

Rapport från Kärnavfallsrådets symposium om de tekniska barriärerna i slutförvaret för använt kärnbränsle, 20-21 november 2013



Hur säkert kan ett slutförvar bli? Den frågan hängde i luften under två dagar när Kärnavfallsrådet anordnade symposium i Stockholm om de barriärer som är tänkta att avskilja radioaktiviteten i det använda kärnbränslet från biosfären.

Kärnavfallsrådet upplät scenen åt tolv olika experter som redogjorde för forskningsläget kring de tre barriärerna: kopparkapseln, bentonitbufferten och själva berget. Sammantaget gav föredragen en god överblick, åtminstone i den mån föredragen gick att förstå för en normalbegåvad lekman.

Kärnavfallsrådet är en tvärvetenskaplig kommitté tillsatt av regeringen för att ge råd åt denna inför beslutet om slutförvaring av använt kärnbränsle. I rådet sitter Willis Forsling, professor emeritus i oorganisk kemi vid Luleå universitet. Han inledde symposiet genom att likna slutförvarets KBS-3-konstruktion vid ett schackspel där kopparkapseln är den centrala pjäsen som måste skyddas till varje pris – kungen.

– I schack måste man stödja och skydda kungen. Dör kungen är spelet över, sa han.

Hur bra mår då kungen i slutförvarsschacket? Inget vidare om du frågar Peter Szakálos som forskar i korrosionsvetenskap på KTH och som tillsammans med professor Gunnar Hultqvist genomfört flera korrosionstester på koppar i syrefritt vatten. Resultatet blir detsamma varje gång: koppar korroderar även i det renaste vatten.

Förutom sina egna experiment hänvisade han till de försök SKB AB beställt av Analytix Sweden AB i Göteborg där en metod med gastäta provrör avsedda för medicinsk forskning använts.

– Fördelen är att det är en metod som helt utesluter andra metaller än koppar i försöket och du kan göra många tester parallellt, sa Peter Szakálos.

Karsten Pedersen som förestått försöken är doktor i mikrobiologi och professor i geomikrobiologi. Han har liksom Szakálos/Hultqvist visat att det sker en reaktion mellan koppar och vatten som avger detekterbara mängder vätgas och att en korrosionseffekt därmed kan påvisas. Detta har även försök gjorda på Studsvik och finska Aalto-universitetet visat.

– I de här experimenten reagerar koppar med vattenmolekyler. Det finns inget annat att skylla på och det går att upprepa. Koppar oxiderar i syrefritt vatten, slog Szakálos fast under sin presentation.

Han menade också att då detta sker i rent vatten, kommer situationen att bli än värre 500 meter ner i marken där kopparkapslarna ligger inbäddade i bentonitlera i kontakt med grundvatten. Sulfid-, sulfat- och kloridsalter kommer att påskynda processen. Det finns också en risk för saltanrikning (saltindunstning) när grundvatten kommer i kontakt med de från början mycket varma kapslarna. Vattnet förångas och salter lagras kring kopparkapslarna.

– De teoretiska korrosionsberäkningarna i KBS-3-modellen som SKB för fram har inget stöd över huvud taget i experimentella data, var Szakálos slutsats.

Kungen mår visst bra

Mot Szakálos slutsats får väl delvis ställas Mats Boman, professor i oorganisk kemi vid Uppsala universitet som utfört korrosionstester på uppdrag av SKB AB. Från början var det sagt att testerna skulle upprepa försöken från KTH, men det ändrades med tiden till att bli en annan typ av försök. *Kärnavfallsnytt* frågade Mats Boman varför.

– Vi ville göra ett gränstest för att ta reda på grundfaktorerna bakom korrosionen, för att sedan lägga till faktorer och upptäcka var processen möjligen börjar.

Forskarlaget i Uppsala



Peter Szakálos, KTH.

KTH forskare lämnar SKB:s referensgrupp

Peter Szakálos och Gunnar Hultqvist lämnade under hösten SKB:s referensgrupp om syrgasfri kopparkorrosion. De menar bl.a. att de höga vätehalter som uppmätts vid experimenten i Uppsala gör att det inte går att dra några vetenskapliga slutsatser av försöken. Efter Kärnavfallsrådets symposium valde även Christopher Leygraf att lämna referensgruppen. Deras motivering finns på MKG:s hemsida: mkg.se/forskare-lamnar-skbs-referensgrupp-om-syrgasfri-kopparkorrosion

föberedde sig länge, köpte in den renaste koppar och såg till att den elektrolytpolerades för att få ytan så slät som möjligt. Syrefritt och absolut rent vatten användes. I försöken kunde Boman inte visa att kopparn korroderar under den tid försöken pågick.

När *Kärnavfallsnytt* intervjuar Peter Szakálos har han två förklaringar till varför Boman inte kunde uppvisa någon korrosion. Det ena har att göra med den släta ytan.

– Det är delvis en skenbar effekt. Det du gör när du elektrolytpolerar är att du fördröjer processen. Det tar längre tid för korrosionsprocessen att komma igång mot en helt slät yta. Det är ett välkänt fenomen inom korrosionsvetenskapen.

Den andra frågan är allvarigare. Forskarlaget i Uppsala gjorde en tabbe i försöken som Mats Boman inte ville kännas vid i sin presentation. De körde ingen bakgrundscheck på behållaren förrän efter försöken var genomförda. Det visade sig att de hade för höga bakgrundshalter av väte från stålbehållaren.

– Det krävs att man har en låg väteaktivitet i såväl utrustning som i kopparprov, annars riskerar man att stoppa oxidationsprocessen. I Uppsala har man redovisat för höga vätehalter i både utrustning och i kopparprover. Tillsätter du väte i försöket bromsar korrosionsprocessen in, eller kan avstanna helt, säger Peter Szakálos.

När vattenmolekylen reagerar med kopparn bildas först kopparhydroxid och väte. Med mer väte in i systemet vill kopparhydroxiden gå tillbaka till kopparmetall. Korrosionen kanske aldrig uppstår, eller kan till och med reverseras. De minutiöst förberedda "rena" försöken i Uppsala visade sig alltså ha ringa värde som det gränstest de skulle utgöra. Däremot stärkte de SKB:s sak. SSM har dock under tiden begärt mera uppgifter kring kopparkorrosion från SKB.

– Hade det varit finansierat av till exempel Vetenskapsrådet skulle forskarna ha dragit tillbaka de här resultaten och sagt att de skulle göra om det, men SKB är pressade att prestera något resultat som talar för deras sak. Forskarna i Uppsala kommer lite i kläm för det intresset, säger Peter Szakálos.

Se upp för gravplundrare

Bland de övriga föredragshållarna under första dagen fanns Digby Macdonald, professor i materialvetenskap vid universitetet i Berkeley som talade om vilka förutsättningar som måste till för att koppar ska korrodera.

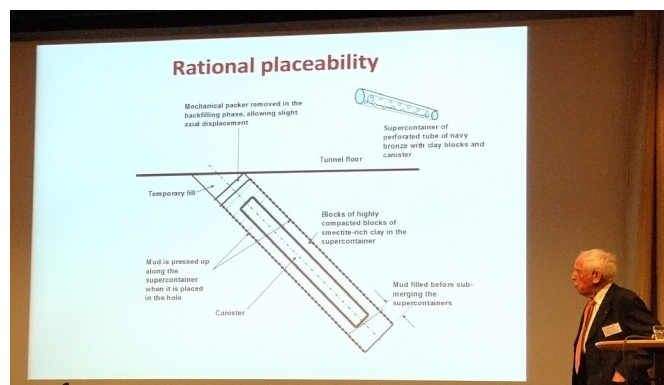
– Poängen är att korrosion kan ske i syrefritt vatten givet vissa bestämda förutsättningar. När sulfider kommer in i bilden blir det en betydligt mer fientlig miljö för kopparn. Sulfiden gör hela systemet instabilt, sa han.

Korrodera kommer det att göra, förr eller senare. Han ifrågasatte därför materialvalet, men mest ur en ekonomisk synvinkel.

– I framtiden kan det här ses som en koppargruva. Hur undviker ni att människor tar upp kopparn och kastar bort avfallet? Det vore dumdristigt att göra slutförvaret till ett ekonomiskt intressant mål, sa han.

Bland talarna fanns även korrosionsforskaren

professor Christofer Leygraf från KTH som beskrev vad som händer när kopparn utsätts för strålning, med slutsatsen att strålning har en stark negativ påverkan på kopparn i syrefritt vatten. Den korroderar mer.



Roland Pusch, professor emeritus i geoteknik vid Luleå universitet.

Bentonitbufferten

Den andra dagen handlade om bentonitbufferten och blev om möjligt än mer teknisk och svårbegriplig än dagen före. Hur fort bentoniten eroderar bygger på mycket ungefärliga uppskattningar, liksom hur lång tid det tar för den att svälla till sitt helt mättade stadium. Temperatur, vattentillströmning och andra faktorer spelar in.

Roland Pusch, professor emeritus i geoteknik vid Luleå universitet och en av de som arbetade för SKB med att ta fram KBS-3-metoden på 80-talet talade om lerans stabilitet, men också om säkerhetsfrågor vid konstruktionen av tunnarna.

I en skriftlig sammanfattning som delades ut på mötet beskriver han hur berget i Forsmark har alldeles för höga spänningar och att sprickor kommer att uppstå vid sprängningar för de många deponeringshålen. De höga temperaturerna från kapslarna kommer ytterligare att försvaga berget.

Han menar att kopparkapslarna riskerar att brista på grund av spänningar mot leran och med ett skadat och sprucket berg återstår då endast bentonitleran som enda barriär av de tre tänkta för att hindra radioaktiviteten att nå ekosystemen. I stället föreslår han att slutförvaret placeras i Laxemar i Oskarshamn kommun där spänningarna är lägre, att borrhålen snedställs i stället för att borrar vertikalt, samt att en annan variant av lera med högre kemisk stabilitet används.

Han förespråkade också ett sprickkategoriserings-system för att identifiera svagheter i berget. Från SKB:s håll bemöttes kritiken med att det inte låter sig göras då alla hål har individuella egenskaper.

Kungen är död, länge leve kungen

Om Kärnavfallsrådets symposium var ett schackparti får man konstatera att kungen befinner sig mycket nära schack matt. Men till skillnad från spelet schack finns ett bedömningsmoment i reglerna kring om slutförvaret kan anses säkert. Därför är liknelsen inte användbar och det kommer att spelas många fler partier. Reglerna är dessutom möjliga att ändra.

Kärnavfallsnytt är framtaget på uppdrag av Miljörelsens kärnavfallssekretariat, Milkas (www.milkas.se), en samarbetsorganisation mellan Jordens Vänner (www.jordensvanner.se) och Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen (www.folkkampanjen.se).

Text: Emil Schön. Foto: Emil Schön och Miles Goldstick. Layout: Miles Goldstick. För information kontakta

Milkas, Tegelviksgatan 40, 116 41 Stockholm. Tel. 08-559 22 382. Hemsida: www.nonuclear.se/karnavfallsnytt. E-post: info@milkas.se.