

Utlåtande från Kärnavfallsrådet om kopparkorrosion

Kopparkapseln är den viktigaste korrosionsbeständiga barriären i KBS-3 metoden för förvar av använt kärnbränsle. Pålitliga data om korrosion av koppar i slutförvarsmiljö är nödvändiga för att demonstrera metodens säkerhet. Därför behövs fullständiga kunskaper om mekanismer, hastigheter och drivkrafter för korrosionsprocesser under de anoxiska (syrefria) förhållanden som förväntas råda i förvaret på lång sikt. Några forskare har nyligen publicerat experimentella resultat som ifrågasätter vår nuvarande kunskap om kopparkorrosion i rent syrefritt vatten. De fann att vätgas utvecklas samtidigt som att syre (OH-) extraheras från vattnet. Detta innebär att korrosion av koppar skulle kunna ske i förvaret på lång sikt. Andra försök att studera kopparkorrosion i rent vatten har inte visat att vätgas produceras och mycket omsorgsfulla materialbalanser krävs för att verifiera resultaten.

Kärnavfallsrådet arrangerade ett vetenskapligt seminarium om mekanismer för kopparkorrosion i vatten i november 2009 som samlade nära 300 intresserade åhörare. Inbjudna internationella experter var skeptiska till den föreslagna korrosionsprocessen med undantag för extremt rent vatten. Kärnavfallsrådet arrangerade ett arbetsmöte med samma tema vid H.H. Uhlig Corrosion Laboratory of the MIT – Nuclear Science and Engineering Department i Cambridge USA, i november 2010. Slutsatserna från dessa möten finns publicerade i Kärnavfallsrådets årliga kunskapslägesrapport "Kunskapsläget på kärnavfallsområdet 2011 – geologin, barriärerna, alternativen". Professor Digby Macdonald (Pennsylvania State University, USA) deltog i båda ovanstående möten och har skrivit en rapport "Is Copper Immune to Corrosion when in Contact with Water and Aqueous Solutions?" (Strålsäkerhetsmyndigheten Rapport 2011:09).

Det har visats att koppar kan korrodera i extremt rent syrefritt vatten vid exceptionellt låga koncentrationer av Cu(I) och mycket låga partialtryck av vätgas. Vid högre halter av Cu(I) och partialtryck vätgas är koppar termodynamiskt immun och kommer inte att korrodera i rent syrefritt vatten. Allteftersom korrosionsprodukter bildas i extremt rent vatten avtar korrosionshastigheten och avstannar. Korrosionshastigheten av koppar i förvarsmiljö kommer att bero på transporten av korrosiva joner (huvudsakligen sulfider) till kopparkapseln och transporten av korrosionsprodukter därifrån. Miljön i deponeringshålet innehåller inte rent vatten utan grundvatten och kopparkapseln omges av en buffert av bentonit. KBS-3 förvaret bygger på ett flerbarriärsystem som ska minimera transport av både reaktanter (korrosiva ämnen) och produkter (t.ex. Cu(I) och vätgas) i deponeringshålet. Även om kopparkorrosion i extremt rent vatten skulle kunna ske, kan den föreslagna mekanismen inte tillämpas på kopparkapslar i förvaret eftersom korrosionshastigheten kommer att kontrolleras av transporten av reaktanter och produkter genom bufferten. Det är därför inte sannolikt att kopparkapselns långsiktiga funktion skulle påverkas av en korrosionsmekanism som endast är teoretiskt möjlig i extremt rent vatten.

Kärnavfallsrådet,
Stockholm 24.04.2011

Torsten Carlsson
Ordförande

Willis Forsling
Ledamot