rates

The results from the weighing of copper coupons A022A and A030C are compiled in Appendix C.

The average corrosion rate of the copper coupons has been calculated from the following data:

weight loss – copper coupons A022A and A030C showed weight losses of 86 and 83 mg respectively

surface area – 20.25 cm² for both; the actual sample dimensions deviated somewhat from the nominal, however, they gave the same surface area

density of copper – 8.94 g/cm³

time of exposure – 498 days at full temperature (in total 710 days)

The average corrosion rates on coupons A022A and A030C are 3.5 and 3.4 μm per year respectively, that is less than 4 μm per year (conservatively based on the time of exposure at full temperature).

Thus, the copper coupons showed about the same corrosion rate in spite of the fact that coupon A030C was exposed at a higher temperature of about 80°C compared to about 35°C for coupon A022A.

Observations

Macrophotographs taken after the different steps of cleaning in deionized water and 10 % H₂SO₄ solution are found in Appendix D. Microphotographs from the scanning electron microscopy are found in Appendix E.

After breaking loose the copper coupons from the bentonite, corrosion products could be seen on parts of the bentonite surfaces facing the copper coupons, see Appendix D. Apparently bare copper surfaces were also seen.

Corrosion products were removed from the coupons during the different steps of cleaning in deionized water, see the macrophotographs in Appendix D and also the weight losses given in Appendix C. Different corrosion products were seen on the surfaces of the coupons.

Examination of the coupons in microscopes revealed a somewhat uneven corrosion attack. However, any signs of active pits could not be found.

Surprisingly enough it was not easy to find the microhardness indentation mark on the polished side of the coupons after exposure, in spite of the fact that the average corrosion rate was estimated to be less than 4 $\mu\text{m}/\text{year}$ and the indentation marks are more than an order of magnitude larger, see Appendix E. However, the milling marks were still quite clear after exposure.

In summary, the nature of the corrosion can be classified as a somewhat uneven general attack; the corrosion attack is on the microscale somewhat uneven and different corrosion products are formed along the surfaces of the coupons, however, any obvious signs of pitting cannot be claimed.

Acknowledgements

The contributions from Hans Ericsson (weighing and macrophotography) and Roger Lundström (scanning electron microscopy) at Studsvik Nuclear AB are gratefully acknowledged.

References

1. O Karnland et al, Long term test of buffer material – Final report on the pilot parcels, Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Co, Stockholm, December 2000 (Technical Report TR-00-22).
2. O Karnland and T Sandén, Long term test of buffer material, Installation report phase II, Clay Technology AB, Lund, September 2001.
3. B Rosborg, Exposure of copper samples in bentonite, Studsvik Material AB, Nyköping, 1998 (STUDSVIK/M-98/76).
4. B Rosborg, O Karnland and L Werme, The corrosion resistance of pure copper in repository environments, Proc Tenth Inter Conf on “Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power Systems – Water Reactors”, August 5-9, 2001, Lake Tahoe, Nevada.
5. B Rosborg, O Karnland, G Quirk and L Werme, Measurements of copper corrosion in the LOT project at the Äspö Hard Rock Laboratory, Proc Inter Workshop “Prediction of Long Term Corrosion Behaviour in Nuclear Waste Systems”, November 26-29, 2001, Cadarache, France.

-
6. B Rendahl, Avlägsnande av korrosionsprodukter på koppar (utkast II 98-08-18), Korrosionsinstitutet, Stockholm, 1998 (KI Rapport 65 221).

Utkastet till rapport för upptaget av LOT A2 med bilagor finns på <http://www.mkg.se/mkg-lagger-ut-rapporter-fran-forsoken-i-skbs-berglaboratorium-i-aspo>

Appendix 3
LOT A2 report

Post-test examination of copper coupons from LOT test parcel A2 regarding corrosion

Bo Rosborg

Rosborg Consulting and Stockholm University

Subject: Re: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2

Date: torsdag, 2009 maj 21 08.16

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>

To: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>

Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Virpi Sjöberg Lindfors <virpi.lindfors@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>

Hej Olle!

Tack för materialet. Även om jag uppskattar tacket för att vi hjälper till så är jag fundersam över om det är så här det ska fungera.

Jag är dessutom inte övertygad om att den slutsats som dras i PM:et är riktig, dvs att den korrosion som "huvudsakligen" pågått i LOT-försöket är tidig korrosion med syre. Det finns ett antal oklarheter om LOT-resultaten som behöver klaras ut. Konstaterande att vattenmättnadsgraden är den största orsaken till variationer i halten koppar i leran tror jag är central. Men kanske inte bara för transport av koppar utan även för korrosion av koppar. En korrosion som då även skulle kunna vara anoxisk, dvs utan tillgång på syre.

I PM:et blandas det och ges när det gäller halter av koppar i leran. SKB väljer att jämföra halten i ring 15 i A0 med ring 9 i A2 och då är ökningen av kopparhalten ca 30%. De värden som skulle kunna vara jämförbara, om temperatur och vattenmättnad inte skiljer för mycket, är värdena för ring 11 och ring 33. I ring 11 ökar kopparhalten 1300 till 1600 ppm, dvs med 23%. I ring 33 ökar kopparhalten från 75 till 150 ppm, dvs med 100%. Var det felaktiga värdet 15% som anges i utkastet till A2-rapporten tagits ifrån är fortfarande en gåta.

Jag återkommer om detta när jag hunnit tränga in i de resultat som nu redovisats, men jag föreslår redan nu att SKB, Strålsäkerhetsmyndigheten och Kärnavfallsrådet förbereder för en gemensam systematisk analys av korrosionen i LOT-projektet utgående från en kopplingen till vattenmättnad och temperatur. Dessutom behövs det en kvalitetssäkring av resultaten i LOT-projektet. Och ett upptag av paketet LOT S2 bör omedelbart förberedas med en utgångspunkt att undersöka om anoxisk korrosion förekommit.

Redan nu har jag några några direkta önskemål och frågor:

1. I den korrespondens jag haft med Ola Karnlund vid Clay Technology (bifogas) anger han att analyserna av A0-materialet gav inte någon avvikande bild jämfört med analysen av A1/S1-materialet. Därför har resultaten av A0 endast dokumenterats i databasen. Han säger även att han nu inser att en rapport med resultaten från upptaget av LOT A0 behöver sammanställas för tillgänglighetens skull. Hur planeras arbetet med att ta fram denna rapport? När kopparhalterna i leran är så markant högre i A0 jämfört med A1/S1, hur är det möjligt att hävda att analyserna av A0-materialet inte gav någon avvikande bild jämfört med analyserna av A1/S1-materialet?

2. De uppgifter som finns om installation av testerna i PM:et behöver kompletteras med en angivelse av när uppvärmningen av paketen påbörjades och avslutades samt den totala tiden uppvärmning skett. Efter att ha gått igenom ett antal dokument har jag förstått att A0 värmts upp i ca 1,5 år och A2 drygt 5 år. Dessutom behöver det finnas information om temperaturen och temperaturfördelningen i paketen varit densamma.

3. Jag vill ha bilaga A-E i Roslunds rapport om kopparkupongerna i LOT A0. Jag har redan motsvarande bilagor för hans rapport om LOT A2. Jag vill dessutom ha tillgång till hela den fotodokumentation som förekommit i Rosborgs arbete med att analysera kopparkupongerna. Det ska tydligen finnas en skiva med bilder för LOT A2-analysen. En motsvarande skiva kanske finns för LOT A0?

4. Finns det mätdata för ring 15 i LOT A2 i som komplettering av rådatan som fanns i PM:et? Och data för ring 9 för LOT A0? Så att det går att jämföra kopparhalten i leran inte bara för ring 11 och 33 utan även för ring 9 och 15.

5. I datan för LOT A2 finns en mätning i rådatan av halten koppar i leran närmast kopparröret (nästan 5000 ppm). Finns det inte mer data av halten koppar i leran närmast röret på olika platser? Finns det inte motsvarande mätningar för LOT A0?

6. Jag har förstått att bulkprov 1 motsvarar de första 2 cm, bulkprov 3 motsvarar de näst följande 2 cm och så vidare. Har jag förstått det rätt att det i LOT A2 enligt de data som presenteras i PM:et i stort sett inte finns någon koppar i leran mellan 2-4 cm från kopparröret? Hur stämmer det med data från bilaga 6 till utkastet till A2-rapporten (bifogas) där det på sidan 9 redovisas att det i ring 15 i A2 finns förhöjda halter av koppar mellan 2 och 4 cm från kopparröret? Vad är det egentligen som mäts i bulkproven?

7. Jag vill i detta skede även fråga om det som stod i Äspö Annual Report 2002 om resultaten från LOT A0 (bifogas). Betyder inte "the maximum copper content was as low as 0.1% of the total clay mass" att 1000 ppm var den högsta uppmätta kopparhalten i leran? Det borde väl stå 0,2 % eller 2000 ppm om jag tolkar mätdata rätt? Eller är total clay mass något annat? Eller är även detta en skrivning av samma karaktär som skrivningen om "högst 15% ökning" i utkastet till A2-rapporten?

Bästa hälsningar,

Johan

--

Johan Swahn

Kanslichef

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG

Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 8 juni 2009 09.27.05 CEST
To: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Virpi Sjöberg Lindfors <virpi.lindfors@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>

Hej Olle!

Jag undrar om SKB har någon tidsplan för att svara på frågeställningarna nedan. Jag skulle så fort som möjligt åtminstone vilja få ta del av de dokument som efterfrågas i fråga 3 och kunskap om tillgången på de data som efterfrågas i fråga 4.

Bästa hälsningar,

Johan

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20
Mobil: 070-467 37 31
E-post: johan.swahn@mkg.se
Skype: jswahn
Hemsida: <http://www.mkg.se>
Besöksadress: Norra Allégatan 5

----- Forwarded Message

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Date: Thu, 21 May 2009 08:16:45 +0200
To: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Virpi Sjöberg Lindfors <virpi.lindfors@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>
Conversation: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2
Subject: Re: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2

Hej Olle!



From: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Subject: **SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 10 juni 2009 11.17.52 CEST
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, "Berggren, Marie" <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, "Berggren, Marie" <Marie.Berggren@osthammar.se>
▶ 1 Attachment, 197 KB

Hej Johan!
Här kommer svar på ditt mail den 21 maj.

Mvh
Olle Olsson

Olle Olsson
Projektchef Kärnbränsleprojektet
Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB)
Box 250
101 24 Stockholm
tel: 08-45 98 405
fax: 08-579 386 10
olle.olsson@skb.se



DokumentID
1208056

Ärende
Handläggare
Olle Olsson
Er referens

Tillhörighet
Datum
2009-06-10
Ert datum

Johan Swahn, MKG

Hej Johan!

Här kommer svar på ditt e-mail från den 21 maj. Svaret kommer lite sent men det beror på att vi fokuserat på platsvalet den senaste tiden.

Jag håller med dig om att det inte bör fungera som det gjort i det här fallet. Rapporter och underliggande data ska naturligtvis genomgå sak- och kvalitetsgranskning inom SKB i enlighet med våra rutiner innan materialet görs publikt. SKB ser det som mycket viktigt att de rapporter vi ger ut är korrekta då felaktigheter eller andra kvalitetsbrister kan leda till missförstånd och förvirring. SKB kommer således att tillämpa den principen och inte tillhandahålla preliminärt material framöver.

Resultaten från LOT A0 försöket kommer att redovisas i en rapport som vi räknar med ska vara klar i november.

Data om uppvärmning av LOT-försöken samt temperaturutvecklingen i LOT A0 respektive A2 ges i bilagan till detta brev.

Beräkningen av ökningen i kopparhalt mellan A0 och A2 försöken har inte skett på det sätt som du antagit utan mellan jämförbara uppvärmda block (block 11 och 15). Kopparhalten beräknades på oxidsumman av respektive analyser. Jämförelsen baseras inte enbart på de innersta sektionerna utan avser blockens hela kopparinnehåll. Beräkningar gjordes även utan hänsyn till kopparbidragen från de yttersta 2-cm sektionerna eftersom koppar därifrån sannolikt kommer från termoelementen. Den största ökningen av samtliga beräkningsfall blev därvid cirka 15% vilket är den angivna siffran i rapportutkastet.

Svar på dina övriga mer detaljerade frågor kommer i de slutliga granskade rapporterna från LOT A0 respektive LOT A2 försöken.

Med vänlig hälsning

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB
Kärnbränsleprojektet
Olle Olsson

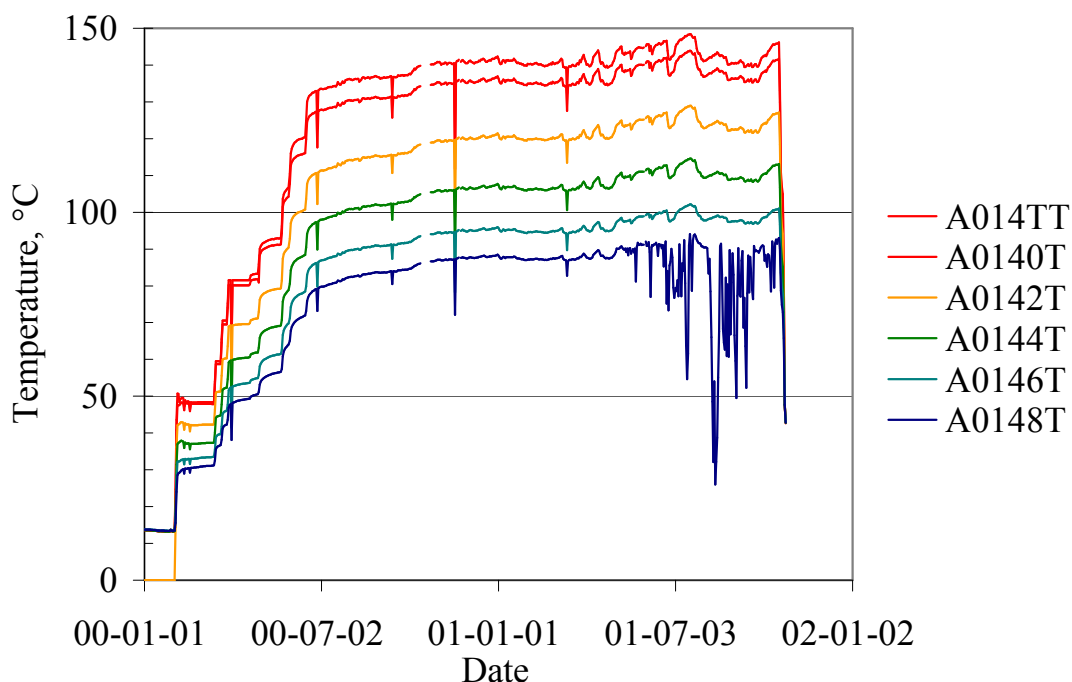
Cc: Liu Jinsong, SSM
Willis Forsling, Kärnavfallsrådet
Eva Simic, Kärnavfallsrådet
Ola Karnland, Clay Technology
Marie Berggren, Östhammars kommun
Rolf Persson, Oskarshamns kommun

Bilaga Information om uppvärmning av LOT försöken.

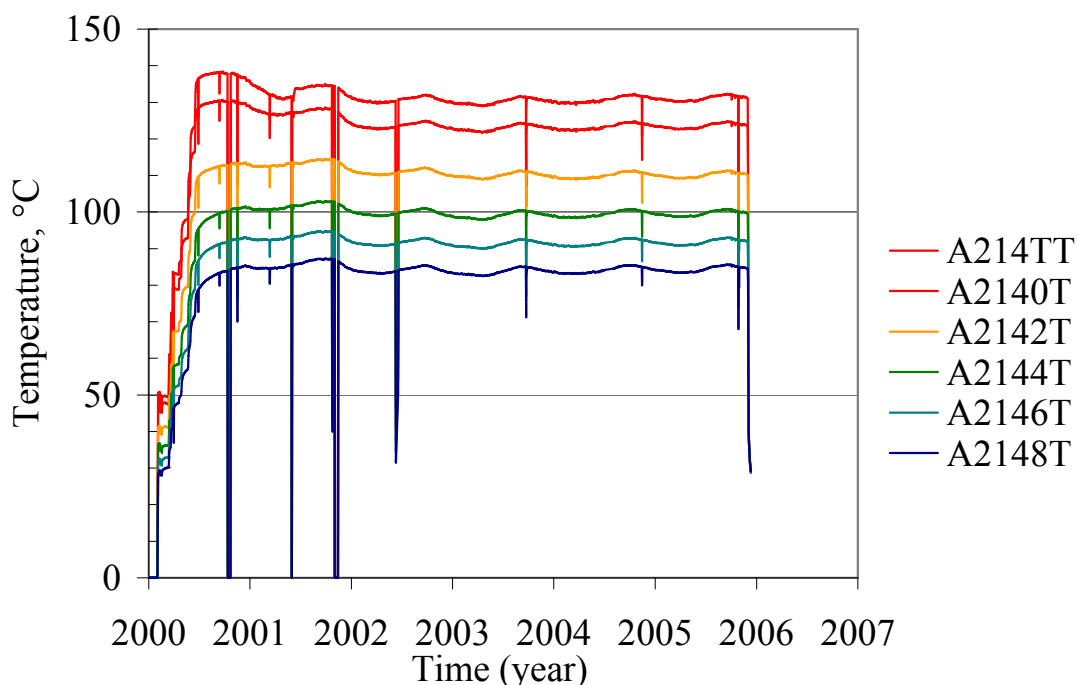
Tabellen nedan redovisar temperaturdata för samtliga LOT-paket. "Start P" avser startdatum för påbörjad värmning (värmareffekt > 0), "Final P" avser datum för avslutad värmning. "Start Pmax" och "Final Pmax" avser datum när värmning med maximal effekt påbörjades respektive avslutades. "Tmax" avser högsta uppmätta temperatur och "Tmean" avser ungefärlig medeltemperatur under värmningsfasen med Pmax.

	S1	A1	S2	S3	A0	A2	A3
Start P	1996-10-30	1996-11-26	2000-02-02	1999-09-16	2000-02-02	2000-02-02	2000-02-02
Final P	1998-01-20	1998-02-27	ongoing	ongoing	2001-10-23	2005-12-04	ongoing
Total time P, days	447	458			629	2132	
Start Pmax	1996-11-20	1997-01-15	2000-03-20	1999-09-28	2000-06-16	2000-06-16	2000-06-16
Final Pmax	1997-12-10	1997-12-10	ongoing	ongoing	2001-10-23	2005-12-04	ongoing
Total time at Pmax, days	385	329			494	1997	
Tmax	92	135	94	92	148	138	139
Tmean	88	133	91	89	140	132	125

Hur temperaturen varierat under A0 respektive A2 experimenten redovisas i nedanstående figurer.



Figur 1. Temperaturutvecklingen i A0-paketet i block nummer 14. A012TT avser kopparrörets yttre temperatur, och A0140T avser temperaturen mitt i sektionen 0-1 cm från kopparröret radiellt mot berget, etc.



Figur 2. Temperaturutvecklingen i A2-paketet i block nummer 14. A212TT avser kopparrörets yttre temperatur, och A2140T avser temperaturen mitt i sektionen 0-1 cm från kopparröret radiellt mot berget, etc.

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 15 juni 2009 11.33.24 CEST
To: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, "Berggren, Marie" <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, "Berggren, Marie" <Marie.Berggren@osthammar.se>, Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Olle!

Tack för ditt brev. Jag ger bara en kort kommentar i detta meddelande. MKG planerar att återkomma till SKB i frågan om resultaten av kopparkorrosionsforskningen i Äspölaboratoriet i en separat skrivelse.

Jag beklagar att SKB inte vill släppa den information jag efterfrågar. Du säger att beror på att det uppstått missförstånd. Det är inte en riktig beskrivning. Det är inte brist på förståelse för hur SKB räknat ut att det maximalt finns 15% mer kopparkorrosion i LOT A0 jämfört med LOT A2 som är problemet. Problemet är bristen på data som stöder det påståendet. Däremot finns det underlag för att misstänka att kopparkorrosionen i LOT A2 varit betydande och att detta svårligen kan förklaras med att korrosionen bara skett tidigt och endast varit oxisk.

Eftersom du den 20 maj skickade mig Bo Rosborgs rapport "LOT – Investigation of copper coupons from test parcel A0" så ber jag dig att åtminstone skicka de bilagor till den rapporten som jag nu två gånger efterfrågat. Jag har tidigare fått motsvarande appendix för Bo Rosborgs motsvarande rapport för testpaketet LOT A2. Att undanhålla bilagor till rapporter är inte god vetenskaplig sed.

Bästa hälsningar

Johan

cc Enligt SKB:s lista och Lisa Hedin, MKG

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20
Mobil: 070-467 37 31
E-post: johan.swahn@mkg.se
Skype: jswahn
Hemsida: <http://www.mkg.se>
Besöksadress: Norra Allégatan 5

From: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Subject: **SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 24 juni 2009 14.09.30 CEST
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, "Berggren, Marie" <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, "Berggren, Marie" <Marie.Berggren@osthammar.se>, Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

Hej Johan!

Det material du efterfrågar avseende LOT A0 föreligger inte sammanställt så att det kan skickas över till dig. En sammanställning kommer att göras som en del i arbetet att rapportera A0 och du kan få tillgång till de resultaten när rapporten är klar.

Med tillönskan om en trevlig sommar.

Med vänlig hälsning

Olle Olsson
Projektchef Kärnbränsleprojektet
Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB)
Box 250
101 24 Stockholm
tel: 08-45 98 405
fax: 08-579 386 10
olle.olsson@skb.se

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 24 juni 2009 15.12.04 CEST
To: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, Ola Karnland <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>

▶ 8 Attachments, 3,8 MB

Hej Olle!

Det är klart att de bilagor som finns till Bo Rosborgs rapport om kopparkorrosion i LOT A0 föreligger. Jag är inte intresserad av en sammanställning av dessa resultat som SKB gör. Jag vill ta del av de bilagor som Bo Rosborg skrivit.

För att undvika att det föreligger någon oklarhet i denna fråga bifogar jag motsvarande rapport som Bo Rosborg gjort för LOT A2 och de bilagor som tillhörde den rapporten. Samt Bo Rosborgs motsvarande rapport för LOT A2 där de fem motsvarande bilagorna jag efterfrågar finns listade på framsidan.

Kan jag få ta del av dessa bilagor utan att SKB först "sammanställer" dem?

Bästa hälsningar,

Johan

Kopior enligt SKB:s ursprungliga sändlista

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20
Mobil: 070-467 37 31
E-post: johan.swahn@mkg.se
Skype: jswahn
Hemsida: <http://www.mkg.se>
Besöksadress: Norra Allégatan 5

Utkastet till rapport för upptaget av LOT A2 med bilagor finns på <http://www.mkg.se/mkg-lagger-ut-rapporter-fran-forsoken-i-skbs-berglaboratorium-i-aspo>

Appendix 3
LOT A2 report

Post-test examination of copper coupons from LOT test parcel A2 regarding corrosion

Bo Rosborg

Rosborg Consulting and Stockholm University

From: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Subject: RE: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2
Date: 30 juni 2009 09.29.35 CEST
To: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>

Hej Johan!

Jag inte hävdade att bilagorna till Bo Rosborgs rapport inte skulle finnas. De finns däremot inte digitalt. Det har gått en tid sedan underlaget togs fram och det behöver ses över och sammanställas för vidare hantering. Det kommer att göras som en del i arbetet med att rapportera LOT A0-försöket dit studierna av kopparkupongerna hör. Det är först när A0-rapporten är klar som den kommer att bli allmänt tillgänglig inklusive underlag som Bo Rosborgs rapport. Du kommer således att få del av de efterfrågade bilagorna när A0-rapporten är klar.

Med vänlig hälsning
Olle Olsson

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 10 september 2009 13.41.52 CEST
To: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, Ola Karnland <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, Bo Strömberg <bo.stromberg@ssm.se>

▶ 7 Attachments, 5,0 MB

Hej Olle!

I det underlag du skickade mig den 20 maj fanns tabeller med innehållet av olika ämnen, inklusive koppar, i leran i försöken LOT A1, S1, A0 och A2. I ditt brev den 10 juni berättar du att ni jämfört kopparhalten i leran i ring 11 och 15 mellan LOT A0 (1 år) och LOT A2 (5 år) och att den inte ökat med mer än 15%.

I tabellerna i underlaget saknas värdena för halterna i ring 15 för LOT A2. Jag har tidigare bett dig om dessa värden och ber dig om dem igen.

I tabellerna för ring 11 anges kopparhalten i de 4 innersta sektionerna i LOT A0 och LOT A2 i ppm till:

A0 (11): 1: 1297,4 2: 11,7 3: 5,7 4: 4,9
A2 (11): 1: 1599,5 2: 5,8 3: 4,4 4: 4,3

Den yttersta sektionen i LOT A2 (5) innehåller koppar från korroderade elektroder eller koppar som läckt igenom leran från centralröret och den har ni räknat bort.

Som jag har förstått det har ni kunnat räkna fram att detta innebär högst en 15% ökning i mängden koppar i leran i LOT A2 jämfört med LOT A0.

Eftersom jag inte fick någon data för ring 15 i LOT A2 (är dessa borttagna ur rådatatabellen?) så kan jag bara anta att den ökningen också var maximalt 15%. Men som sagt vill jag gärna se dessa siffror också.

Det som för mig (och förmodligen för er också) är lite konstigt är att de data som anges för ring 9 i LOT A2 är följande:

A2 (9): 1: 2493 2: 4,7 3: 5,2 4: 4,6

Detta betyder att korrosionen varit betydligt högre vid den svalare ringen 9 än vid ring 11. Den slutsats jag drar är att för att kunna säga att korrosionen varit högst 15 % större i LOT A2 än i LOT A0 så måste det till en betydligt bredare analys än att jämföra en eller två ringar. Tydligt finns det andra faktorer (hur mycket vatten som finns i leran i olika ringar?) för att förstå korrosionen och hur mycket den ökar med tiden.

Det som är oomtvistligt, och förvånande är hur stor korrosionen har varit. Tidigare har ju MKG fått oss tillsänt utkastet till rapporten för LOT A2. I ett appendix anges att kopparhalten i ring 15 i en separat mätning är mellan cirka 4-6000 ppm i den cm lera som finns närmast det centrala kopparröret. Detta innebär att kopparhalten ligger på 0,5 % i leran. Till detta tillkommer kopparkorrosionsprodukter som sitter kvar på röret. Överslagsberäkningar ger att korrosionshastigheterna i så fall ligger på tiotals mikrometer per år.

MKG förstår att SKB:s syn är att denna korrosion sker tidigt och sedan

avstannar. Men, finns det verkligen belägg för det i försöken i Äspölaboratoriet? Bara det att det över huvud taget finns någon ökning mellan ettårsförsöken och femårsförsöken tyder på motsatsen.

I det perspektivet är det svårt att förstå varför inte att SKB har publicerat rapporten för LOT A2 än när den legat klar sedan hösten 2007. Och att SKB aldrig hade för avsikt att publicera resultaten för LOT A0. Eller att SKB nu meddelar att upptaget av LOT S2, som är nästa paket att ta upp, till efter 2010. När den ursprungliga planen varit att ta upp den när analyserna av LOT A2 var klara. dvs redan våren 2008. Ett datum som pga av resultaten av resultaten i LOT A2 flyttas till 2009. Och som nu flyttas fram till efter ansökan lämnas in. Trots att analysen av paketet LOT S2 rimligen bör innehålla kunskap om kopparkorrosion och lerans beteende av vikt för säkerhetsanalysen som ska lämnas in med ansökan.

Slutligen vill jag säga att jag naturligtvis kan ta emot de efterfrågade bilagorna till Bo Rosborgs A0-rapport som papperskopior om de inte finns i digital form. Eftersom jag har fått rapporten kan det väl inte var ett problem att skicka mig bilagorna?

Som bilagor finns tidigare material inklusive bilagorna till Rosborgs rapport om LOT A2 och det appendix i utkastet till rapporten till LOT A2 som jag refererar till ovan (se s 9).

Den som vill ta del av de av SKB inte allmänt offentliggjorda rapporterna IPR-08-03 Aspö Hard Rock Laboratory Planning Report for 2008 och IPR-09-05 Aspö Hard Rock Laboratory Planning Report for 2009 kan kontakta mig.

Bästa hälsningar,

Johan

cc Enligt ursprunglig lista

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG
Box 7005, 402 31 Göteborg

Telefon: 031-711 00 92 Fax: 031-711 46 20

Mobil: 070-467 37 31

E-post: johan.swahn@mkg.se

Skype: jswahn

Hemsida: <http://www.mkg.se>

Besöksadress: Norra Allégatan 5

De bifogade filerna finns ovan i denna bilaga.

From: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Subject: **SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 17 september 2009 14.16.13 CEST
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Liu Jinsong <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Sofie Tunbrant <Sofie.Tunbrant.swep@skb.se>, Jimmy Larsson-Hagberg <jimmy.larsson-hagberg@skb.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Carl Sommerholt <Carl.Sommerholt@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, Bo Strömberg <bo.stromberg@ssm.se>, Saida Engström <saida.engstrom@skb.se>

Hej Johan!

Tack för ditt mail. I enlighet med vad jag framförde i mitt föregående mail arbetar vi för närvarande med att sammanställa rapporterna från såväl A0- som A2-försöken. När de är klara bör vi ha underlag för att kunna svara på dina frågor och du kan då få ta del av de efterfrågade bilagorna. Jag ber att få återkomma då.

Med vänlig hälsning
Olle Olsson

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Subject: **Re: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 18 juni 2010 13.11.58 CEST
To: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Jinsong Liu <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, Bo Strömberg <bo.stromberg@ssm.se>, Jan Linder <Jan.Linder@ssm.se>, Josefin Päiviö Jonsson <josefin.p.jonsson@ssm.se>, Christine Anvegård <christine.anvegard@mkg.se>

▶ 5 Attachments, 3,9 MB

Hej Olle!

Hur går det med rapporten från upptaget av LOT A0? Senast jag såg något om den var i november 2009 då den refereras på följande sätt i slutrapporten från LOT A2 (SKB TR-09-29):

Karnland O, Olsson S, Sandén T, Fälth B, 2009 in press. Long Term Test of Buffer Material at the Äspö HRL (LOT project) – Final report on the A0 test parcel. SKB TR-09-31, Svensk Kärnbränslehantering AB.

Det har nu gått nio månader sedan vi korresponderade i frågan senast. Och åtta och ett halvt år sedan försökspaketet togs upp. Eftersom flera slutsatser rörande korrosionen på centralröret av koppar i rapporten från LOT A2 bygger på resultatet av LOT A0 behövs denna rapport med rådata för att bekräfta dem.

Som påminnelse bifogar jag även de dokument du tidigare skickat mig i frågan.

Bästa hälsningar,

Johan



[1206837 - S...pdf \(72,7 KB\)](#) [1206777 - P....pdf \(160 KB\)](#) [1208056 - S....pdf \(194 KB\)](#) [LOT A2_Cop....pdf \(3,3 MB\)](#) [LOT A0_Cop....pdf \(108 KB\)](#)

De bifogade filerna finns ovan i denna bilaga.

From: Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>
Subject: **SV: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 21 juni 2010 08.49.24 CEST
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Jinsong Liu <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, Bo Strömberg <bo.stromberg@ssm.se>, Jan Linder <Jan.Linder@ssm.se>, Josefin Päiviö Jonsson <josefin.p.jonsson@ssm.se>, Christine Anvegård <christine.anvegard@mkg.se>, Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>

Hej Johan!
Frågan hanteras av Peter Wikberg. Du kommer att få ett svar av honom.

Mvh
Olle O

Olle Olsson
Projektchef Kärnbränsleprojektet
Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB)
Box 250
101 24 Stockholm
tel: 08-45 98 405
fax: 08-579 386 10
olle.olsson@skb.se

From: Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>
Subject: **SV: SV: Koppar i bentonit LOT A1-S1 jämfört med LOT A2**
Date: 24 juni 2010 14.24.41 CEST
To: "Johan Swahn" <johan.swahn@mkg.se>
Cc: Lisa Hedin <lisa.hedin@mkg.se>, Patrik Sellin <patrik.sellin@skb.se>, Jinsong Liu <Jinsong.Liu@ssm.se>, Willis Forsling <Willis.Forsling@ltu.se>, Eva Simic <eva.simic@environment.ministry.se>, Marie Berggren <Marie.Berggren@osthammar.se>, Rolf Persson <rolf.persson@oskarshamn.se>, "Ola Karnland (Clay)" <ok@claytech.se>, Christina Lilja <Christina.Lilja@skb.se>, Erik Setzman <Erik.Setzman@skb.se>, Bo Strömberg <bo.stromberg@ssm.se>, Jan Linder <Jan.Linder@ssm.se>, Josefin Päiviö Jonsson <josefin.p.jonsson@ssm.se>, Christine Anvegård <christine.anvegard@mkg.se>, Olle Olsson <olle.olsson@skb.se>

Hej Johan,

Rapporten LOT A0 är fortfarande inte tillgänglig. A0 försöket är ett extra försök i LOT-serien som genomfördes med syfte att komplettera A1 försöket (därav den speciella beteckningen) vilket har rapporterats i form av en teknisk rapport. SKB har flera rapportnivåer och det är långt ifrån alla försök och analyser som rapporteras i form av tekniska rapporter (SKB-TR). Efter önskemål från MKB beslöt SKB att resultat från LOT A0 försöket skulle publiceras i form av en Teknisk Rapport. Denna var planerad till årsskiftet 2009/2010. Arbetet med process- och linjerapporter inför SKBs ansökan om tillstånd att få bygga ett slutförvar för utbränt kärnbränsle har emellertid prioriterats på bekostnad av att slutföra A0 rapporten. Merparten av arbete med A0 rapporten är dock avslutat och rapporten kommer att publiceras, sannolikt under september-oktober månad.

Med vänlig hälsning/

Peter Wikberg

Kommentar: Enligt uppgift till Strålsäkerhetsmyndigheten i samband med granskning av SKB:s forskningsplan Fud-10 kommer rapporten med resultaten från upptaget av LOT A0 vara klar 2010-01-31.

Korrespondens maj – juni 2009 mellan MKG och kärnavfallsbolaget SKB rörande bolagets kopparkorrosionsforskning

Till: Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB
106 58 Stockholm

Synpunkter på kärnavfallsbolaget SKB:s arbete med kopparkorrosionsforskning

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, accepterade 100316 en inbjudan från kärnavfallsbolaget SKB om deltagande i en referensgrupp kopplat till ett forskningsprojekt om kopparkorrosion i rent syrefritt vatten. Redan från början meddelade MKG att fortsatt medverkan i referensgruppen skulle vara betingat av en löpande utvärdering av kärnavfallsbolaget SKB:s avsikter och seriositet med att bilda referensgruppen.

MKG har nu deltagit i två referensgruppsmöten och har valt att anse att dessa möten är en del av samrådet enligt miljöbalken inför kärnavfallsbolagets kommande ansökan om att få bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle. Föreningen framför en del av sina synpunkter om kopparkorrosionsfrågor på referensgruppsmötena men planerar även att skicka in en särskild samrådsinlägga om kopparkorrosion i höst.

MKG vill upprepa att föreningen i samrådet för ett slutförvar för använt kärnbränsle har konstaterat och framfört att det finns brister i kärnavfallsbolagets forskningsarbete gällande kopparkorrosion. MKG menar att referensgruppens inriktning snarast bör utökas att gälla insyn i och möjlighet att ge synpunkter på hela bolagets arbete med kopparkorrosion. På referensgruppsmötena har det funnits en öppenhet från SKB:s representanter för denna möjlighet men ännu har detta inte lett till något konkret förslag från bolaget.

MKG föreslår att referensgruppens arbete utvecklas på följande sätt:

1. Vid regelbundet återkommande tillfällen bör SKB redovisa all pågående kopparkorrosionsforskning, lämna ut projektplaner och liknade, samt

presentera de löpande resultat projekten. Bolaget bör dessutom komma med ett förslag på hur insyn och inflytande från referensgruppen kan erhållas.

2. Kärnavfallsbolaget bör till referensgruppen presentera en plan för genomförandet av långtidsprov i en simulerad slutförvarsmiljö, samt förslag på hur insyn och inflytande från referensgruppen kan erhållas.

3. Kärnavfallsbolaget bör till referensgruppen presentera en plan för upptagandet av S2-paketet i LOT-projektet och ett första upptag av en kapsel i prototypförvaret i berglaboratoriet i Äspö samt förslag på hur insyn och inflytande från referensgruppen kan erhållas.

4. För att referensgruppen ska fungera effektivt i ett bredare perspektiv bör ytterligare kopparkorrosionsexperter vara med. MKG har tidigare framfört namn på experter som bör bjudas in. Dessutom bör även Kärnavfallsrådet, Strålsäkerhetsmyndigheten och andra deltagare i referensgruppen få en möjlighet att föreslå ytterligare korrosionsexperter. Dessutom bör en forskare som är kunnig i dialogforskning inbjudas bjudas in till gruppen, förslagsvis professor Göran Sundquist vid Oslo universitet.

5. MKG föreslår slutligen att SKB dessutom bjuder in Strålsäkerhetsmyndigheten och Kärnavfallsrådet att delta som observatörer i referensgruppen om kopparkorrosion.

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, anser att det är viktigt med en konstruktiv dialog i samrådet. Dessutom är det mycket viktigt, med hänsyn till den nuvarande ansvarsfördelningen för forskning och forskningsresurser för svensk kärnavfallshantering, att den forskning som genomförs av kärnavfallsbolaget SKB med medel ur Kärnavfallsfonden bedrivs med en mycket hög insyn.

Bästa hälsningar,

Johan Swahn

Kanslichef

070-467 37 31

johan.swahn@mkg.se

Kopia: Miljöministern
Miljödepartementet
Strålsäkerhetsmyndigheten
Kärnavfallsrådet
Naturvårdsverket
Energimyndigheten
Länsstyrelsen i Uppsala län
Länsstyrelsen i Kalmar län
Oskarshamns kommun
Östhammars kommun
Hultsfreds kommun
Ålands landskapsregering
Ekerö kommun, Åland
Regionförbundet i Kalmar län
Regionförbundet Uppsala
Milkas
SERO
Greenpeace
Aktionsgruppen för ett atomkraftsfritt Åland

MKG
Johan Swahn

SVAR PÅ MKG:S SYNPUNKTER PÅ SKB:S ARBETE MED KOPPARKORROSIONSFORSKNING

MKG har i ett öppet brev daterat 2010-06-22 lämnat synpunkter på SKB:s arbete kring kopparkorrosion. SKB har övervägt synpunkterna och vill ge följande svar och kommentarer i den ordning de tas upp i brevet:

MKG:s och andra intressenters deltagande i referensgruppen för det kopparkorrosionsprojekt som SKB inledde i början av 2010 är av stor betydelse för det projektets utveckling och kan på sikt även påverka hur SKB väljer att genomföra andra forskningsarbeten relaterade till kopparkorrosion. Att klargöra frågan om koppar reagerar med rent vatten under bildning av vätgas är målet för nämnda projekt. Därefter kan andra frågeställningar komma att hanteras på liknande sätt.

- 1) Vid kommande referensgruppsmöten kan andra forskningsprojekt/arbeten redovisas. Där det finns resultat presenteras dessa och där det än så länge inte finns konkreta resultat kan planer och status presenteras. Av praktiska och tidsmässiga skäl kan hela forskningsprogrammet knappast presenteras vid ett och samma tillfälle.
- 2) Referensgruppen för Kopparkorrosionsprojektet och diskussioner i referensgruppen är begränsade till vetenskapliga frågeställningar om korrosion av koppar. Det är helt avgörande för bedömning av långsiktig säkerhet att korrosionsprocesserna är kända. Långtidsförsök i simulerad slutförvarsmiljö kan endast visa om utvecklingen sker enligt förväntan. Det går alltså inte att få kunskap om korrosionsprocesser eller hastigheter med annat än renodlade laboratorieexperiment. Planer för kommande långtidsexperiment kan dock redovisas för referensgruppen.
- 3) Planerna för brytning av prototypförvaret presenteras i SKB:s Forsknings-, Utvecklings- och Demonstrationsprogram 2010. Upptag av ytterligare LOT-paket är för närvarande inte inplanerat. Vid kommande referensgruppsmöten kan planer för dessa försök presenteras för gruppen. Det är viktigt att påpeka att såväl LOT som Prototyp försöken är i första hand till för att studera bentonitlerans funktion i den inledande fasen efter deponering. De är inga korrosionsexperiment och det är inte heller möjligt att ur dessa experiment identifiera kopparkorrosionsmekanismer.
- 4) SKB har bjudit in ett antal organisationer och experter till referensgruppen. Om det finns motiv för att tillföra fler experter så är det möjligt. Av praktiska skäl kan gruppen inte bli hur stor som helst.

- 5) Både Strålsäkerhetsmyndigheten och Kärnavfallsrådet var inbjudna att delta i referensgruppen, men tackade nej . Erbjudandet att delta i gruppen kvarstår antingen som fullvärdig medlem eller i egenskap av observatör.

De två experiment som idag ingår i Kopparkorrosionsprojektet ska genomföras under hösten 2010 fram till slutet av 2011. Referensgruppen kommer att ha ett antal möten under denna tid främst för att stämma av läget i experimenten, men redovisning av annan forskning kring kopparkorrosion kan då också göras.

SKB anser att erfarenheterna efter två möten med referensgruppen är positiva. Diskussionerna i gruppen ger underlag för förbättringar i de förslag till genomförande som presenterats och vi hoppas att arbetet ger den insyn i experimenten för deltagarna som är vår avsikt. SKB vill fortsätta detta arbetssätt och i enlighet med ovanstående kan även andra försök komma att inkluderas i referensgruppens arbete om erfarenheterna även fortsättningsvis bedöms som positiva.

Med vänlig hälsning

SVENSK KÄRNBRÄNSLEHANTERING AB
Avdelning Teknik
Forskning och Säkerhetsanalys

Peter Wikberg
Forskningschef

Till: Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB
106 58 Stockholm

**Kommentar från Miljöorganisationernas
kärnavfallsgranskning, MKG, till kärnavfallsbolaget SKB:s
svar till MKG om bolagets arbete med
kopparkorrosionsforskning**

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, skickade den 22 juni ett brev till kärnavfallsbolaget SKB med synpunkter på bolagets arbete med kopparkorrosionsforskning. Brevet var kopplat till MKG:s deltagande till SKB:s referensgrupp kring forskningsprojektet om kopparkorrosion i rent syrefritt vatten. SKB svarade på brevet den 28 juni.

MKG uppskattar SKB:s svar och ser fram mot en fortsatt dialog i dessa frågor. Föreningen vill dock redan nu ge följande kommentarer till punkt 2 (om behovet av långtidsförsök i en simulerad slutförvarsmiljö) och punkt 3 (om försöken i berglaboratoriet i Äspö) i vår korrespondens. Dessutom lyfts åter behovet av att genomföra försök för att förstå möjligheten att uppnå initialtillståndet för säkerhetsanalysen i Forsmarkberget.

Punkt 2 om behovet av långtidsförsök i en simulerad slutförvarsmiljö

Kärnavfallsbolaget SKB skriver i sitt svar till MKG att:

”Det är helt avgörande för bedömning av långsiktig säkerhet att korrosionsprocesserna är kända. Långtidsförsök i simulerad slutförvarsmiljö kan endast visa om utvecklingen sker enligt förväntan. Det går alltså inte att få kunskap om korrosionsprocesser eller hastigheter med annat än renodlade laboratorieexperiment.”

SKB:s svar visar på det som är poängen med MKG:s krav på att SKB även genomför långtidsförsök i laboratorium i en simulerad slutförvarsmiljö. SKB har trots sig teoretiskt känna till vilka kopparkorrosionsprocesserna i en

slutförvarsmiljö är. Bolaget har därför ägnat stor kraft på renodlade och korta laboratorieexperiment för att försöka visa att hypoteserna gäller. Men försöken som SKB, och andra aktörer i länder som Kanada, Finland m fl som vill använda bolagets KBS-metod, har genomfört har genomgående gett otydliga eller flertydbara resultat eller har varit för systembegränsade för att var relevanta för en slutförvarsmiljö.

SKB har däremot inte genomfört långtidsförsök i en simulerad slutförvarsmiljö i laboratorium. Försök som skulle kunna visa att utvecklingen i ett slutförvar sker enligt förväntan. Sådana försök skulle dessutom kunna ge ökad förståelse för kopparkorrosionsprocesserna i slutförvarsmiljön, trots SKB:s påstående om det motsatta. Men desto viktigare är att försöken skulle visa om det teoretiska antagandet om att koppar korroderar mycket långsamt i en syrefri slutförvarsmiljö gäller. Vilket naturligtvis är det centrala att undersöka.

De liknande, men mer okontrollerade, försök som genomförs i berglaboratoriet i Äspö visar att det inte alls är uppenbart att SKB:s hypoteser om kopparkorrosionsprocesserna i slutförvarsmiljön stämmer. De resultat som fram tills idag har redovisats visar inte att kopparkorrosionen faller till mycket låga hastigheter i en syrefri slutförvarsmiljö.

Långtidsförsök i en simulerad slutförvarsmiljö i laboratorium skulle påbörjats redan på 1980-talet, men ännu har inget sådant försök gjorts. Åtminstone inte som är redovisat. Motsvarande försök gjordes i slutet av 70-talet med titan. Men upprepades aldrig för koppar innan koppar slutligen valdes som kapselmateriell i början av 1980-talet.

MKG har försökt att förstå varför SKB:s kopparkorrosionsforskning inte innehållit långtidsförsök i en simulerad slutförvarsmiljö i laboratorium. En förklaring kan vara att inställningen från början var att koppar helt säkert skulle vara inert i en syrefri slutförvarsmiljö och att det därför inte behövdes någon verifiering av denna hypotes. Med tiden har förståelsen ökat för det finns olika korrosionsprocesser som kan komma att påverka kopparkapseln. Ett längre tag har det varit en fokus på sulfider och bakteriella processer. Däremot har tanken att det skulle kunna finnas mer grundläggande kopparkorrosionsprocesser i en syrefri miljö avfärdats, trots att det inte funnits vetenskaplig grund för ett sådant avfärdande.

Det finns ett behov av fler korta renodlade laboratorieexperiment för att förstå korrosionsprocesserna i en slutförvarsmiljö: Men dessa får inte, som tidigare, vara knutna till att bevisa en teoretisk modell som kanske inte är gällande. Utan fler försök måste genomföras i mer vetenskapligt öppen inställning till hur resultaten kan tolkas och följas upp med nya experiment.

Dessutom måste långtidsförsök i en simulerad slutförvarsmiljö påbörjas så fort som möjligt. Även om sådana försök skulle genomförts redan för trettio år sedan är det bättre att de görs senare än aldrig.

Punkt 3 om försöken i berglaboratoriet i Äspö

SKB skriver i sitt svar till MKG att:

”Upptag av ytterligare LOT-paket är för närvarande inte inplanerat. [...] Det är viktigt att påpeka att såväl LOT som Prototyp försöken är i första hand till för att studera bentonitlerans funktion i den inledande fasen efter deponering. De är inga korrosionsexperiment och det är inte heller möjligt att ur dessa experiment identifiera kopparkorrosionsmekanismer.”

MKG anser det oförsvarligt att inte SKB snarast och under oberoende kontroll tar upp testpaketet S2 i LOT-projektet. Paketet skulle ha tagits upp efter ca 5 år och har nu legat i berget i snart tio år. SKB, och granskande aktörer, får med stor sannolikhet svaren på centrala frågeställningar som rör kopparkorrosion i en slutförvarsmiljö om upptaget av LOT S2-paketet görs på rätt sätt.

MKG är dessutom oförstående för att SKB kan fortsätta att hävda att LOT-projektet och prototypförvaret inte är korrosionsexperiment. Detta är ju inte sant. I varje testpaket i LOT-projektet finns fyra kopparrör (kuponger) vars korrosion studeras för att förstå korrosionshastigheten i paketet. Enligt obekräftade uppgifter finns det även kopparrör i prototypförsöken. Dessutom har det utförts elektrokemiska långtidsmätningar av korrosion i prototypförsöket, mätningar som inte redovisats på ett öppet och vetenskapligt sätt. Och elektrokemiska korrosionsmätningar av korrosion gjordes även i LOT A2-paketet. Mycket kunskap om kopparkorrosionshastigheter och även om korrosionsprocesser skulle kunna erhållas om SKB ville studera även det centrala kopparröret i LOT-projektet. För LOT A2-upptaget vägrar SKB göra detta eller tillåta att andra aktörer gör det. Det finns just nu ingen öppen dokumentation om hur korroderat röret var utan detta kan bara förstås indirekt genom att studera kopparmängderna i leran. Utan att veta hur stora mängder korrosionsprodukter som även finns på röret.

Det är bra att SKB planerar att bryta prototypförvaret, och ger besked omm att detta ska kunna ske med full och öppen insyn. En sådan insyn bör kunna leda till högre och vidare vetenskapliga ambitioner än vid upptaget av de LOT-paket som tagits upp fram till idag. Däremot anser MKG att även förberedelserna för en brytning av paketet LOT S2 påbörjas och beskrivs i forskningsprogrammet FUD-2010 som ska presenteras den i slutet av september.

Behovet av att genomföra försök för att förstå möjligheten att uppnå initialtillståndet för säkerhetsanalysen i Forsmarkberget

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, vill passa på att åter ta upp en närliggande frågeställning som föreningen tidigare lyft i samrådet. Frågan gäller behovet av att genomföra försök som ger en ökad förståelse för möjligheten att uppnå initialtillståndet för säkerhetsanalysen i det relativt torra berget i Forsmark. Hur kommer kopparkapsel och lera att påverkas av

att det i ett större antal deponeringshål kan ta tusen år eller längre tid innan leran är helt mättad? Detta är dessutom en tidsperiod då kopparkapslarna är som mest uppvärmda. Det är väldigt viktigt att SKB kan troliggöra att initialtillståndet för säkerhetsanalysen kan uppnås med empiriskt stöd från experimentella försök. Eftersom Äspö-laboratoriet har ett mycket våtare berg kan försök där endast ge begränsad kunskap av relevans för Forsmarkberget för tidsperioden innan leran har mättats med vatten.

Med förhoppning om en fortsatt dialog om dessa frågor efter sommaren.

Bästa hälsningar,

Johan Swahn

Kanslichef

070-467 37 31

johan.swahn@mkg.se

Kopia: Enligt ursprunglig sändlista

**Skrivelse 19 nov 2010 från MKG till kärnavfallsbolaget
SKB rörande bolagets vetenskaplighet och behov av
ökad öppenhet**

Till: Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB
Box 250
101 24 Stockholm

Behov av vetenskaplighet och ökad öppenhet i kärnavfallsbolaget SKB:s forskningsarbete

Sammanfattning

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, välkomnar kärnavfallsbolaget SKB:s beslut att den 29 oktober i oförändrat skick offentliggöra två rapporter från konsultbolaget Serco Technical and Assurance Services rörande MiniCan-projektet. MKG konstaterar dock att rapporterna tydligt visar att SKB i samarbete med konsultbolaget velat dölja de problem med kopparkorrosion i en syrgasfri miljö som uppmätts i försöket.

De aktuella konsultrapporterna fick Strålsäkerhetsmyndighetens, SSM:s, konsulter och myndighetsexperten ta del av under våren 2010 i samband med myndighetens granskning av bolagets kvalitetssäkring av dess kopparkorrosionsforskning. SKB ansåg då att rapporterna endast var interna och ville inte lämna ut dem.

Granskningen visade att en del av de resultat från MiniCan-projektet i Äspölaboratoriet inte redovisats i den offentliga rapport från projektet som SKB tidigare publicerat (SKB TR-09-20). MKG menar att efter det att de två konsultrapporterna slutligen offentliggjorts går det att konstatera att döljandet av mätdata gjorts på ett avsiktligt och vilseledande sätt i den offentliga rapporten SKB TR-09-20. MKG anser att det som skett är att betraktas som vetenskapligt fusk i redovisning av forskningsresultat.

MKG vill påpeka att även de korrosionshastigheter som SKB i sin externa rapport valt ut att redovisa är mycket höga med tanke på att syrgasfrihet samtidigt anges har uppmätts i experimenten. Vid syrgasfrihet ska korrosionshastigheten för koppar enligt SKB:s modellvärld vara minst hundratals gånger lägre.

Kärnavfallsbolaget SKB har meddelat att de med stöd av konsultbolaget Serco Technical and Assurance Services avser att ta upp ett av försökspaketen (nummer 3) i MiniCan-projektet i början av 2011. Detta för att undersöka hur den uppmätta kopparkorrosionen ser ut inne i försöksutrustningen. MKG anser att med tanke på det som avslöjats måste detta arbete ske under full insyn av oberoende observatörer.

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, menar att kärnavfallsbolaget SKB:s hantering av vetenskapligheten i dess arbete måste förbättras avsevärt. Det är

inte acceptabelt att kärnavfallsbolaget har som policy att "enbart rapportera data som man kan förstå och litar på".

MKG menar att om kärnavfallsbolaget SKB menar allvar med sitt tal om vetenskaplighet och transparens bör bolaget offentliggöra alla rapporter, inklusive konsultrapporter, som redovisar genomförande och resultat från försök som genomförs i Äspö-laboratoriet. MKG begär att bolaget börjar med att offentliggöra en lista över alla rapporter i den s k IPR-serien (International Progress Reports) som rör forskning vid Äspö-laboratoriet och sedan lägger ut alla rapporterna på SKB:s hemsida. Dessutom begär MKG att SKB lämnar ut en lista på alla rapporter som genom åren lämnats till bolaget från konsultbolagen Clay Technology AB, Kemakta Konsult AB och Rosborg Consulting, samt forskargrupperna ledda av Martin Bojinov, Department of Physical Chemistry, University of Chemical Technology and Metallurgy, och Iva Betova, Department of Chemistry, Technical University of Sofia, bägge i Sofia i Bulgarien. Slutligen begär MKG att SKB till Strålsäkerhetsmyndigheten skickar alla rapporter som rör LOT-projektet i Äspö-laboratoriet och som producerats av konsultbolagen Clay Technology AB och Rosborg Consulting, de rapporter från Serco Technical and Assurance Services som varit underlag för rapporten SKB TR-05-06 "Galvanic corrosion of copper-cast iron couples" samt referens 18 i rapporten "Miniature Canister (MiniCan) Corrosion Experiment - Progress Report 2 for 2008-2009, SERCO/TAS/E.003110.02/Issue 01" med titeln "N.R. Smart, Minutes of Model Canister Planning Meeting, 2 June 2009, SKB offices, Stockholm".

1. Bakgrund

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, har sedan senhösten 2008 arbetat med att få tag på forskningsresultat från kärnavfallsbolaget SKB:s kopparkorrosionsforskning i berglaboratoriet under Äspö vid Oskarshamns kärnkraftverk. Ett grundproblem som tidigt upptäcktes vara att bolaget anser att alla rapporter med exempelvis forskningsresultat som produceras i arbetet i Äspö-laboratoriet är företagsinterna dokument. SKB producerar visserligen externa rapporter i exempelvis TR-serien men dessa delger inte alla resultaten från forskningen utan endast de resultat som SKB vill redovisa externt. Det finns en hel serie rapporter i den så kallade IPR-serien som inte är offentliga. Dessutom finns det ett stort antal konsultrapporter med resultat från olika experiment som SKB inte anser ska vara offentliga.

När MKG ville ta del av resultat från ett av Äspö-projekten, LOT-projektet, så visade det sig att det dröjde väldigt länge innan SKB kunde presentera resultaten i en extern rapport. Upptaget av det experimentpaketet LOT A2 gjordes i början av 2006 och rapporten med resultat blev slutligen klar i november 2009, efter påtryckningar från MKG (SKB-TR-09-29). En rapport från upptaget av experimentpaketet LOT A0 som gjordes i november 2001 är fortfarande inte avrapporterat externt. MKG:s arbete med att försöka få ut forskningsresultat från LOT-projektet var endast delvis framgångsrikt. De resultat som SKB redovisat externt i rapporterna i TR-serien är uppenbarligen inte tillräcklig för att uppfylla krav på vetenskaplighet.

2. Strålsäkerhetsmyndighetens granskning av SKB:s kvalitetssäkring av kopparkorrosionsforskningen i Äspö-laboratoriet

Delvis som ett resultat av MKG:s försök att ta del av kärnavfallsbolagets forskningsresultat från Äspö-laboratoriet tog Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, ett beslut att inleda en granskning av bolagets kvalitetssäkring av kopparkorrosionsforskningen i Äspö-laboratoriet. SSM publicerade i juni i år rapporten SSM 2010:17 "Quality Assurance Review of SKB's Copper Corrosion Experiments". I rapporten redovisas resultatet av den externa konsultgranskningen. Rapporten innehöll omfattande kritik av kvalitetssäkringen av den forskning som bolaget bedriver i berglaboratoriet vid Äspö.

Bland det allvarligaste som rapporten påvisade var att SKB i sin rapportering utåt från projektet inte redovisat resultat från kopparkorrosionsförsök i MiniCan-projektet på ett rättvisande sätt. I juli 2009 publicerades SKB-rapporten TR-09-20 "Miniature canister corrosion experiment – results of operations to May 2008", författad av N R Smart och A P Rance vid Serco Technical and Assurance Services. I rapporten saknas mätdata som finns redovisade i två projektrapporter som Serco Technical and Assurance Services har skickat till SKB. Dessa två rapporter hade bolaget aldrig haft för avsikt att redovisa offentligt och det var således bara genom den externa myndighetsgranskningen som den felaktiga rapporteringen av data avslöjades¹.

3. Utlämnandet av konsultrapporterna från Serco Technical and Assurance Services

De av Strålsäkerhetsmyndigheten anlidade externa konsulterna, och myndighetens egna myndighetsexperter, fick bara ta del av rapporterna från Serco Technical and Assurance Services på SKB:s kontor i samband med deras granskning. Strålsäkerhetsmyndigheten begärde senare att få ta del av rapporterna, men kärnavfallsbolaget SKB vägrade att tillmötesgå deras begäran.

Efter en e-postkorrespondens mellan MKG och kärnavfallsbolaget SKB:s forskningschef Peter Wikberg, lovade bolaget den 6 september att lämna ut de två rapporterna. E-postkorrespondensen bifogas som bilaga 1. Rapporterna är från konsultbolaget Serco Technical and Assurance Services skulle enligt uppgift vara daterade i januari och februari 2010. De två rapporterna var enligt uppgift till Strålsäkerhetsmyndigheten vid tidpunkten för myndighetens granskning kvalitetsgranskade av kärnavfallsbolaget.

Enligt en muntlig uppgift till MKG från Peter Wikberg, forskningschef på SKB, skulle det ta ett par veckor innan bolaget skulle lämna ut de bägge rapporterna. Rapporterna släpptes först den 29 oktober, två månader senare².

Peter Wikberg angav dessutom i början av september att bolaget inte tänkte lämna ut exakt de två rapporter som var aktuella vid granskningen. Han angav som skäl att rapporterna först skulle "kvalitetsgranskas", och därmed eventuellt ändras i, innan de skulle offentliggöras. Bolaget har sedan dess ändrat sig och de två rapporterna har

¹ Rapporten SSM 2010:17 finns att ladda ner på MKG:s hemsida:

<http://www.mkg.se/ssm-rapport-avslojar-att-skb-dolt-problem-med-kopparkorrosion>

² Rapporterna från Serco Technical and Assurance Services och rapporten SKB TR-09-20 finns att ladda ner på MKG:s hemsida: <http://www.mkg.se/skb-har-fuskat-i-redovisning-av-resultat-av-kopparkorrosionsforskning> .

offentliggjorts i ursprungligt skick men med granskningskommentarer från en extern granskning bifogade.

De två rapporterna från Serco Technical and Assurance Services är daterade januari 2010 och februari 2010. Rapporterna har benämningarna "Miniature Canister (MiniCan) Corrosion Experiment - Progress Report 1 for 2008-2009, SERCO/TAS/E.003110.01/Issue 01" och "Miniature Canister (MiniCan) Corrosion Experiment - Progress Report 2 for 2008-2009, SERCO/TAS/E.003110.02/Issue 01". Även om den första rapporten är daterad i januari 2010 innehåller den samma data fram till juni 2009 som i rapporten SKB TR-09-20. Den andra rapporten innehåller data fram till januari 2010. Den andra rapporten innehåller även ett planeringsunderlag för ett upptag av paket 3 i MiniCan-försöket i början av 2011. Mer om detta i ett senare avsnitt.

Den externa granskningen av rapporterna har utfört av Frasier King som är den konsult som är närmast knuten till SKB:s kopparkorrosionsforskning. Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, anser att kommentarerna utgör intressant läsning eftersom de kommer från den person som är den främsta försvararen av hypotesen att koppar korroderar mycket långsamt i en syrgasfri slutförvarsmiljö. Kommentarerna visar genom dess betoning på behovet av nedtoning av resultaten, på hur problematiska kopparkorrosionsfrågorna är för King och för SKB. Som externt oberoende vetenskaplig granskning menar dock MKG att kommentarerna inte har något större värde.

I och med att kärnavfallsbolaget har offentliggjort de två konsultrapporterna kan alla nu själva kan bedöma vad som menas med det som de konsulter som granskade kvalitetssäkringen av SKB:s kopparkorrosionsforskning skrev i Strålsäkerhetens rapport SSM 2009:17:

"The detailed QA review of the LOT and MiniCan projects made several observations regarding the conduct, analysis and reporting of the experiments. The most significant finding was that the MiniCan technical report published by SKB in 2009 presents only selected real-time corrosion monitoring data, although the full data set has been included in internal project progress reports."

I nästa avsnitt finns en genomgång av hur kopparkorrosionsmätvärdena redovisats i konsultrapporterna respektive i KB TR-09-20. I sammanfattningen till konsultrapporterna står det på sidan 3 att "the copper corrosion rate was initially measured as being $<3.5 \mu\text{m yr}^{-1}$, but in recent months the corrosion rates of iron and copper appear to have accelerated to unexpectedly high values". I motsvarande mening i den av SKB offentliggjorda rapporten TR-09-20 står det på sidan 3 att "the copper corrosion rate had a maximum value of $3.5 \mu\text{m yr}^{-1}$, which is consistent with data reported in the literature". Vid en jämförelse mellan rapporterna är det uppenbart att SKB försökt dölja forskningsresultat så att bara uppmätta korrosionshastigheter under 3,5 mikrometer (μm) per år finns med i rapporten.

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, välkomnar kärnavfallsbolaget SKB:s beslut att den 29 oktober i oförändrat skick offentliggöra två rapporter från konsultbolaget Serco Technical and Assurance Services rörande MiniCan-projektet. MKG konstaterar dock att rapporterna tydligt visar att SKB i samarbete med konsultbolaget velat dölja de problem med kopparkorrosion i en syrgasfri miljö som uppmätts i försöket.

4. Vetenskapligt fusk i redovisning av forskningsresultat

MKG har granskat konsultrapporterna från Serco Technical and Assurance Services och jämfört hur kopparkorrosionsmättningsresultaten i MiniCan-försöket redovisats där jämfört med hur de redovisats i den tidigare offentliggjorda SKB-rapporten TR-09-20. Eftersom SKB-rapporten bara redovisar resultat till juni 2009 jämförs resultaten med de som finns i den första konsultrapporten daterad januari 2009 som innehåller motsvarande data.

MiniCan-projektet består av fem försökspaket med olika miljö i de olika paketen. Paket 1-3 innehåller lågt kompakterad, paket 4 innehåller kompakterad och paket 5 innehåller ingen lera. Kopparkorrosionshastigheten har mätts upp på samma sätt i de olika paketen men med flera olika prover. Bland annat har korrosionshastigheten mätts upp i mikrometer (μm) per år med två olika typer av mätprober, som mäter det som kallas AC impedance (ACI) och LPR. Mätvärdena från proverna kan räknas om till korrosionshastigheter men är endast teoretiska värden till dess att jämförande viktsmätningar kan göras på kopparkorrosionskuponger som finns inne i försökspaketen³.

I figur 1 visas figur 6.33 på sidan 55 i rapporten SKB TR-09-20 som offentliggjordes i juni 2009. Med i figuren finns mätdata för kopparkorrosionshastigheten i mikrometer (μm) per år uppmätt av för de bägge mätproberna ACI och LPR. Figuren stödjer (nästan) det som anges i rapporten, dvs att kopparkorrosionshastigheten varit maximalt 3,5 mikrometer mer år från försökets början till och med maj 2008. Den observante kan möjligen fråga sig varför det saknas data för experimentpaket 2 och varför det inte finns så mycket data för första halvåret 2008, men det finns inget i rapporten som förklarar varför.

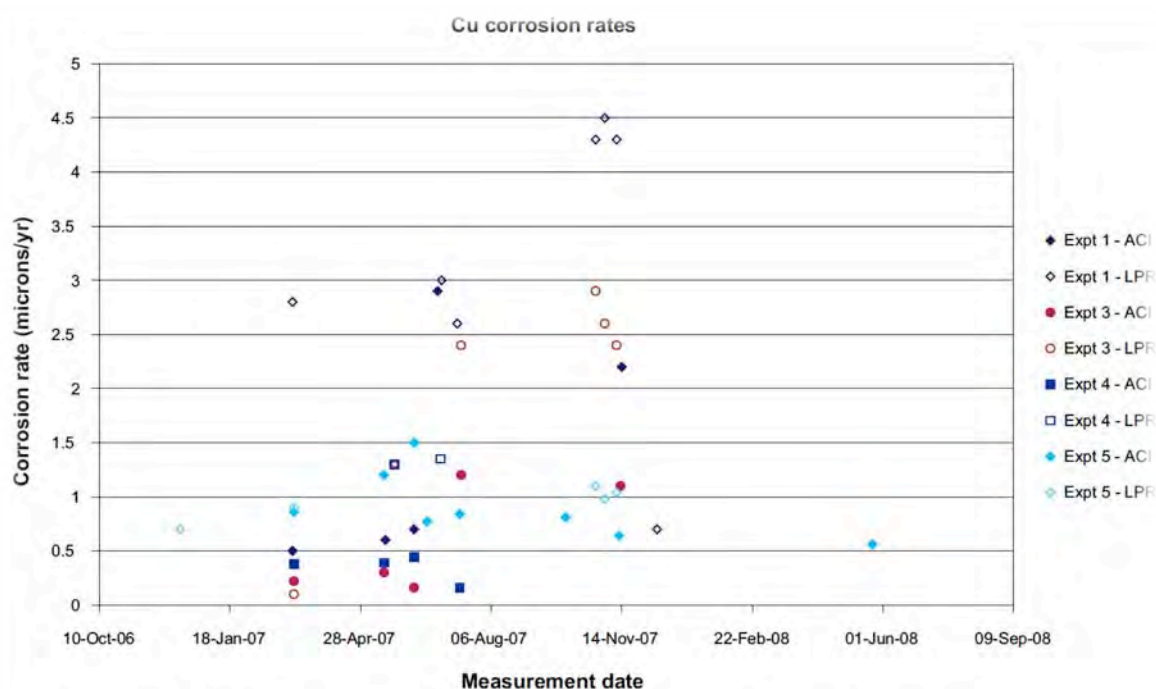


Figure 6-33. Summary of copper corrosion rates obtained by AC impedance and LPR measurements.

Figur 1. Figur 6.33 på sidan 55 i rapporten SKB TR-09-20.

³ För en mer ingående diskussion beskrivning av MiniCan försöken hänvisas till de nämnda rapporterna från SSM, SKB och Serco Technical and Assurance Services. Alla rapporterna finns för nerladdning på MKG:s hemsida: <http://www.mkg.se/skb-har-fuskat-i-redovisning-av-resultat-av-kopparkorrosionsforskning> .

I figur 2 och 3 redovisas motsvarande mätdata i den nu offentliggjorda konsultrapporten från Serco Technical and Assurance Services. Figur 2 visar mätdata för kopparkorrosionshastigheten i mikrometer (μm) per år för proverna ACI och LPR för experimentpaketen 1-3 och 5. Detta är i figur 25 på sidan 50 i rapporten. Figur 3 visar motsvarande mätdata för experimentpaket 4 som finns i figur 26 på sidan 51 i rapporten.

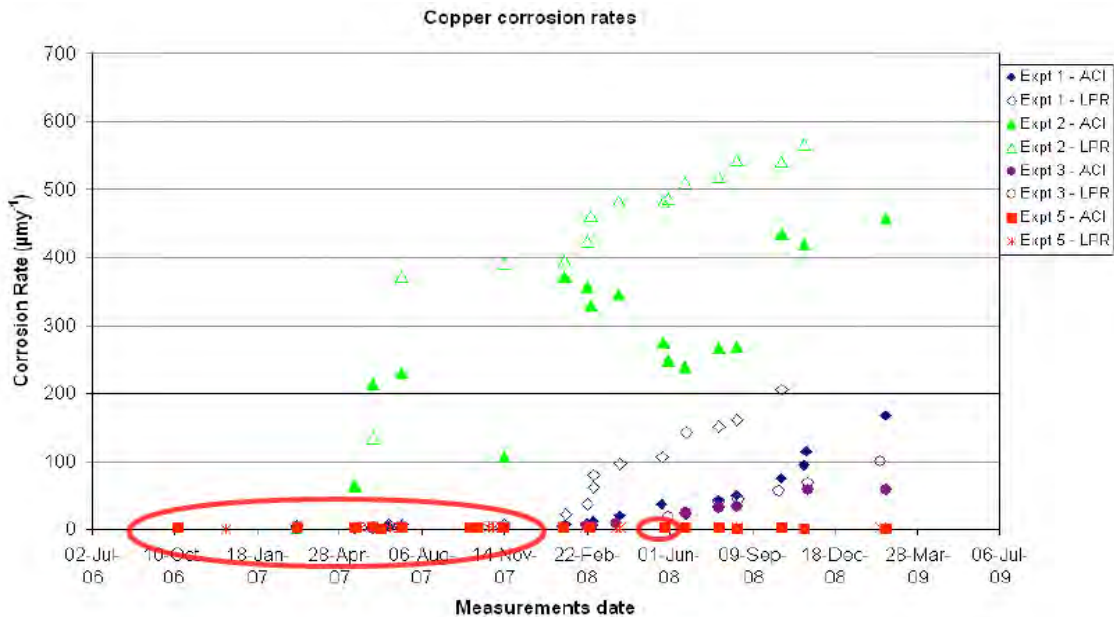


Figure 25 Summary of copper corrosion rates obtained by AC impedance and LPR measurements.

Figur 2. Figur 25 på sidan 50 i rapporten SERCO/TAS/E.003110.01/Issue 01 (Mätdata i figur 1 inringat med rött).

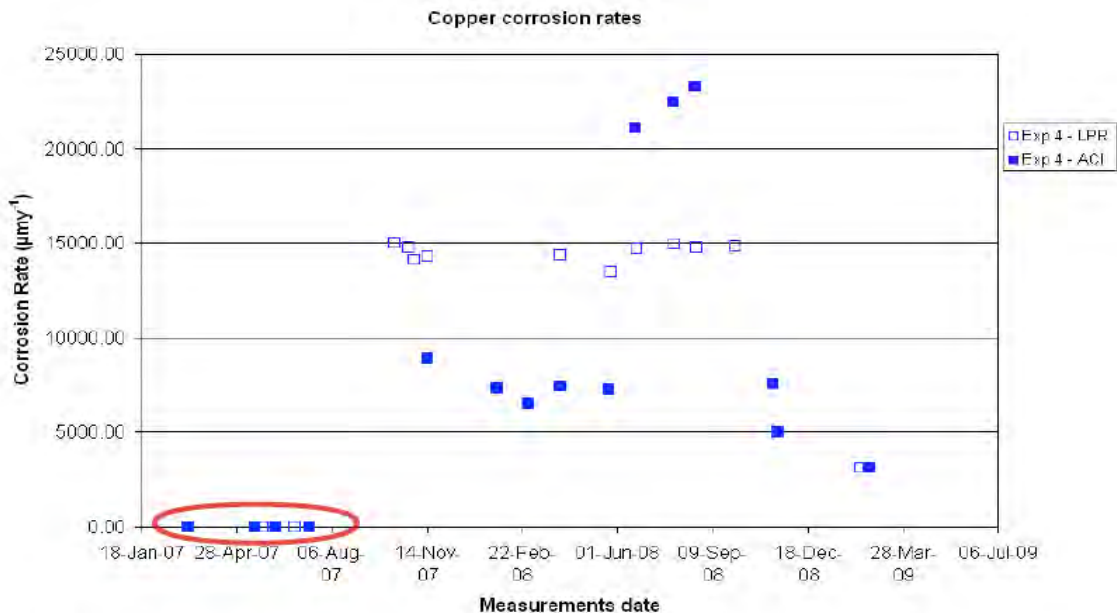


Figure 26. Summary of copper corrosion rates obtained by AC impedance and LPR measurements (Experiment 4).

Figur 3. Figur 26 på sidan 51 i rapporten SERCO/TAS/E.003110.021/Issue 01. (Mätdata i figur 1 inringat med rött).

Det första som slår en vid en studie av figurerna är att det är helt andra skalor för kopparkorrosionshastigheten i figurerna i konsultrapporten jämfört med SKB-rapporten. Där SKB-rapporten har mätvärden inom en skala från 0-5 mikrometer (μm) per år så är skalorna på figurerna i konsultrapporten 0-700 mikrometer (μm) per år respektive 0-25 000 mikrometer (μm) per år.

Det är uppenbart att det är något som inte stämmer. Vad SKB har gjort för att få det resultat som redovisas i figur 1 i deras rapport SKB TR-09-20 är att bara ta med de mätdata som har inringats i rött i figur 2 och 3. Genom att göra på detta sätt har bolaget dolt att det funnits mätdata med mycket höga kopparkorrosionshastigheter i MiniCan-försöket i Äspö-laboratoriet. Det går inte att dra någon annan slutsats än att SKB på ett avsiktligt och vilseledande sätt har dolt försöksdata från MiniCan-projektet. Det som skett är att betraktas som vetenskapligt fusk i redovisning av forskningsresultat.

Sammanfattningsvis fick Strålsäkerhetsmyndighetens, SSM:s, konsulter och myndighetsexperten ta del av de aktuella konsultrapporterna under våren 2010 i samband med myndighetens granskning av bolagets kvalitetssäkring av dess kopparkorrosionsforskning. SKB ansåg då att rapporterna endast var interna och ville inte lämna ut dem. Granskningen visade att en del av de resultat från MiniCan-projektet i Äspölaboratoriet inte redovisats i den offentliga rapport från projektet som SKB tidigare publicerat (SKB TR-09-20). MKG menar att efter det att de två konsultrapporterna slutligen offentliggjorts går det att konstatera att döljandet av mätdata gjorts på ett avsiktligt och vilseledande sätt i den offentliga rapporten SKB TR-09-20. MKG anser att det som skett är att betraktas som vetenskapligt fusk i redovisning av forskningsresultat.

5. Kopparkorrosion i en syrgasfri miljö ?

En av de viktigaste frågorna som kommer att hanteras vid en prövning av en ansökan om att få bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark är frågan om koppar verkligen korroderar med mycket låga korrosionshastigheter i en syrgasfri miljö. Kärnavfallsbolaget SKB antar att korrosionshastigheterna är mycket låga och att endast några millimeter koppar av den 5 cm tjocka kopparkapseln kommer att försvinna på hundra tusen år, främst på grund av korrosion från sulfider producerade av mikrobiologisk aktivitet i slutförvarsmiljön. I en syrgasfri slutförvarsliknande miljö ska korrosionshastigheten sjunka ner till mycket låga nivåer, hundratalsgångr lagre än de nivåer på några mikrometer per år som SKB redovisar i rapporten SKB TR-09-20.

I de statusrapporter som SKB publicerar varje kvartal och som beskriver de försök som pågår i Äspö-laboratoriet beskrivs MiniCan-projektet på följande sätt: "The corrosion [in the MiniCan project] will take place under realistic oxygen-free conditions that are very difficult to reproduce and maintain for long periods of time in the laboratory"⁴. Avsikten är alltså att försöket ska vara syrgasfritt. En viktig fråga är

⁴ Statusrapporterna ingår i den så kallade IPR-serien av SKB-rapporter som bolaget inte anser vara offentliga. IPR står för International Progress Reports. MKG har sedan en tid tillbaka kunnat ta del av några av IPR-rapporterna, bland annat statusrapporterna. Citatet finns till exempel på sidan 57 i rapporten "IPR-10-15 Äspö Hard Rock Laboratory - Status Report, January-April 2010, October 2010". MKG har skannat in rapporten och den finns att ladda ner på MKG:s hemsida:

<http://www.mkg.se/skb-har-fuskat-i-redovisning-av-resultat-av-kopparkorrosionsforskning> .

då när syrgasfrihet inträtt i MiniCan-projektet. Både i rapporten SKB TR-09-20 och i konsultrapporterna från Serco Technical and Assurance Services anges på ett flertal ställen att mätdata anger att syrgasfrihet inträtt i försöket. MKG har diskuterat denna fråga med olika forskare och har förstått att det inte är helt enkelt att säga när syrgasfrihet inträtt. Ett sätt kan dock vara att studera värdet på det som betecknas E_h vilket är en elektrokemisk potentialmätning. I figur 4 visas värdena på E_h (svarta kurvan) med tiden angiven i timmar för försökspaket 4. Figuren är figur 19 på sidan 44 i konsultrapporten. Motsvarande bild finns i figur 6-23 på sidan 44 i rapporten SKB TR-09-20.

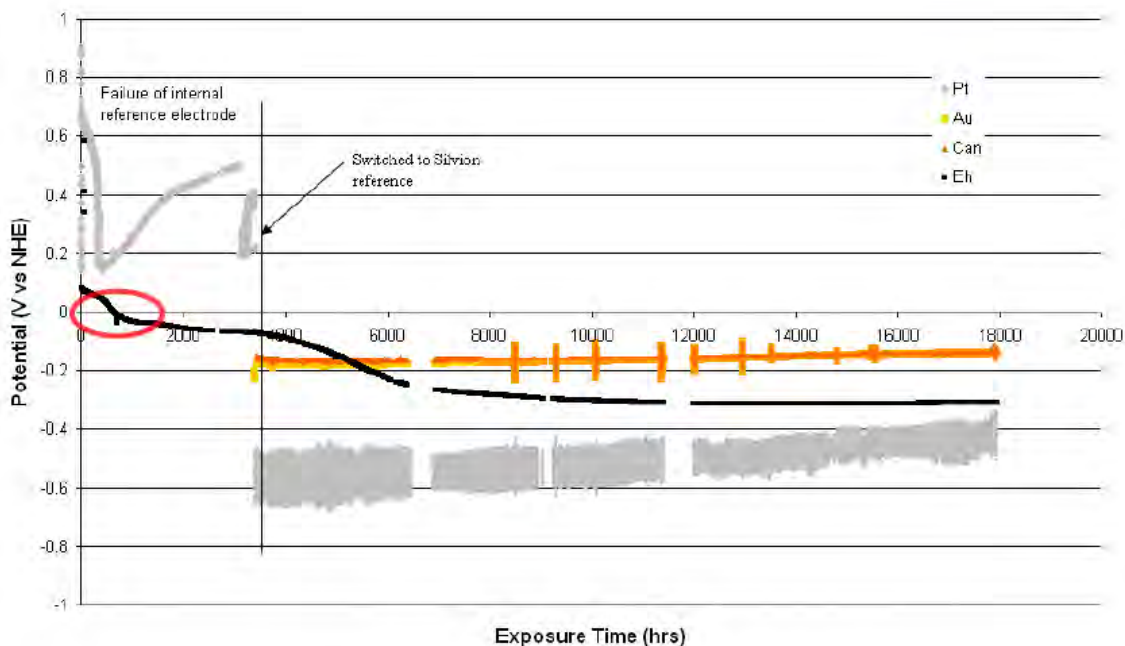


Figure 19. Results of E_h and can potential measurements from Experiment 4 (compact bentonite).

Figur 4. Figur 19 på sidan 44 i rapporten SERCO/TAS/E.003110.01/Issue 01

Det finns många faktorer som påverkar värdet på E_h . Det är dock möjligt att värdet på E_h faller under noll. I figur 4 är detta markerat med en röd ring. Uppskattningsvis ligger tidpunkten för att detta sker efter mellan 600 och 700 timmar, vilket motsvarar ungefär en månad. Eftersom detta är fråga om försökspaketet med kompakterad lera där det förmodligen i detta paket som det tar längst tid att uppnå syrgasfrihet. I konsultrapporten och i SKB TR-09-20 finns motsvarande bilder för värdet på E_h för de andra försökspaketeten. I dessa paket tar det inte många timmar innan värdet faller under noll.

Oberoende om syrgasfrihet inträder redan när värdet på E_h faller under noll eller något senare är det uppenbart att de kopparkorrosionshastigheter som samtidigt uppmätts är på nivåer som enligt kärnavfallsbolaget SKB inte ska finnas när syrgasfrihet inträder i en slutförvarsmiljö. Eftersom det är svårt att mäta korrosionshastigheten med genom elektrokemiska potentialmätningar och de mätvärden på kopparkorrosionshastigheter på 5 millimeter per år och över verkar orimliga så måste naturligtvis de uppmätta värdena jämföras genom att göra viktsförlustmätningar på kopparkuponger som finns inne i försökspaketen. SKB har aviserat att ett upptag av försökspaket 3 planeras i början av 2011 för att göra just detta.

Sammanfattningsvis vill Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, påpeka att även de korrosionshastigheter som SKB i sin externa rapport TR-09-20 valt ut att redovisa är mycket höga med tanke på att syrgasfrihet samtidigt enligt uppgift ska ha uppmätts i experimenten. Vid syrgasfrihet ska kopparkorrosionshastigheten enligt SKB:s modellvärld vara hundratals gånger lägre.

6. Upptaget av MiniCan försökspaket 3 i början av 2011

Eftersom de uppmätta kopparkorrosionsvärdena i MiniCan-projektet är så anmärkningsvärt höga är det av intresse att ett av försökspaketen tas upp för att göra det möjligt att studera ytorna på proberna inne i försöket. Det finns dessutom kopparkuponger som ligger fritt inne i försöken och där det går att göra viktsmätningar för att fastställa den faktiska kopparkorrosionen som har skett inne i de olika försökspaketen.

Kärnavfallsbolaget SKB har meddelat att de har för avsikt att ta upp ett försökspaket – paket nummer 3 – tidigt under 2010 och det under 2010 har pågått förberedelser för ett sådant upptag. Den uppdaterade konsultrapporten daterad februari 2010 har ett särskilt kapitel 6 som beskriver planerna. Avsikten är att samma konsultbolag, Serco Technical and Assurance Services, ska genomföra upptaget och ansvara för att analys görs och avrapporteras till SKB.

Eftersom det är oklart vilken roll kärnavfallsbolaget respektive konsultbolaget Serco Technical and Assurance Services har haft i det avsiktliga döljandet av forskningsresultat från MiniCan-projektet är det uppenbart att kärnavfallsbolaget bör vidta åtgärder för att se till att upptaget och analysen av försökspaketet görs med största möjliga transparens. Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, anser att upptaget och analysen måste göras under full insyn av oberoende observatörer.

Sammanfattningsvis har kärnavfallsbolaget SKB meddelat att de med stöd av konsultbolaget Serco Technical and Assurance Services avser att ta upp ett av försökspaketen (nummer 3) i MiniCan-projektet i början av 2011. Detta för att undersöka hur den uppmätta kopparkorrosionen ser ut inne i försöksutrustningen. MKG anser att med tanke på det som avslöjats måste detta arbete ske under full insyn av oberoende observatörer.

7. Behov av vetenskaplighet och ökad öppenhet i kärnavfallsbolaget SKB:s forskningsarbete

Det som hänt visar på en grundläggande problemställning rörande kärnavfallsbolaget SKB:s forskningsarbete och dess vetenskaplighet. Utan den externa kontrollen hade denna avvikelse i redovisningen av forskningsresultat aldrig upptäckts. Om något liknande hade skett vid en akademisk institution, hade en utredning om forskningsfusk med all sannolikhet inletts. Kärnavfallsbolaget SKB vill få det att framstå som att bolaget arbetar fullt vetenskapligt och med hög transparens. Trots detta har bolaget vid ett flertal tillfällen nekat MKG att ta del av forskningsresultat från andra projekt i Äspö-laboratoriet.

Mer allvarligt är att det sannolikt har utvecklats en ovetenskaplig grundsyn inom SKB vad gäller behovet av att publicera forskningsresultat som inte stämmer överens med bolagets bild av hur verkligheten ser ut. I samband med att Strålsäkerhetsmyndigheten publicerade sin rapport SSM 2010:17 efter kontrollen av kvalitetssäkringen av kärnavfallsbolagets kopparkorrosionsforskning i Äspö-

laboratoriet hade myndigheten ett möte med företrädare för SKB. Mötet finns protokollfört och minnesanteckningarna (med kommentarer från SKB) bifogas som bilaga 2⁵. Vid en genomläsning av minnesanteckningarna är det lätt att slås av att kärnavfallsbolaget SKB har en något märklig syn på hur forskningsresultat ska redovisas. Bäst syns detta kanske på sidan 3 där Peter Wikberg, forskningschef på SKB, anger att "SKB:s policy är att enbart rapportera data som man förstår och litar på". Detta innebär att bolaget anser sig ha ett tolkningsföreträde för vilka forsknings- och utredningsresultat som bör publiceras och vilka som kan hemlighållas. Detta är uppenbarligen inte en policy som stämmer överens med en verksamhet som säger sig stå för hög vetenskaplighet.

Att bolaget har ett ensamt ansvar för att ta fram den miljömässigt bästa hanteringen av det svenska kärnavfallet gör läget extra bekymmersamt. Vis av erfarenheterna från de senaste årens samråd med kärnavfallsbolaget befarar tyvärr Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, att denna policy gällt under en lång tid tillbaka. Detta innebär att åtminstone delar av underlaget, och förmodligen alla de mest kontroversiella delarna, som bolaget kommer att hänvisa till under prövningen av den kommande ansökan om att få bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Forsmark kommer att ha ett begränsat värde som stöd för bolagets ståndpunkt.

Det är tydligt att det finns ett behov av att ta del av resultaten från den forskning som bolaget utför direkt från de som utför försöken och inte endast på det sätt som SKB vill redovisa externt i sina offentliga rapporter i TR- och R-serierna. För att vetenskapssamhället, Strålsäkerhetsmyndigheten och andra aktörer ska kunna granska bolagets kärnavfallsforskning, är det viktigt att alla liknande projektrapporter som utförts av externa konsulter blir offentliga.

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, menar att kärnavfallsbolaget SKB:s hantering av vetenskapligheten i dess arbete måste förbättras avsevärt. Det är inte acceptabelt att kärnavfallsbolaget har som policy att "enbart rapportera data som man kan förstå och litar på".

MKG menar att om kärnavfallsbolaget SKB menar allvar med sitt tal om vetenskaplighet och transparens bör bolaget offentliggöra alla rapporter, inklusive konsultrapporter, som redovisar genomförande och resultat från försök som genomförs i Äspö-laboratoriet. MKG begär att bolaget börjar med att offentliggöra en lista över alla rapporter i den s k IPR-serien (International Progress Reports) som rör forskning vid Äspö-laboratoriet och sedan lägger ut alla rapporterna på SKB:s hemsida. Dessutom begär MKG att SKB lämnar ut en lista på alla rapporter som genom åren lämnats till bolaget från konsultbolagen Clay Technology AB, Kemakta Konsult AB och Rosborg Consulting, samt forskargrupperna ledda av Martin Bojinov, Department of Physical Chemistry, University of Chemical Technology and Metallurgy, och Iva Betova, Department of Chemistry, Technical University of Sofia, bägge i Sofia i Bulgarien. Slutligen begär MKG att SKB till Strålsäkerhetsmyndigheten skickar alla rapporter som rör LOT-projektet i Äspö-laboratoriet och som producerats av konsultbolagen Clay Technology AB och Rosborg Consulting, de rapporter från Serco Technical and Assurance Services som varit underlag för rapporten SKB TR-

⁵ Hela myndighetsärendet med projektet är diariefört under diarienummer SSM 2009:4300 och kan nås via myndighetens e-diarium. För att underlätta åtkomsten av dokumenten i ärendet har MKG lagt ut dessa på sin hemsida: <http://www.mkg.se/ssm-diariumnummer-2009-4300-om-forskningsgranskning> .

05-06 "Galvanic corrosion of copper-cast iron couples" samt referens 18 i rapporten "Miniature Canister (MiniCan) Corrosion Experiment - Progress Report 2 for 2008-2009, SERCO/TAS/E.003110.02/Issue 01" med titeln "N.R. Smart, Minutes of Model Canister Planning Meeting, 2 June 2009, SKB offices, Stockholm".

Med denna skrivelse vill Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG, framföra ovanstående synpunkter till kärnavfallsbolaget SKB. Föreningen ser mycket allvarligt på den uppkomna situationen och menar att det nu är upp till bolaget att vidta kraftfulla åtgärder för att öka bolagets vetenskaplighet och öppenheten i forsknings- utredningsarbetet.

Bästa hälsningar,

Johan Swahn

Kanslichef

070-467 37 31

johan.swahn@mkg.se

Kopia:

Miljöministern

Miljödepartementet

Strålsäkerhetsmyndigheten

Kärnavfallsrådet

Naturvårdsverket

Energimyndigheten

Länsstyrelsen i Uppsala län

Länsstyrelsen i Kalmar län

Oskarshamns kommun

Östhammars kommun

Hultsfreds kommun

Ålands landskapsregering

Ekerö kommun, Åland

Regionförbundet i Kalmar län

Regionförbundet Uppsala

Milkas

SERO

Greenpeace

Aktionsgruppen för ett

atomkraftsfritt Åland

Bilaga 1. E-postkorrespondens mellan MKG och SKB om MiniCan-rapporter september 2010*

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Date: 27 augusti 2010 14.20.44 CEST
To: Lars Birgersson <Lars.Birgersson.kem@skb.se>
Cc: Christine Anvegård <christine.anvegard@mkg.se>

Subject: Två IPR (?) för Mini-Can-projektet

Hej Lars!

Tack för ett bra möte!
[Tredje referensmötet för SKB:s forskning om syrgasfrikopparkorrosion]

I Strålsäkerhetsmyndighetens rapport 2010:17 "Quality Assurance Review of SKB's Copper Corrosion Experiments" på sidan 20 om Mini-Can-projektet [står det]:

"Serco has produced two progress reports for SKB that are retained on the internal project record (published in January 2010 and February 2010)."

Jag skulle vilja veta om detta är IPR-rapporter eller om de har annan status. Jag är dessutom intresserad av att ta del av dem.

Sedan tidigare ligger en fråga hos dig om statusrapporter, årsrapport för 2009 och "Planning Report för 2010" för Äspölaboratoriet.

Ha en bra helg!

Bästa hälsningar,

Johan

cc Christine Anvegård, MKG

--

Johan Swahn

Kanslichef
Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG

* Dokument som nämns som bifogade i korrespondensen kan laddas ner från MKG:s hemsida: <http://www.mkg.se/skb-har-fuskat-iredovisning-av-resultat-av-kopparkorrosionsforskning>

Från: Johan Swahn [mailto:johan.swahn@mkg.se]

Skickat: den 2 september 2010 16:23

Till: Peter Wikberg

Kopia: [Kopielista]

Ämne: Fwd: Två IPR (?) för Mini-Can-projektet

Till: Peter Wikberg, forskningschef, SKB

Kopia: Referensgruppen för SKB:s kopparkorrosionsförsök i syrefri miljö, berörda personer på Strålsäkerhetsmyndigheten, Kärnavfallsrådet och Miljödepartementet samt Claes Thegerström, SKB

Hej Peter!

Den 28 augusti skickade jag ett meddelande till Lars Birgersson på SKB och efterfrågade två rapporter med resultat från MiniCan-projektet som genomförs i berglaboratoriet i Äspö (se nedan). Rapporterna finns omnämnda i Strålsäkerhetsmyndighetens rapport 2010:17 "Quality Assurance Review of SKB's Copper Corrosion Experiments" från juni i år. Jag har ännu inte erhållit något svar men har nu förstått att medarbetare på Strålsäkerhetsmyndigheten tidigare begärt att få dessa rapporter, men att myndighetsexperterna, liksom konsulterna som skrivit myndighetsrapporten, endast erbjudits att få läsa rapporterna på plats hos SKB.

I myndighetsrapporten (2010:17) redovisar en extern konsultgranskning av kvalitetssäkringen av i första hand LOT- och Mini-Can-projekten i Äspö-laboratoriet. På sidan 20 i myndighetsrapporten står det:

"Serco has produced two progress reports for SKB that are retained on the internal project record (published in January 2010 and February 2010)."

Skälet till att dessa rapporter bör bli allmänt tillgängliga är att de externa granskarna i den myndighetsrapporten har upptäckt att redovisningen av resultaten från MiniCan-projektet i SKB-rapporten TR-09-20 "Miniature canister corrosion experiments - results of operations to May 2008" från juli 2009 är ofullständig. Mätdata som visar på höga kopparkorrosionshastigheter har utelämnats, bland annat i figur 6-33, utan att skäl anges för detta i rapporten. Båda rapporterna bifogas i denna skrivelse. I myndighetsrapporten skriver de granskande konsulterna på sidan 21:

"Figure 6-33 of SKB (2009b) shows the corrosion rates obtained by AC impedance and LPR measurements for four of the miniature canisters; data from canister 2 are excluded from the graph without explanation. The presented corrosion rate data show some scatter but the maximum value is around 4.5×10^{-6} m/year. However, during the March 2010 review meeting, it became clear that

additional corrosion monitoring data were available for these canisters and for canister 2 prior to May 2008, but these data had not been reported in the publicly available SKB technical report. The missing data indicated corrosion rates of up to 500×10^{-6} m/year for canister 2 and up to $15,000 \times 10^{-6}$ m/year for canister 4. Data obtained post-May 2008 show corrosion rates that are several orders of magnitude higher than expected values for all but canister 5."

Att data för experiment 2 saknas i figur 6-33 är uppenbart -- de finns helt enkelt inte med. Men att dessutom data för korrosionshastigheten inte är inritad i den högra delen av diagrammet för de andra experimenten, trots att de finns tillgängliga och visar höga korrosionshastigheter, är helt oacceptabelt och strider uppenbart mot god forskningssed. Ingen förklaring till varför data är utlämnad finns i rapporten. När dessutom resultaten från experiment 5 är inritat, troligen därför att den korrosionshastigheten kan anses "normal", gör det bara saken värre.

Jag kan dessutom konstatera att resultaten av kopparkorrosionsmätningarna med resistansmätningar bara finns med i rapporten för experiment 2 och 5 (figur 6-36 och 6-37) och att dessa bara anges för 90 dagar, oklart när under försöksperioden. Detta ger inte möjlighet för en utomstående verifiera SKB:s tolkning av resultatet.

Att Mini-Can-rapporten ännu tydligare än tidigare rapporter från LOT-projektet visar att koppar verkar korrodera med höga korrosionshastigheter i en syrefri miljö är uppenbart, trots försöken att dölja detta. Att miljön i Mini-Can är syrefri konstateras på flera ställen i rapporten både genom mätdata och genom att sulfatreducerande bakterier finns i experimentet. Då ska korrosionshastigheterna för koppar enligt SKB:s modeller vara på under 1 nanometer per år. Därmed är även den rapporterade korrosionshastigheten på 0,5 mikrometer per år för experiment 5 i juni 2008 är hundratals gånger för hög.

Jag har haft upprepad korrespondens med SKB de senaste åren för att få tal del av resultat från kopparkorrosionsförsök i Äspö-laboratoriet, i första hand från LOT-projektet. Bolaget har hänvisat till att resultaten publiceras först i samband med att TR-rapporter tas fram och att underlagsrapporterna är företagsinterna. Detta duger inte. Hur går det att veta att SKB inte på motsvarande sätt manipulerat redovisningen av resultaten även i de TR-rapporter som gäller exempelvis LOT-projektet?

Från samrådet, från andra möten med SKB och från SKB:s uttalanden i myndighetens granskningsrapport framgår det att SKB menar att större vikt ska läggas vid det som SKB publicerar vetenskapligt än vid SKB-rapporter. Detta betyder till exempel att bolaget anser att större vikt ska ges ett icke referee-granskat konferensbidrag till ett forskarmöte än till SKB:s rapporter där data kan redovisas mer fullständigt. Inte ens en referee-granskad artikel i vetenskapliga

tidskrifter har något värde om det som redovisas i artikeln inte är framfört på ett vetenskapligt hederligt sätt. Och om det misstänkts att så inte är fallet ska naturligtvis allt underlagsmaterial redovisas helt öppet. Det duger då inte att redovisa till att resultaten är företagsinternt material. Antingen så är arbetet vetenskapligt genomfört och öppet för granskning eller så är det inte vetenskapligt.

Det som hänt är mycket allvarligt. Jag föreslår att SKB börjar med att omedelbart offentliggöra pdf-versioner av de två rapporter med MiniCan-resultat från början av 2010 som beskrivs i myndighetsrapporten. Jag ser emot att få ta del av dessa med vändande e-post. Dessutom bör SKB snarast se till att alla företagsinterna rapporter från försöken i Äspö-laboratoriet offentliggörs på SKB:s hemsida. Tidigare har bolaget hänvisat till att detta inte är möjligt på grund av att flera försök görs i ett internationellt samarbete. Detta kan bara vara ett svepskäl. Huvudansvaret för flertalet försök i Äspö-laboratoriet är SKB:s och det gäller hur som helst projekten Mini-Can, LOT, prototypförvaret, Alternativ Buffer Materials, Backfill and Plug Test och Canister Retrieval Test.

Det är nu hög tid att visa om SKB:s arbete vetenskapligt eller inte. Om det är vetenskapligt så släpp alla s k företagsinterna dokument som behövs för att vetenskapligt granska bolagets forskningsarbete.

Bästa hälsningar,

Johan

--

Johan Swahn

Kanslichef

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG

From: Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>
Date: 6 september 2010 09.46.52 CEST
To: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Cc: [Kopielista]

Subject: SV: Två IPR (?) för Mini-Can-projektet

Hej Johan,

Det ska inte råda någon tvekan om att SKB arbetar vetenskapligt med både kopparkorrosionsfrågan och andra som har betydelse för den långsiktiga säkerheten i de slutförvarsanläggningar som finns och kommer att finnas i framtiden. Det finns ingen konflikt i det och att vi, liksom alla andra organisationer, har fortsatt behov av interna dokument.

De två dokument som nämns i granskningen av Mini-Can är statusrapporter inom projektet och har aldrig varit avsedda för publicering. Trots det kommer vi att publicera dessa och se över rapporteringsplanerna för övriga pågående projekt.

En kvalitetsgranskning av de två statusrapporteringarna påbörjas omgående och de publiceras så snart de är godkända.

MVH/

Peter Wikberg, forskningschef SKB

From: Johan Swahn <johan.swahn@mkg.se>
Date: 6 september 2010 11.31.23 CEST
To: Peter Wikberg <peter.wikberg@skb.se>
Cc: [Kopielista]

Subject: Re: SV: Två IPR (?) för Mini-Can-projektet

Hej Peter!

Jag har förstått att det är det fråga om två rapporter (Progress Reports) från konsulten Serco Technical and Assurances Services som genomför MiniCan-projektet åt SKB. Dessa ska enligt uppgift redan vara kvalitetsgranskade av Serco och SKB.

Med tanke på det som avslöjats är det enda SKB bör göra att redovisa de aktuella rapporterna som de är. MKG, och med säkerhet även Strålsäkerhetsmyndigheten och forskarvärlden, vill inte ha en version av de två rapporterna som SKB har "kvalitetssäkrat". Bolagets användning av detta begrepp är tydligen helt skilt från den gängse användningen av begreppet.

MKG begär att SKB omedelbart och utan redigering skickar in de två rapporterna till Strålsäkerhetsmyndigheten så att de blir offentliga handlingar. Myndigheten har tidigare begärt men inte fått rapporterna av SKB.

Du skriver att SKB är i behov av att ha interna dokument. Självklart. Men ska ni arbeta vetenskapligt måste ni skilja detta arbete från det företagsarbete som ni inte vill redovisa öppet. Det går uppenbart inte att lita på att SKB på ett korrekt sätt redovisar forskningsresultat i rapportserierna TR och R. Därför fortsätter MKG att begära att SKB öppnar upp hela bolagets rapportering av sitt forskningsarbete för allmän granskning. Det innebär att alla IPR-rapporter, men även konsultrapporter som redovisar resultat av forskning till SKB. Med de två aktuella rapporterna som ett första exempel.

Du skriver att SKB ska se över rapporteringsplanerna för övriga projekt. MKG anser att alla motsvarande rapporter för LOT-projektet snarast bör redovisas så att data som inte "kvalitetssäkrats" finns tillgängliga för granskning av myndigheten och forskarsamhället. Detta har MKG krävt sedan länge och nu måste SKB släppa på hemlighetsmakeriet. Bland annat måste data från de realtidsmätningar av kopparkorrosion som genomfördes i LOT A2 offentliggöras. Ett annat projekt där MKG har efterfrågat resultatrapportering, men av SKB fått veta att någon sådan inte kommer att göras, är de realtidsmätningar av kopparkorrosion som skett i prototypförvaret. Även dessa måste redovisas snarast och i en version som inte SKB har "kvalitetssäkrat". De två realtidsförsöken beskrivs kortfattat på sidorna 5 och 7 i det bifogade

konferensbidraget av Rosborg m fl som kommer ifrån konferensen Eurocorr
2004, Nice, September 2004.

Bästa hälsningar,

Johan

--

Johan Swahn

Kanslichef

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, MKG

MINNESANTCKNINGAR

Datum: 2010-06-28

Vår referens: Jan Linder

Författare: Bo Strömberg

Fastställt: Jan Linder

Minnesanteckningar Möte om kvalitetsgranskning korrosionsförsök LOT och MINICAN, 2010-06-17

Innehåller en förtydligande kommentar från SKB i förhållande till ursprungsversion

Deltagare:

Christina Lilja (SKB)

Peter Wikberg (SKB)

Jan Linder (SSM)

Josefin Päiviö Jonsson (SSM)

Bo Strömberg (SSM)

Mötet började med att Jan Linder presenterade SSM:s syn på Galsons kvalitetsgranskning av SKB:s försök samt den publicerade SSM rapporten SSM 2010:17 (se bilaga overheadbilder). SSM håller med författarna till rapporten Tamara Baldwin och Timothy Hicks att SKB:s beslut att utesluta vissa mätdata från presentationen av korrosionsexperimenten är en avvikelser från en godtagbar vetenskaplig metodik. Jan uppmärksammade också SKB på andra betydande brister kopplade till transparens kring datahantering och rapportering av resultat från LOT och MiniCan försöken (kvalitetssäkrade rapporter från underleverantörer är ej tillgängliga, beslut som fattats under MiniCan försökets genomförande har ej dokumenterats, oacceptabelt lång tid mellan mätning och slutlig rapportering).

En fråga som därefter diskuterades var skillnaden mellan ”add-on experiment” (vilket är en beteckning som SKB använt för korrosionsdelen av LOT-försöket) och vanligt experiment. Det konstaterades av SKB att det är en olycklig benämning eftersom denna specifika term förespeglar att kvalitetskraven inte behöver vara lika rigorösa som för andra försök. SKB avser inte att använda denna typ av benämning på försök fortsättningsvis. SKB nämnde även i detta sammanhang att spridning av ännu ej

kvalitetsgranskat material förorsakat en hel del problem för SKB tidigare och detta kommer därför inte att upprepas. SSM höll med SKB om att det olämpliga att benämna vissa försök som ”add-on experiment” men konstaterade samtidigt att det inte är acceptabelt att definiera bort mätningar som rimligtvis kan ge betydande information kring en fråga som är väsentlig för den långsiktiga säkerheten.

Det fördes vidare en diskussion om att SKB tidigare sagt att vissa korrosionsförsök inte kommer att ingå i ansökan. Detta ställningstagande ifrågasattes av SSM.¹ SKB förtydligade sig då genom att förklara att vad man menat är att de uppmätta korrosionshastigheterna i sig inte kommer att användas i säkerhetsanalysen. Detta beror enligt SKB på att huvudsyftet med korrosionsförsök har varit att förstå processerna och att försöken inte utformats för att mäta representativa korrosionshastigheter. Korrosion domineras inledningsvis av snabba reaktioner med kvarvarande syre med sulfider i bufferten. SSM menade dock att det vore ett betydelsefullt stöd för säkerhetsanalysen att kunna påvisa representativa korrosionshastigheter om transportbetingelser kan kontrolleras och inledande snabba korrosionsprocesser kan inhiberas. Dessa frågor ligger dock utanför kvalitetsområdet och kommer därför diskuteras vidare vid ett sedan tidigare planerat samrådsmöte under hösten (21/9-2010).

En fråga som diskuterades var varför rapportering av korrosionsdata från LOT-försöken har varit så kortfattad och varför rapportering av resultat har genomförts utan vare sig osäkerhetsanalys eller diskussion kring osäkerheter. SSM pekade på det faktum att viktförlust för korrosionskuponger är mindre för LOT A2 än för A0 och S1 trots att exponeringstiden är fem gånger längre. SKB menade på att de kemiska betingelserna inte kan kontrolleras fullt ut för försöken vid Äspö och att de naturliga betingelserna varierar. SKB menar att omfattningen av korrosion kan bero mer på den lokalt varierande tillgängligheten av syre snarare än på exponeringstiden. SKB erkände dock att osäkerhetsanalysen och redovisningen kring detta borde varit bättre.

¹ Enligt SKB bör markerat stycke förtydligas enligt nedan:

SKB förtydligade sig då genom att förklara att vad man menat är att de uppmätta korrosionshastigheterna i sig inte kommer att användas i säkerhetsanalysen. Det beror på att masstransporten till kapseln är den enda begränsande faktorn i beräkningarna. Alla reaktioner anses (konservativt) ske omedelbart. Därför har huvudsyftet med korrosionsförsök varit att förstå processerna och inte att mäta representativa korrosionshastigheter. Korrosion på koppar i experimentet (och i förvaret) domineras inledningsvis av reaktion med kvarvarande syre, som dock kan förbrukas på flera andra sätt än genom reaktion med koppar



Därefter följde en längre diskussion kring hur avvikande data skall hanteras och rapporteras. SKB har bl.a. tidigare avstått att i SKB rapporten SKB TR-09-20 rapportera vissa data från MiniCAN försöken därför att de ansåg att de var orimliga och inte kunde förklaras. Peter W. angav att SKB:s policy är att enbart rapportera data som man kan förstå och litar på. SSM menade på att detta inte är acceptabelt inte minst av transparens skäl. SSM pekade också på att detta förhållningsätt försvårar en opartisk bedömning och möjlighet till källkritik. SKB förklarade att det var den konsult (Nick Smart) som genomförde försöken som rekommenderade detta utelämnande av data vid en presentation av resultaten och att SKB då gav sitt samtycke till att ett sådant förfarande. Något protokollfört möte med detta beslut eller anledning till varför data skulle utelämnas finns emellertid inte dokumenterat.


SSM pekade på att rapportering av s.k. "outliers" är viktig enligt allmänt accepterad vetenskaplig metodik. Det finns visserligen olika metoder att i slutändan hantera "outliers" (via t.ex. expertbedömningar eller via statistiska metoder) men de behöver alltid finnas med i redovisat dataunderlag. Detta gäller även om dessa kan misstänkas vara kopplade till mätfel. SKB erkände mot bakgrund av detta att inga data borde utelämnats vid redovisningen av MiniCan försöken (dvs. SKB TR-09-22). SKB kunde efter viss vidare diskussion förstå SSM:s resonemang och framförde att man skall fundera vidare på hur avvikande eller oförklarliga data skall behandlas fortsättningsvis i SKB rapporter.

SSM pekade på t.ex. platsundersökningarna där mätningar dokumenterats på ett rigoröst sätt och avvikelser har kommenterats i en särskild kolumn i tabeller där data har redovisats. Alla primära mätningar har också gjorts tillgängliga via P-rapporter. SKB konstaterade då att platsundersökningarna är mera rutinmässiga mätningar för vilka det är enklare att göra en standardiserad rapportering än för korrosionsförsöken. SKB anser att rapporteringen av data från korrosionsförsök kan förbättras men den blir aldrig lika rutinmässig som för platsundersökningar.

Josefin nämnde nu att hon straxt måste avvika från mötet för att delta vid ett annat inbokad möte. Mötet rundades då av men en sista fråga togs upp som dock handlade om kryptfrågor snarare än korrosion. Det finns ett behov av att diskutera vissa detaljerade frågor kring krypprovning av koppar. Det beslutades att ordna ett halvdags seminarium om frågan i anslutning till expertmötet om kopparkorrosion den 21/9-2010.




Bilaga overheadbilder



**Strål
säkerhets
myndigheten**
Svenska Kärnkraftsäkerhetsmyndigheten

**SSM perspektiv på Galsons
kvalitetsgranskning av korrosionsaktiviteter
utförda i Äspö laboratoriet.**

Jan Linder
2010-06-17



**Synpunkter från QA granskning av LOT
och Minican-1**

- Presentation av utvalda data som stödjer egna teorier medan resultat som inte teoretiskt stöds är uteslutna i minicanrapport.
 - Avvikelse från vetenskapligt arbetssätt.
- Dålig transparens.
 - Kvalitetssäkrade rapporter från underleverantörer är inte öppna vilket försvårar granskning.
 - Beslut att utesluta data i minicanrapport finns inte dokumenterat.
 - Analys av samtliga S1 kuponger i TR-00-22 saknas.
 - Lång tid innan rapporter från underleverantörer släpps (LOT A0, real-time corrosion measurements from A2) utan någon egentlig förklaring.
 - Rapportering av LOT A2 endast i appendix beroende på att LOT ursprungligen inte omfattade korrosion.
 - Rosborg har ett centralt kopparrör från LOT som han avser att analysera men det är oklart vilket uppdraget är från SKB.



Synpunkter från QA granskning av LOT och Minican-1

- Rapportering av korrosionsdata utan osäkerhetsanalys, vilket försvårar tolkning av data.
 - Viktförlust mindre för Lot A2 än för A0 och S1 trots fem gånger längre exponeringstid.
 - Variation av korrosionsdjup "somewhat uneven"
- Utförda experiment kommer inte direkt att ingå i säkerhetsanalysen.
 - Vad menas med detta?
- Design av experiment "add-on experiments".
 - Vad skiljer ett add-on experiment från ett vanligt experiment, svårt att förstå skillnaden.

Till diskussionsdel av mötet

- Finns det fler SKB TR-rapporter där det förekommer liknande selektering av data mellan underleveratörs rapport och TR rapport?
- Vad kan SKB göra för att åtgärda upptäckta brister i kvalitetssäkring funna i Galsons granskning?
- Underlag för tillståndsansökan, hur motiveras SKB:s avgränsning mellan säkerhetsanalys och forskning?
- För SSM:s kommande granskning av tillståndsansökan är spårbarhet nödvändigt, hur kommer spårbarhetskedjan vara redovisad?

**Svar 19 nov 2010 från kärnavfallsbolaget SKB till MKG
rörande bolagets vetenskaplighet och behov av ökad
öppenhet**



DokumentID
1259995

Handläggare
Peter Wikberg
Er referens

Sida
1(2)
Datum
2010-11-19
Ert datum

Ärende

Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning

Box 7005
402 31 GÖTEBORG

Vetenskaplighet och öppenhet

Miljöorganisationernas Kärnavfallsgranskning (MKG) har den 12 november 2010 tillställt SKB en skrivelse med rubriken "Behov av vetenskaplighet och ökad öppenhet i Kärnavfallsbolaget SKB:s forskningsarbete". MKG:s skrivelse är i vissa stycken hållen i en demagogisk ton som vi tar avstånd ifrån. Vi tror inte att misstänkliggörande och ogrundade anklagelser om SKB:s avsikter gynnar en konstruktiv dialog och vi tänker för vår del fokusera på sakfrågorna, vilka förtjänar en seriös och ärlig diskussion. Här vill vi ge vår syn på de väsentligaste frågorna som MKG tar upp.

Allmänt

SKB har en lång tradition av att planera och låta genomföra forskningsinsatser då det gäller de många olika frågor som kan vara av betydelse för den långsiktiga säkerheten. SKB har genom dessa forskningsinsatser bidragit till att bygga upp en internationell databas som används av såväl SKB som forskare världen över. Forskningsarbetet bedrivs på universitet, högskolor och forskningsinstitut över hela världen, medan planering görs och slutsatser om betydelsen för säkerheten dras av personer med motsvarande kompetens inom SKB.

Sedan 1986 har SKB redovisat ett program för forskning och utveckling som vart tredje år tillställs Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) och tidigare SKI. Myndigheten låter programmet gå på en bred remiss och sammanfattar därefter sina synpunkter på programmet som underlag till regeringens beslut i frågan. Detta har inneburit en löpande granskning av SKB:s forskning vilket har borgat både för forskningens kvalitet och bredd.

SSM:s granskning

Arbetet med lokalisering och karakterisering av möjliga slutförvarsplatser har krävt en systematik för att säkra kvalitet och spårbarhet i arbetet och SKB:s kvalitetsledningssystem har utvecklats för att hantera undersökningarna likaväl som annan verksamhet inom SKB. Kvalitetssäkringen inom platsundersökningarna har granskats av dåvarande SKI och dess expertgrupp INSITE och befunnits vara tillfyllest och inga större anmärkningar har gjorts. SSM har dessutom låtit konsultföretaget Galson Sciences Ltd. göra granskningar av SKB:s kvalitetssäkringsarbete. Granskningar har avsett dokumentation och testning av datorkoder som använts i SKB:s platsundersökningsprogram, en jämförelse mellan SKB:s och andra länders (organisationers) kvalitetssäkringssystem, granskning av hur data och datorprogram har kvalitetssäkrats i SR-Can samt granskning av kvalitetsrutiner för SR-Site. [SKI 2005:05, SKI 2007:11, SKI 2008:16, SSM 2009:19]. Under hösten 2009 - våren 2010 har granskningen omfattat två experiment som genomförts och fortsättningsvis genomförs vid Äspölaboratoriet i Oskarshamn. Dessa experiment, MiniCan och LOT, handlar delvis om korrosion av koppar. SSM:s granskning konstaterade att bägge projekten utförs i enlighet

Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 250, 101 24 Stockholm
Besöksadress Blekholmstorget 30
Telefon 08-459 84 00 Fax 08-579 386 10
www.skb.se
556175-2014 Säte Stockholm

125/126

med SKB:s kvalitetssystem och konstaterar (SSM 2010:17) att SKB:s kvalitetssystem är tillfyllest. Vidare konstateras att SKB i dessa båda fall använder sig av kvalificerade leverantörer med egna kvalitetssystem.

Vid granskningen fann SSM att SKB inte redovisat vissa resultat från MiniCan i rapporten TR-09-20. I MiniCan-projektet sker rapportering till SKB i form av leverantörers lägesrapporter. SKB publicerar sedan vissa av dessa i en rapportserie; hittills har rapporten TR-09-20 publicerats. I den rapporten saknas data som senare redovisas i leverantören Sercos underlagsrapporter. SKB konstaterar att det som skett inte är i linje med SKB:s kvalitetssystem och åtgärder har vidtagits för att detta inte ska upprepas. SKB är i sak enig med slutsatserna i den granskning som SSM låtit göra och avser förbättra de rutiner som lett till felaktigheter och har knutit projektet närmare SKB genom att utse en intern biträdande projektledare. Liksom SSM bedömer SKB detta som en engångsföreteelse.

Tolkning av data och offentlig insyn

I MiniCan-experimentet finns instrument som på olika sätt kan användas för att bedöma omfattningen av korrosionsprocesser. Experimentet är relevant för en situation där kopparkorrosion av någon anledning penetrerats och den innanförliggande gjutjärnskapseln också utsätts för korrosion. Resultat med "anmärkningsvärt höga" korrosionshastigheter härrör från elektrokemiska mätningar. Det går inte att med säkerhet påstå att dessa mätvärden är korrekta eller inkorrekta. Det finns mätvärden som ger orimligt höga korrosionshastigheter och som också SSM:s kvalitetsgranskning pekar på kan bero på mätfel. SKB planerar ta upp en av de totalt fem kapslar som ingår i MiniCan under 2011 och det finns då en möjlighet att kontrollera de tidigare mätvärdena. Observatörer från olika intressenter kommer att inbjudas för att följa arbetet. Upplägget kan påminna om det som SKB just nu genomför inom ramen för två experiment där frågan om kopparkorrosion i rent syrgasfritt vatten studeras. SKB har inrättat en referensgrupp för att ge möjlighet till såväl transparens som delaktighet i de fortsatta experimenten med korrosion av koppar i en syrgasfri miljö. MKG:s kanslichef Johan Swahn deltar i referensgruppen.

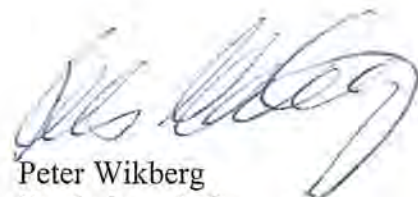
SKB:s forskning utsätts för starka krav på insyn. Det kan till exempel leda till att primärdata som beror av instrument- eller mätfel redovisas innan de har analyserats och långt innan man kan dra korrekta slutsatser. Slutsatser som dras utan ingående analys blir i sådana fall ofta missvisande eller felaktiga. Det finns dock ett legitimt krav från omgivningen att få ta del av de rapporter som presenterar de senaste resultaten från pågående arbeten. SKB har en rapportserie inom ramen för de samarbetsavtal som finns med utländska systerorganisationer. Denna rapportserie (International Progress Reports) kommer SKB snart göra offentlig på samma sätt som SKB:s TR- och R-rapportserier. De utländska intressenterna har gett sitt godkännande till detta.

Med vänlig hälsning

Svensk Kärnbränslehantering AB



Claes Thegerström
Verkställande direktör



Peter Wikberg
Forskningschef