

## YTTRANDE

Stockholm och Göteborg den 22 januari 2020

**Till:**

Miljödepartementet  
103 33 Stockholm  
m.remissvar@regeringskansliet.se  
magnus.moreau@regeringskansliet.se  
anna.sanell@regeringskansliet.se

Miljödepartementets dnr: M2018-00217/Me  
och M2018/00221/Ke

**En tredje komplettering av yttrandet från Naturskyddsföreningen, Jordens Vänner och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG) rörande remisser i regeringens prövning av ansökningar av ett slutförvarssystem för använt kärnbränsle enligt miljöbalken (M2018-00217/Me) och kärntekniklagen (M2018/00221/Ke)**

Naturskyddsföreningen, Jordens Vänner och Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG) i fortsättningen benämnda *föreningarna*, har den 30 september 2019 yttrat sig i regeringens prövning av ansökningar av ett slutförvarssystem för använt kärnbränsle enligt miljöbalken (M2018-00217/Me) och kärntekniklagen (M2018/00221/Ke).

I två kompletteringar av yttrandet den 28 oktober 2019 och den 19 november 2019 har föreningarna informerat regeringen om att LOT-försöket i Äspölaboratoriet är upptaget och om de två skrivelser MKG har skickat till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) i frågan. Föreningarna menar att en kvalitetssäkrad analys av den kopparkorrosion som skett i försöket kan ge regeringen ett viktigt, kanske avgörande, underlag i frågan om kärnbränsleförvaret i Forsmark ska ges tillåtlighet eller ej.

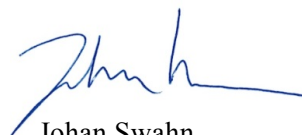
Den 27 november erhöll MKG ett svar från en utredare på SSM. Svaret skickades med kopia till regeringen och finns registrerat i bägge prövningsärendena. Den 20 december skickade MKG ett svar till utredaren på SSM (bifogat).

Föreningarna vill återigen betona vikten av att resultaten från det nya LOT-upptaget finns tillgängliga för regeringen för att ett fullgott beslutsunderlag ska föreligga inför ett tillåtighetsbeslut enligt miljöbalken.

Dag som ovan,



Oscar Alarik  
Chefsjurist, Naturskyddsföreningen  
Mobil: 070-611 32 29  
E-post: oscar.alarik@naturskyddsforeningen.se



Johan Swahn  
Kanslichef, MKG  
Mobil: 070-467 37 31  
E-post: johan.swahn@mkg.se

2019-12-20

Till: Michael Egan  
Strålsäkerhetsmyndigheten  
171 16 Stockholm  
michael.egan@ssm.se  
registrator@ssm.se

Ert dnr: SSM2019-9556

## Svar rörande kvalitetssäkring och redovisning av resultat från LOT-försöket

I två skrivelser till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) den 24 oktober och 19 november 2019 har föreningen Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning (MKG) bett myndigheten svara på hur den kunskap om kopparkorrosion i en kärnbränsleförvarsmiljö som kan erhållas vid det nyligen genomförda upptaget av försökspaket i det s.k. LOT-försöket i Äspölaboratoriet ska kunna kvalitetssäkras och publiceras i närtid. MKG menar att det är viktigt att resultaten från upptaget av de 20-åriga försökspaketerna ska kunna vara en del av ett fullgott vetenskapligt beslutsunderlag i regeringens pågående tillåtlighetsprövning av kärnkraftindustrins ansökan om att få bygga ett kärnbränsleförvar i Forsmark.

Kärnkraftindustrins kärnavfallsbolag SKB, i fortsättningen benämnt *kärnavfallsbolaget*, har sagt att resultaten inte ska redovisas förrän i SSM:s stegvisa prövning efter att alla regeringsbeslut och tillstånd är klara. MKG gör bedömningen att detta betyder att kärnavfallsbolaget inte kommer att redovisa resultaten förrän upp till fem år har gått, beroende på hur snabbt prövningen av ansökan går. Dessutom har MKG förstått att bolaget, liksom vid tidigare upptag av LOT-paket, inte självmant avser att i detalj redovisa detaljer av hur mycket korrosion som skett på den varmaste delen av centralröret och om det finns gropfrätning där.

Den 27 november fick MKG svar från myndighetens utredare Bo Strömberg, i fortsättningen benämnd *utredaren*. MKG tolkar svaret som att utredaren säger att hans åsikt är att SSM inte kan göra något för att påverka analysen av de upptagna försökspaketerna förrän efter all regeringsprövning är avslutad och det finns ett tillstånd enligt kärntekniklagen.

MKG noterar dock att utredaren i svaret redovisar vad han anser vara SSM:s formella roll i förhållande till kärnavfallsbolagets forskning rörande förvaring av

använt kärnbränsle. MKG avstår från att i detta svar kommentera frågan om vilka befogenheter SSM har för att ta fram ett fullgott vetenskapligt bedömningsunderlag för myndighetens granskning av kärnbränsleförvarsansökan.

MKG fokuserar i stället på de skäl som utredaren anger i sak för att SSM inte behöver stödja en kvalitetssäkring av upptaget av LOT-försökspaketen och en skyndsamt publicering av resultaten rörande kopparkorrosion. MKG har förstått att utredaren hänvisar till följande skäl:

1. Kärnavfallsbolagets forskning om kopparkorrosion har en så hög kvalitet att myndigheten numera kan lita på bolagets rapporter med redovisade resultat av forskning som genomförs i bolagets regi;
2. Korrosionsprodukterna som observerats vid upptaget av tidigare LOT-paket visar att de kommer från oxiderande korrosion av koppar;
3. En rapport från kärnavfallsbolaget med resultat av försök som genomförts av företaget Clay Technology ska visa att korrosion av koppar endast sker p.g.a. syrgas;
4. Kärnavfallsbolaget antar att instängd syrgas i deponeringshålen i det planerade kärnbränsleförvaret kan ge en korrosion av upp till 500 mikrometer, så alla försök som visar på mindre korrosion måste bero på korrosion av syrgas;
5. Det finns ett begrepp som heter "under-deposit corrosion" som kan förklara all korrosion som förekommer i de försök som görs med koppar och lera i en kärnbränsleförvarsliknande miljö; och att
6. Det finns ett försök genomfört av kärnavfallsbolagets systerorganisation i Kanada, med ekonomiskt stöd från kärnavfallsbolaget, visar att koppar inte korroderar i en syrgasfri miljö.

MKG kommenterar utredarens synpunkter på dessa punkter i varsitt avsnitt nedan. Föreningen vill dock redan inledningsvis påpeka att utredaren i skriftväxlingen tyvärr har förlitat sig uteslutande på kunskapsinhämtning från av kärnavfallsbolaget och dess systerorganisationer i andra länder, vilket ger en uppenbart otillräcklig information om kunskapsläget rörande processer som kan påverka kopparkapselns integritet i en kärnbränsleförvarsmiljö.

#### *1. Kvaliteten på kärnavfallsbolagets forskning*

MKG konstaterar att utredaren i sitt svar till MKG menar att kärnavfallsbolagets kvalitetssäkring av bolagets kopparkorrosionsforskning de senaste åren förbättrats genom att hänvisa till externa utvärderingar som SSM utfört 2007, 2010 och 2015. Till skillnad från utredaren har MKG inte sett mycket av en förbättring och att den förbättring som eventuellt hade skett 2015 utgick från en mycket låg nivå. Det finns fortfarande skäl att mycket kritiskt granska det arbete och de rapporter om kopparkorrosion som kärnavfallsbolaget publicerar.

Den första utredningen från 2007 var mycket kritiskt till hur bolaget, och särskilt underleverantören Clay Technology, kvalitetssäkrat av projekten i Äspö-laboratoriet<sup>1</sup>. Den andra rapporten från 2010, som delvis initierades p.g.a. frågeställningar som lyfts av MKG, var även den mycket kritisk och ledde till avslöjandet att kärnavfallsbolaget inte redovisade resultat från Äspö-laboratoriet

---

<sup>1</sup> Se <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/rapporter/avfall--transport--fysiskt-skydd/2007/200711/>.

på ett vetenskapligt sätt<sup>2</sup>. Det var även i detta sammanhang som kärnavfallsbolaget förklarade att bolaget har som policy att endast redovisa resultat som bolaget "kan förstå och litar på"<sup>3</sup>.

Utredaren skriver i svaret till MKG att det i den tredje utredningen från 2015 "konstaterades dock att en hög kvalitetssäkringsstandard tillämpades i samband med genomförandet av SKB:s korrosionsförsök"<sup>4</sup>. MKG menar att detta är en välvillig övertolkning från utredarens sida av det som sägs i rapporten. Dessutom finns det sedan utredningen gjordes nya exempel på bristande vetenskaplighet.

Exemplet nedan under punkt 3 rörande en SKB-rapport från Clay Technology så sent som hösten 2018 är ett bra exempel på detta. Ett annat exempel rör bolagets forskning på kopparkorrosion i rent syrgasfritt vatten som genomförts vid Ångströmlaboratoriet vid Uppsala universitet. Om detta står det följande i den svenska sammanfattningen i rapporten:

"Osäkerhet kvarstår angående möjligheten för kopparkorrosion i vatten under anoxiska förhållanden (i avsaknad av aggressiva ämnen som sulfider och klorider). SKB:s korrosionsförsök för att undersöka hur koppar korroderar under dessa förhållanden har inte kunnat peka på källan till vätgas som genererades i försöken, trots att hög standard på QA och kvalitetskontroll antogs."

MKG kan konstatera att det efter den senaste granskningen genomfördes framkommit att de försök som genomfördes av kärnavfallsbolaget vid Uppsala universitet inte haft förutsättningar att mäta eventuell korrosion från vatten i syrgasfri miljö som utlovats. Detta eftersom kopparn har uppvärmts och kopparytorna i försöket polerats på ett sätt, med elektrolytpolering, som försvårar och fördröjer en reaktion med vatten. Dessutom har apparaturen haft en så stor vätgasbakgrund att några resultat ändå inte hade kunnat fås om syrgasfri kopparkorrosion även om en vanlig kopparyta hade använts. Kärnavfallsbolaget inte varit helt öppen med dessa frågeställningar när resultaten publicerats i SKB-rapporter och vetenskapliga artiklar. Detta borde ge bolagets kvalitetssäkringsarbete underkänt om ytterligare en utvärdering skulle genomföras.

Den tredje utredningen påpekar även bristen av kunskap om när olika experiment blir syrgasfria och hur detta påverkat möjligheten att bedöma korrosionshastigheter och när korrosion skett. Denna frågeställning är central för betydelsen av att en oberoende analys och snabb publicering av resultaten från de nyligen upptagna LOT-paketerna görs. MKG menar att ointresset från kärnavfallsbolagets sida att på ett vetenskapligt sätt undersöka och förstå denna fråga är så uppenbar att det finns skäl att ifrågasätta bolagets vilja att verkligen förstå hur koppar beter sig i en syrgasfri kärnbränsleförvarsmiljö.

## *2. Korrosionsprodukter från tidigare LOT-försök*

Utredaren hänvisar i svaret till MKG till att korrosionsprodukterna som observerats vid upptaget av tidigare LOT-paket visar att de kommer från korrosion av koppar

---

<sup>2</sup> Se <http://www.mkg.se/ssm-rapport-avslojar-att-skb-dolt-problem-med-kopparkorrosion> och <http://www.mkg.se/skb-har-fuskat-i-redovisning-av-resultat-av-kopparkorrosionsforskning> .

<sup>3</sup> Se <http://www.mkg.se/mkg-skriver-till-skb-om-okad-vetenskaplig-oppenhet> .

<sup>4</sup> Se <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/rapporter/avfall--transport--fysiskt-skydd/2015/201529/> .

som skett i en oxiderande miljö<sup>5</sup>. Med detta vill utredaren få det att framstå som att detta betyder att det endast kan vara syrgas och inte vattenmolekyler som orsakat korrosion av koppar. Utredaren hänvisar bl.a. till att det gjorts röntgendiffraktionsanalys (XRD) av korrosionsprodukterna på en kopparkupong vid upptaget av LOT A2-paketet (5-6 års exponering) och att röd koppar(I)oxid (Cu<sub>2</sub>O), även kallad kuprit, och grön paratakamit (Cu<sub>2</sub>(OH)<sub>3</sub>Cl) funnits på kupongerna<sup>6</sup>. Detta skulle vara ett bevis på att korrosionen endast kommer från instängd syrgas i försöket.

MKG har dock förstått att närvaron av röd koppar(I)oxid och paratakamit även kan vara ett resultat av syrgasfri kopparkorrosion. Det är snarare så att avsaknaden av svart koppar(II)oxid (CuO) är ett tecken på att korrosionen varit syrgasfri eftersom korrosion av koppar i syre i första hand ger denna korrosionsprodukt. Dessutom är det inte uppenbart att närvaron av betydande mängder paratakamit, som innehåller hydroxid, kan vara en korrosionsprodukt om inte vattenmolekyler varit inblandade i korrosionsprocessen.

MKG vill i detta sammanhang påpeka att det i de djupa gropar med gropfrätning (upplösningskorrosion) av koppar som påvisats efter 18 års exponering i det schweiziska FEBEX-försöket snarare tyder på att miljön varit anoxisk än att den varit oxisk, eftersom det även i detta fall inte är svart koppar(II)oxid (CuO) utan röd koppar(I)oxid (Cu<sub>2</sub>O) som är den dominerande korrosionsprodukten<sup>7</sup>.

### *3. Kopparkorrosionsrapport från företaget Clay Technology*

MKG vill inleda detta avsnitt med att påpeka att föreningen i miljöprövningen av kärnbränsleförvarsansökningarna redan 2012 framfört att forskning som utförs av företaget Clay Technology åt kärnavfallsbolaget inte kan beskrivas som genomförd oberoende av bolaget. Clay Technology är helt integrerat med kärnavfallsbolagets kunskapsframtagning i kärnbränsleförvarsfrågor och arbetar i stort sett endast för bolaget. Det betyder att rapporter från Clay Technology måste granskas och analyseras extra noga av SSM.

Utredaren hänvisar i svaret till MKG till SKB-rapporten TR-18-11 "Investigations of gas evolution in an unsaturated KBS-3 repository" från oktober 2018 som ett bevis för att all korrosion som sker i en kärnbränsleförvarsliknande miljö måste komma från syrgas<sup>8</sup>.

MKG studerade rapporten när den publicerades och konstaterade att den inte bidrog med någon ny kunskap. I rapporten beskrivs två försök, ett med koppar och lera i en behållare och ett med endast lera i en annan mindre behållare. Resultatet i försöket med koppar och lera är att syret i försöket konsumeras snabbt. Samtidigt

---

<sup>5</sup> Utredaren hänvisar till sidan 354 i SSM-rapporten 2018:07 "Strålsäkerhet efter slutförvarets förslutning Beredning inför regeringens prövning - Slutförvaring av använt kärnbränsle" som var en del av underlaget till myndighetens yttrande till regeringen den 23 januari 2018. Rapporten finns här: <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/publikationer/rapporter/avfall--transport--fysiskt-skydd/2018/201807/> .

<sup>6</sup> Detta behandlas i bilaga 3 i SKB-rapporten TR-09-29 "Long term test of buffer material at the Äspö Hard Rock Laboratory, LOT project. Final report on the A2 test parcel" från december 2009. Rapporten finns här: <https://www.skb.se/publikation/1961944> .

<sup>7</sup> Se bilaga B i rapporten "FEBEX-DP: Metal Corrosion and Iron-Bentonite Interaction Studies, NAB 16-16, oktober 2017" från schweiziska kärnavfallsbolaget NAGRA. Rapporten finns inte längre på NAGRA:s hemsida men kan laddas ner här från MKG:s hemsida: <http://www.mkg.se/omfattande-syrgasfri-korrosion-i-det-schweiziska-febex-forsoket> .

<sup>8</sup> Rapporten finns här: <https://www.skb.se/publikation/2491767> .

konsumeras syret i försöket utan koppar mycket långsamt. Att syret i behållaren med koppar och lera konsumeras snabbt är självklart eftersom det är fråga om fuktig luft i kontakt med en het kopparyta. Eftersom inga analyser redovisats av korrosionsprodukterna eller av hur kopparytan ser ut går det inte att avgöra om det bara skett korrosion under inverkan av syrgas. Eftersom det ser ut att vara svart koppar(II)oxid (CuO) på ytan är detta sannolikt och det är förmodligen fråga om en relativt jämn och tunn ytkorrosion. Det är däremot intressant att det på toppen av den uppvärmda kopparcylindern finns en röd korrosionsprodukt i stället. Här har kopparytan varit i direktkontakt med lera och korrosionsprocessen har varit annorlunda, förmodligen med röd koppar(I)oxid (Cu<sub>2</sub>O) som korrosionsprodukt. Detta kan tyda på att korrosionen varit syrgasfri.

Det som sedan gör rapporten så vetenskapligt ointressant är att det inte ges en lika ingående beskrivning av försöket med bara lera i en behållare. Det finns inget diagram och inga bilder som det finns för försökspaketet med koppar i. MKG antar att det har varit fråga om att stoppa lerpelleten i behållaren och sedan har syrehalten i luften i behållaren mätts med tiden. Detta är samma sak som att stoppa kattsand i en burk och undersöka om syret förbrukas. Nu har det ändå skett en liten förändring i syrehalten när leran upphettas och det är möjligt att förklaringen som anges, att oxidering av pyrit i leran har skett, stämmer. Däremot har försöket knappast någon relevans för att förstå hur syrgas kan förbrukas av bakterier i vatten och lera i en våt kärnbränsleförvarsmiljö såsom är fallet i LOT-projektet.

Att kärnavfallsbolaget dessutom i rapporten påstår att försöket har relevans för LOT-försöket och kan jämföras med att en hel försökstunnel fylld med lera blir syrgasfri på några månader i det schweiziska s.k. FE-försöket finner MKG anmärkningsvärt<sup>9</sup>. Det som måste undersökas för att ge en relevans för LOT-försöket är hur syrgas förbrukas i vatten och lera i en blöt kärnbränsleförvarsmiljö så som var fallet i FE-försöket. Något sådant fullskaleförsök har ännu inte genomförts av kärnavfallsbolaget och innan det är gjort får det antas att LOT-försöket har blivit syrgasfritt på några månader och att allt syre som är instängt i försökspaketet inte har kunnat bidra till den oväntat snabba kopparkorrosionen som skett efter fem år. MKG menar att den korrosion som fanns i LOT A2-paketet efter fem år inte kan förklaras av det syre som fanns i försöket vid början och återkommer till denna fråga i nästa avsnitt.

#### *4. Kärnavfallsbolagets antagande om korrosion i kärnbränsleförvaret*

Utredaren anger att kärnavfallsbolaget antar att instängd syrgas i ett kärnbränsleförvar i deponeringshålen i det planerade förvaret kan ge en korrosion av upp till 500 mikrometer på de kopparkapslar som ska deponeras i kärnbränsleförvaret och att detta enligt bolaget och SSM inte ett problem för den långsiktiga säkerheten. MKG håller med om att en jämn korrosion på 0,5 mm på en kopparkapsel som är 5 cm tjock inte skulle behöva vara ett problem. MKG förstår inte vad utredaren vill visa med detta. Utredaren säger att jämfört med de korrosionshastigheter som uppmätts på kuponger i LOT-, Minican- och FEBEX-försöket är 500 mikrometer inte mycket. Men med ett sådant resonemang kommer det kanske inte att kunna avgöras om koppar är ett bra eller dåligt kapselmateriäl i

---

<sup>9</sup> Se figur 11 i den vetenskapliga artikeln ur Swiss Journal of Geosciences om FE-projektet som finns här: <http://www.mkg.se/omfattande-syrgasfri-korrosion-i-det-schweiziska-febex-forsoket> .

kärnbränsleförvaret annat än med försök som bedrivs i betydligt längre tid än 20 år.

MKG anser är att detta resonemang inte har någon betydelse för frågeställningen om koppar fortsätter korrodera där syrgasen tar slut i olika försök, en fråga som kan analyseras och förmodligen avgöras vid en analys av de upptagna 20-åriga försökspaketerna i LOT-försöket. Om dessutom en allmän korrosion övergår till gropkorrosion som har skett i det 18-åriga FEBEX-försöket är det ett mycket stort problem. Beroende på när gropkorrosionen började i försöket och vilken temperatur utsattes för, är de upp till 100 mikrometer djupa groparna i FEBEX-försöket ett tecken på att korrosionen kan bli omfattande och snabb. Det går inte att utesluta att korrosionsdjupet med gropfrätning på den varmaste delen av centralrören i de varmaste delarna av de 20-åriga LOT-paketerna kan närma sig 500 mikrometer. MKG kan inte nog betona att om korrosionen i FEBEX är syrgasfri, som både FE-försöket och korrosionsprodukterna tyder på, är det väldigt viktigt att undersöka om samma problem finns i de 20-åriga LOT-paketerna.

MKG vill även poängtera att uppgiften att korrosionen i A2-paketet i LOT-försöket var 0,5 mikrometer per år utgår från mätningen av en kopparkupong som exponerats vid 30 grader. Eftersom kärnavfallsbolaget förstörde kopparkupongerna vid högre temperatur vid upptaget av försöket och dessutom inte ville undersöka kopparkorrosionen på den varmaste delen av centralröret vet vi inte vad den egentliga totala korrosionen varit. I efterhand har det gjorts en uträkning som ska ange en uppskattning av korrosionshastigheten i den varma delen utgående för hur mycket koppar som hamnat i leran. Resultatet blev 1,7 mikrometer per år, men detta värde är en underskattning av den verkliga korrosionen eftersom det säkert funnits betydande mängder korrosionsprodukter kvar på kopparytan som inte följde med leran när den avlägsnades. Eftersom det var fråga om en generell korrosionshastighet som minst tre gånger den i FEBEX-försöket kunna betyda att det fanns mycket djupa gropar med korrosion på ytan av det varma kopparröret. MKG menar att det är av detta skäl det är så viktigt att kunna undersöka tvärsnitt även av de varma kopparytorna i LOT-försöket efter 20 års exponering för att undersöka omfattningen av korrosionen och om det finns problem med gropfrätning.

I svaret till MKG för utredaren dessutom ett resonemang som går ut på att korrosionen i det s.k. FEBEX-försöket har en genomsnittlig hastighet som inte är så hög, endast 0,5 mikrometer per år utgående ifrån viktmätningar, och skulle kunna ha skett alldeles i början av det 18-åriga försöket. MKG menar att det skulle kunna vara så men att det är mycket osannolikt, men även om det är så kan detta inte förklara den kraftiga gropfrätningen som i så fall måste vara syrgasfri.

##### *5. Begreppet "under-deposit corrosion"*

Utredaren tar i svaret till MKG upp ett begrepp som benämns "under-deposit corrosion" och hänvisar till sidan 98 i SKB-rapporten TR-10-67 från december 2010 med namnet "An update of the state-of-the-art report on the corrosion of copper under expected conditions in a deep geologic repository"<sup>10</sup>. I SKB-rapporten anges att begreppet kan kopplas till att det funnits tecken på en "jämn" ojämn korrosion i en kanadensisk rapport av Litke m.fl. från 1992.

---

<sup>10</sup> Rapporten finns här: <https://www.skb.se/publikation/2202608/>.

MKG konstaterar att den kanadensiska rapporten kan vara den första med ett tydligt tecken på att det finns omfattande syrgasfri korrosion i koppar i lera<sup>11</sup>. Korrosionshastigheterna är i rapporten väldigt höga och den övre bilden på kopparytan på sidan 87 i rapporten, inte den nedre som visas i SKB-rapporten, visar på tydlig gropfrätning. MKG finner det intressant att begreppet "under deposit corrosion" sedan verkar användas för att förklara all oväntad hög korrosion i försök som verkar ha blivit syrgasfria. Dessutom har kärnavfallsbolaget och dess systerorganisationer i andra länder noggrant undvikit att redovisa tvärsnitt av kopparytor från försök som gjorts. Det var därför ett bakslag för kärnavfallsbolaget att tvärsnitten från FEBEX-försöket redovisades i en rapport och dessutom visade på omfattande gropfrätning. Även om en kärnavfallsbolaget närstående konsult var medredaktör till rapporten togs den fram av det schweiziska kärnavfallsbolaget NAGRA, med undersökningar gjorda av det spanska företaget Technalia, och redovisningen av resultaten kunde inte styras av kärnavfallsbolaget. MKG menar att detta visar den stora skillnaden mellan att låta oberoende aktörer genomföra undersökningar jämfört med kärnavfallsbolaget och dess trogna konsulter som vet vilka resultat som kan publiceras och vad som inte kan publiceras.

#### *6. Kanadensiska försöket som ska motbevisa syrgasfri kopparkorrosion*

Utredaren hänvisar i sitt svar till MKG till ett kanadensiskt försök som ska visa att om det finns syrgasfri kopparkorrosion så är den endast mycket långsam. Utredarens referens är en rapport från kärnavfallsbolagets systerorganisation i Kanada<sup>12</sup>. MKG menar att det är bättre att hänvisa till den vetenskapliga artikeln men namnet "Communication—A Method to Measure Extremely Low Corrosion Rates of Copper Metal in Anoxic Aqueous Media" av S. Senior med flera som 2019 publicerades i Journal of the Electrochemical Society<sup>13</sup>.

MKG observerade artikeln när den publicerades och konstaterade snabbt att försöket inte kunde visa det som det påstås i artikeln. Försöksutrustningen innehåller en behållare med ett stort antal kopparnålar med en mycket stor kopparyta i en liten volym med syrgasfritt vatten. Om det i försöket sker en syrgasfri kopparkorrosion orsakad av vatten stannar den omedelbart av eftersom det partiella vätgastrycket ökar till den nivå vid vilken korrosionsprocessen avstannar. Om mätningen sker som beskrivet i artikeln, dvs mängden vätgas som finns i utrustningen töms och mäts ca. var 10-15:e dag, så sker det knappast någon korrosion och den uppmätta vätgasmängden ser ut precis som den gör i figur 2. Men att som författarna påstå att det som uppmäts är en övre gräns på syrgasfri kopparkorrosion är helt fel. För att kunna göra det måste vätgas kunna flöda ut ur försöksutrustningen hela tiden som i de försök som Gunnar Hultquist m.fl. utfört på KTH<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> Rapporten heter "A mechanistic study of the uniform corrosion of copper in compacted clay-sand soil, Atomic Energy of Canada Limited, AECL-10397, 1992" och den finns här:

[https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig\\_q=RN:24007795](https://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:24007795) .

<sup>12</sup> Se sidan 25-27 i rapporten "Technical Program for Long-Term Management of Canada's Used Nuclear Fuel – Annual Report 2015, Nuclear Waste Management Organization, NWMO-TR-2016-01 April 2016 som finns här:

[https://www.nwmo.ca/~media/Site/Reports/2017/03/01/09/17/NWMO\\_TR\\_2016\\_01.ashx?la=en](https://www.nwmo.ca/~media/Site/Reports/2017/03/01/09/17/NWMO_TR_2016_01.ashx?la=en) .

<sup>13</sup> Sidorna C3015-C3017 i nummer 11, volym 166. Artikeln finns här:

<http://jes.ecsdl.org/content/166/11/C3015.full.pdf> .

<sup>14</sup> Se t.ex "Water Corrodes Copper, G. Hultquist et al, Catal Lett (2009) 132:311–316" som kan laddas ner här: [https://www.researchgate.net/publication/225753837\\_Water\\_Corrodes\\_Copper](https://www.researchgate.net/publication/225753837_Water_Corrodes_Copper) .



## 7. Avslutande synpunkter:

MKG anser att det är anmärkningsvärt att en utredare på Strålsäkerhetsmyndigheten SSM med ansvar för att förutsättningslöst granska kärnavfallsbolagets arbete med kapselrör endast verka förhålla sig till och till synes helt okritiskt acceptera alla uppgifter som kärnavfallsbolaget framför. Utredaren har i mycket ringa omfattning, om någon, tagit intryck av den mer kritiska granskning som SSM erhållit genom externa granskare<sup>15</sup>. Som sagts inledningsvis har utredaren i skriftväxlingen tyvärr förlitat sig uteslutande på kunskapsinhämtning från av kärnavfallsbolaget och dess systerorganisationer i andra länder, vilket ger en uppenbart otillräcklig information om kunskapsläget rörande processer som kan påverka kopparkapselns integritet i en kärnbränsleförvarsmiljö.

MKG menar att det finns så mycket som tyder på att kopparkorrosion på en relativt hög nivå aldrig avstannar i en kärnbränsleförvarsmiljö, även efter att eventuellt instängd syrgas förbrukas. Om så varit fallet hade kärnavfallsbolaget och dess systerorganisationer i andra länder för länge sedan kunnat visa det genom att göra försök i laboratorier. Det hade inte varit svårt – men är inte gjort – och MKG menar att det beror på att syrgasfri kopparkorrosion, som dessutom verkar ge gropfrätning, är en process som aldrig avstannar.

I dagsläget är kärnavfallsbolaget uppenbart mycket angeläget om att frågan om hur mycket koppar som korroderat bort i den varma delen av LOT-paketet som tagits upp efter 20 år aldrig kommer att redovisas, och korrosionen på de svalare kopparkupongerna inte kommer att redovisas förrän efter regeringen har gett alla tillstånd. MKG kan inte undvika reflektionen att myndigheten verkar ha sett som sin uppgift att försvara kärnavfallsbolagets syn att det inte är viktigt att resultaten från de 20-åriga LOT-försöken redovisas.

MKG menar tvärtom att det ligger i allas intresse, inte minst framtida generationers, att det finns ett fullgott beslutsunderlag för hur koppar beter sig i en kärnbränsleförvarsmiljö innan regeringen kan ta ett beslut om tillåtlighet enligt miljöbalken. Då måste den kunskap om kopparkorrosion i en kärnbränsleförvarsmiljö som kan erhållas vid det nyligen genomförda upptaget av försökspaket i det s.k. LOT-försöket i Äspölaboratoriet kvalitetssäkras och publiceras i närtid.

Med vänlig hälsning,



Johan Swahn  
Kanslichef

070-467 37 31  
[johan.swahn@mkg.se](mailto:johan.swahn@mkg.se)



Ylva Lundh  
ordförande

070-295 51 57  
[ylva\\_lundh@telia.com](mailto:ylva_lundh@telia.com)

---

<sup>15</sup> Se <http://www.mkg.se/korrosionsforskare-kritiska-i-ssm-best-ild-extern-graskningsrapport> .