

From: Torbjorn Akermark
Sent: Wed, 29 Dec 2021 21:02:54 +0100
To: M Registrator
Subject: Fakta angående kopparkorrosion i slutförvars frågan
Attachments: Skrivelse till Annika Strandhäll.pdf, Bilaga 2; Svarebrev Szakalos Leygraf 15 okt 2021.pdf

Bäste Miljöminister Annika Strandhäll,

Vi har förstått att det råder oklarheter angående vad som gäller i frågan om kopparkorrosion och att det finns en uppfattning att det är vetenskapligt bevisat att kopparkorrosionen kommer vara försumbar. De flesta studier som gjorts på senare tid visar dock på motsatsen och det mesta pekar på att kopparkapseln livslängd kommer vara mindre än 1000 år.

Du bör även betänka att du kommer bli ihåkommen för det beslut som tas den 27 januari

Torbjörn Åkermark

Mariehamn den 29 december 2021

Miljöminister Annika Strandhäll tillhanda

Annika Strandhäll: m.registrator@regeringskansliet.se

Per Bolund: per.bolund@riksdagen.se

Registrator Infrastrukturdepartementet: i.registrator@regeringskansliet.se

Astrid Öfverholm: astrid.ofverholm@regeringskansliet.se

Anna Sanell: anna.sanell@regeringskansliet.se

Kärnavfallsrådet: karnavfallsradet@regeringskansliet.se

Klargörande av forskningsläget om osäkerheterna kring kopparkapseln korrosion i slutförvaret av utbränt kärnbränsle

Vi är några oberoende forskare som har varit djupt engagerade i den komplexa frågan om korrosionsproblematiken kring koppar som kapslingsmaterial för det högaktiva avfallet. Vi inser att frågan inte är lätt att sätta sig in i, än mindre att kunna ge några enkla svar om hur länge kopparkapslarna kommer att hålla. Med tanke på att ett beslut ska fattas i slutet av januari som är mer eller mindre framtvingat av politiska skäl vill vi ge några klargörande synpunkter som vi hoppas förenklar beslutet.

SKB har gjort minst fyra prototypförsök med syftet att se hur väl koppar fungerar under slutförvarsliknande miljöer. Dessutom har FEDEX i Schweiz utfört ett försök. I samtliga fall har kopparkorrosionen visat sig vara minst en faktor 1000 högre än den som SKB förutsätter ska gälla i slutförvaret, nämligen 1 nanometer per år. Tilläggas ska att strålning inte förekommit i något av prototypförsöken. Eftersom strålningen påskyndar korrosionen än mer, är den förväntade korrosionen därför ännu högre än en faktor 1000. Vi vill betona att inte ett enda prototypförsök har utförts under helt realistiska exponeringsförhållanden.

När nu inte prototypförsökens korrosionshastigheter ligger i närheten av de som SKB förväntar, hur ska då KBS-3 metoden fungera som det är tänkt? Det första steget i en stegvis prövning borde vara ett

prototypförsök som fungerar enligt den säkerhetsanalys som gjorts och det är inte meningsfullt med en stegvis prövning så länge som det första steget inte är taget med alla exponeringsparametrar (grundvattenkemin, strålning, säkerhetsbarriärer) på plats. Därför kan SKBs ansökan inte rimligtvis annat än avslås

Det absolut viktigaste för ett beslut i slutförvarsfrågan är att beslutet baseras på fakta. Det mest avgörande hindret för ett beslut är faktumet att det finns en djup vetenskaplig splittring i frågan om kopparkorrosion. De politiska partierna M, SD, KD och L som driver på för ett godkännande av ett slutförvar i Forsmark påstår i en debattartikel i Aftonbladet 18/12-21 (citrat): **"Forskningsvärlden är inte djupt splittrad när det kommer till frågan om kopparkorrosion"**. Som motiv hänvisar man till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM), som anser att inga tveksamheter råder. Att olika parter förnekar att det råder en djup oenighet i den kritiska frågan om koppars korrosionsbeständighet visar tydligt att alla fakta inte har beaktats och så länge som faktaunderlaget inte är komplett kan en ansökan om ett slutförvar i Forsmark inte godkännas.

Innan SSM och Mark-och Miljödomstolen (MMD) behandlade slutförvarsansökan 2017 (med beslut 2018) så fanns en splittring i frågan även inom SSM. SSM valde i det läget att tysta sin främste korrosionsexpert, vilket ledde till att denne sa upp sig. Redan innan MMD behandlade frågan hade SSM med andra ord redan bestämt sig om vilken uppfattning man har i kopparkorrosionsfrågan. Det ska även tilläggas att SSM inte tillhör forskningsvärlden. Det är en myndighet som rimligtvis inte har som sin uppgift att avgöra om det finns en splittring eller ej i forskningsvärlden. Om SSM inte vill erkänna att där råder en splittring i forskarvärlden, och regeringsbeslutet samtidigt vilar på SSMs förhållningssätt, är det uppenbart att fakta inte kommer att utgöra grunden för ett beslut angående slutförvaret. Därför bör ansökan avslås.

För att föra frågan om ett slutförvar vidare måste slutförvaret vara lagligt både enligt kärntekniklagen och enligt miljöbalken. SSM, som har att bedöma ansökan enligt kärntekniklagen, ansåg att ansökan uppfyllde kraven, men MMD, som har att bedöma ansökan enligt miljöbalken, ansåg inte att ansökan uppfyllde kraven enligt miljöbalken. För att uppfylla kraven enligt miljöbalken måste ett klagande göras på fem punkter angående kopparkorrosionen, enligt MMD. Den centrala frågan är därför vilken ny information som har tillkommit som skulle kunna ändra det underlag som MMD hade för sitt beslut?

I ett möte mellan Kärnavfallsrådet och Regeringskansliet den 24 augusti 2021 om "Kunskapsläget vad avser korrosion av metallisk koppar i syrgasfritt vatten" rapporterade Kärnavfallsrådet att nio forskargrupper stödjer SKBs uppfattning att korrosionen av koppar kan anses vara försumbar. En försumbar korrosion innebär i detta sammanhang att den ska vara mindre än 1 nanometer per år (vilket motsvarar en fem atomlager tjock korrosionsprodukt) och att det ska ske en knappt mätbar vätgasbildning. Sex av dessa forskargrupper visade sig vara en del av MMDs beslutsunderlag, där man kommit fram till en annan slutsats. I en av de sex studier som Kärnavfallsrådet påstår är ett stöd till SKBs uppfattning var korrosionen 1 nanometer **per dag**, vilket definitivt inte rymmer med den antagna korrosionshastigheten 1 nanometer **per år**. Inte heller tre nyare studier ger något som helst stöd för SKBs uppfattning, se bilaga 1 och 2. Det är därför inte klarlagt om kopparkorrosion i syrgasfritt vatten är försumbar eller inte. Ser man till den forskning som bedrivits sedan 2018 har SKBs ståndpunkt snarare försvagats ytterligare, se bilaga 2.

En av de fem punkter som MMD ansåg behöva ytterligare klarläggning är den om väteförsprödning. Ett väl beprövat sätt att klarlägga om det finns en risk att något förbrukas eller går sönder är att göra studier under mera extrema förhållanden, s.k. accelererade tester. Om inte de mera extrema förhållandena ger upphov till skador kan man förvänta sig en låg skaderisk. I den komplettering som SKB lämnat in efter MMDs yttrande hänvisas till rapporten R-17-17, där upp till 0.1 mm (100 µm) långa sprickor uppmättes efter ~5 dagars test under accelererade förhållanden. 0.1 mm spricktillväxt på 5 dagar skulle innebära att kapseln spricker redan efter ca 10 år, dvs efter betydligt kortare än de önskade 100 000 åren som kapseln ska hålla. Resultat i SKBs egna studier bekräftar därför att det finns en risk för väteförsprödning och då måste man dra slutsatsen att risken för väteförsprödning kvarstår. Detta är även den slutsats man måste dra från nyligen publicerade resultat i en vetenskaplig artikel, ref 1. Frågan om väteförsprödning är därför inte ens "klargjord" utgående från de studier som SKB låtit utföra.

Utgående från de fem frågor som MMD ansåg kräva ytterligare undersökningar har vi här behandlat två, den om korrosion i syrgasfritt vatten och den om väteförsprödning. Vi kan konstatera att stor osäkerhet fortfarande råder. För klargöra de tre övriga frågorna skulle ett ytterst omfattande arbete behöva påbörjas. I den komplettering som SKB utfört saknas detta omfattande arbete enligt vår uppfattning.

Slutsatser:

Vår slutsats är att det inte framkommit vetenskapliga fakta som i sak ändrat de slutsatser som MMD kom fram till i sitt yttrande 2018. Snarare har motsatsen förstärkts om fler oklarheter än färre. De som drivit frågan om ett snabbt beslut kan inte ens acceptera det faktum att det råder en vetenskaplig kontrovers i frågan om kopparkorrosion i syrefritt vatten och anser att konflikten inte finns då SSM tagit ställning i frågan. Men en vetenskaplig konflikt är inte löst bara för att en myndighet inte anser att den finns. Ett klargörande av de fem osäkerheterna gällande kopparkorrosion är en vetenskapligt grundad fråga och då kan det rimligtvis inte vara av någon betydelse att myndigheten SSM anser osäkerheterna inte finns. Detta speciellt eftersom SSM hade tagit ställning i frågan redan innan slutförvarsansökan enligt miljöbalken ens börjat prövas av MMD. SKBs ansökan bör därför avslås så att man i stället kan börja utveckla material som har en betydligt högre korrosionsresistans än koppar.

Ref.1: [Fan Zhang](#), [Cem Örnek](#), [MinLiu](#), [Timo Müller](#), [Ulrich Lienert](#), [Vilma Ratia-Hanby](#), [Leena Carpén](#), [Elisa Isotahdon](#), [Jinshan Pan](#); **Corr. Sci.**, **184**, (2021), **1093990**

Torbjörn Åkermark, Dr i korrosionslära, Senior scientist, Åland

Anders Rosengren, Prof. Emeritus, teoretisk fysik, KTH

Anatoly Belonoshko, Professor, teoretisk fysik, KTH

Christofer Leygraf, Professor emeritus i korrosionslära, KTH

Jinshan Pan, Professor i korrosionslära, KTH