

Yttrande med anledning av inlägg från Peter Szakálos m.fl. i mål nr 1333-11  
Peter Szakálos *et al.* har i fyra (4) inlagor framlagt olika påståenden rörande experiment i samband med koppars eventuella korrosion i rent syrgasfritt vatten. Dessa inlagor ges här olika koder beroende på den tidsordning i vilken de presenterats för Rätten.

A) 2017-08-30: Yttrande, aktbilaga 590 (4 sidor, inkl. litteraturreferenser)

B) 2017-09-08: Muntlig presentation i form av Powerpointbilder (5 bildsidor, inkl. titel)

C) 2017-09-11: Dito (8 bildsidor)

D) 2017-09-14: Dito (11 bildsidor)

NACKA TINGSRÄTT  
Avdelning 4

DOM: 2017-10-19  
MÅLNR: M 1333-11  
AKTBIL: 775

I dessa aktstycken förekommer exempel på oegentligheter i form av felaktiga citeringar, tolkningar tagna ur sitt sammanhang, oss tillvitade yttranden m.m., allt (som det verkar) i avsikt att misskreditera de forskningsresultat som framkommit och som vederbörligen granskats i sedvanlig ordning inom forskarvärlden. Eftersom Rätten inte bör grunda beslut på subjektivt selektiva data, ser vi oss nödgade att bemöta kritiken genom att belysa främst de påståenden som specifikt gäller forskargruppen i Uppsala (Mats Boman *et al.*) och försöka klargöra fakta genom att nagelfara påståendena och visa hur det verkligen förhåller sig.

**A) Tre påståenden från SKB presenteras med kommentaren ”Dessa tre påståenden är falska” (sid 1).**

#### Vår reaktion:

Eftersom det har tillämpning på våra experiment och slutsatser, kommenterar vi här endast ifrågasättandet av det tredje av dessa som lyder ”*Mer noggrant kontrollerade experiment än de som KTH-forskarna åberopar uppvisar inga effekter som tolkas som korrosion*”.

Att kalla detta påstående *falskt* och samtidigt åberopa ”etablerad vetenskap” är att medvetet blunda för fakta. Szakálos *et al.* är helt fixerade på bestämning av vätgas, enligt oss en högst tvivelaktig metod, inte minst om samstämmighet mellan mängd korrosionsprodukt och mängd gas inte kan styrkas. De åberopar främst *sina egna undersökningar*, vilkas resultat emellertid saknar utbredd stöd i forskarvärlden. Dessa har utsatts för allvarlig vetenskaplig kritik, grundad på experiment som utförts i närvaro av luftsyre samt en tolkning med bristande hänsyn till bl.a. vätgasbidrag från andra källor. Andra ”positiva” exempel som förs fram visar, vid noggrann läsning av publikationerna (*exempel nedan*), att data inte underbygger slutsatserna(!), främst genom närvaro av syrgas (luft) som utgör en långt troligare korroderande faktor än vatten.

Szakálos *et al.* undanhåller Rätten exempel just på ”mer noggrant kontrollerade experiment” genom att medvetet sova i litteraturen. Sådana av SKB åberopade experiment har bl.a. utförts av forskargruppen i Uppsala under mycket stringenta betingelser [1]:

- Ultraren koppar (såväl metallens inre som dess ytteryta),
- ultrarent vatten och
- ultraren miljö (ingen yttre kontamination av t.ex. luftsyre).

Ingen annan grupp har tillämpat sådana hårda villkor på experiment rörande eventuell koppar-korrosion. De enda säkra tecknen därpå, dvs. produkter innehållande koppar genom metallens nedbrytning, har inte kunnat detekteras i nämnvärd grad vid noggrann analys av *metall, vatten och glas* med ytterst känsliga mätmetoder.

Szakálos *et al.* väljer medvetet att inte alls kommentera våra analysdata och andras slutsatser som grundar sig på den nödvändiga kongruensen mellan de relativa mängderna av *produkter innehållande koppar* (genom oxidation) och *vätgasavgivning* (genom reduktion):

- Minimal kopparkorrosion (< 0,3 miljondels mm/år),
- Vätgasproduktion som vida understiger bidraget från rostfritt stål, båda i samklang.

**B) Szakálos *et al.* yttrar sig som företrädare för "etablerad korrosionsvetenskap" (bild 1). Enligt dem strider "SKB's teoretiska beräkningsmodell *mot alla* experimentella kopparkorrosionsdata och måste klassas som ovetenskaplig" (bild 2). I ett utdrag ur kontraktsskrivningen för "Copper corrosion in pure oxygen-free water" införs speciella understrykningar för att insinuera "riggade" förhållanden (bild 3).**

**Vår reaktion:**

Szakálos *et al.* kan knappast tjäna som goda företrädare för etablerad vetenskap eftersom de inte tillgodogör sig alla vetenskapliga fakta som finns presenterade, utan de väljer ut sådana delar som passar deras syften. SKB:s beräkningar strider inte alls *mot alla* experimentella kopparkorrosionsdata. Tvärtom har koppars korrosion studerats under lång tid och den vetenskapliga världen ("etablerad vetenskap") förblir hittills helt överens, även om ett fåtal experimentella mätningar ser ut att kullkasta konsensus. Vetenskapssamhället rubbas inte så lätt av enskilda forskares rön, ty experimentella resultat måste kunna reproduceras.

Forskargruppen i Uppsala engagerades just för att *oberoende* (av såväl SKB som KTH) utföra denna typ av vetenskapligt arbete, att försöka reproducera resultaten från forskare vid KTH. Det är otillständigt av Szakálos *et al.* att insinuera att arbetet skulle vara *ovetenskapligt*, och att forskningen skulle vara *styrd* av SKB. Alla var nöjda med upplägget av experimenten i Uppsala – ända tills det visade sig att resultaten från KTH inte kunde reproduceras!

**B) Szakálos *et al.* hävdar att Uppsalaforskarna erkänner sig ha "så höga halter av väte i sin utrustning [...] att kopparkorrosion inte går att studera" (bild 4) samt att kopparytorna specialbehandlats så "att korrosionsreaktionen försvåras eller förhindras" medan slipning sägs stödja deras rön. Avvikelsen från givna råd (s.k. vetenskapliga fakta) kallas för missförhållanden (bild 4). [Referenserna (bild 5) skärskådas separat.]**

**Vår reaktion:**

Det är direkt felaktigt att höga halter av väte skulle ha förekommit, än mindre ha hindrat studier av kopparkorrosion. I utrustningen som används vid KTH har liknande vätgasttryck registrerats men tolkats som härrörande från kopparkorrosion. Med andra ord finns heller inga belägg för hinder. Szakálos *et al.* har misstolkat en uppgift från ett gemensamt seminarium att det tryck som där redovisades skulle vara från ett korrosionsförsök, medan det härrörde från ett testexperiment av helt annan karaktär. Bakgrundstrycken som vi har uppmätt är fullt normala för rostfritt UHV-stål (enligt genomgången litteratur). Det viktiga vid fastställandet av bakgrunden är att mäta den tillräckligt länge (ej enbart några hundra timmar). Om trycket mäts under alltför kort tid blir resultatet helt missvisande, alldeles för lågt jämfört med det som utvecklas efterhand. Sådana utförliga mätningar har utförts och redovisats av oss.

Elektropolering i sig kan bilda en passiverad yta, men en efterföljande vätgasbehandling ger en ren metallyta (då oxider reduceras) och utgör en reproducerbar teknik i motsats till slipning. Szakálos *et al.* verkar fästa vikt vid enbart det första steget och undviker att nämna steg två, men hela reningsförloppet har noga följts med elektronspektroskopi [1]. Metodiken är etablerad för att framställa mycket rena metallytor på atomär nivå [2]. Av energiskäl (ytenergi och entropi) inser man att sådana ytor spontant förändras och är mycket reaktiva (som visats experimentellt för koppar gentemot syre [3]). Den av KTH-gruppen rekommenderade slipningsmetoden förkastades och befanns (experimentellt påvisat) innebära förorening av ytan. Inte ens slipning med diamant gav stöd för KTH-forskarnas rön, dvs. det är ett onyanserat påstående. Genom valet av elektropolering avvärdades också en ovälkommen styrning(!) från KTH. Det gällde ju att undersöka huruvida resultaten var reproducerbara med användning av de bästa metoderna. Att avvika från dåliga råd och anvisningar kan inte kallas "missförhållanden".

**C) Här återkommer på bild 1 samma påståenden som i B bild 4 rörande vätgastryck samt att Uppsalagruppen "vägrar ta till sig experimentella vetenskapliga fakta" (kommentar redan given, se ovan för B).**

**Szakálos *et al.* påstår att vi "har problem med för höga bakgrundsnivåer" (bild 2).**

#### **Vår reaktion:**

Szakálos *et al.* vill påskina att det handlar om "problem" med vår utrustning och att detta medgivits. Det är en felaktig tolkning av fakta, ty så är situationen inte beskriven i den engelska text som de citerar ur vår publikation. Där står ([1], i fri översättning till svenska):

- Inte ens den bästa stålqualität av idag som används för UHV-ändamål förmår ge så låga bakgrundstryck att ändringar otvetydigt kan urskiljas, när man betänker att oxidations- och reduktionsprocesser helt enkelt måste svara mot varandra.
- Eftersom det inte finns någon skillnad från bakgrundstrycket är effekten inte är mätbar med denna typ av utrustning. Med andra ord är kopparkorrosionen så liten att dess tryckeffekt inte kan registreras.

Szakálos *et al.* har helt negligerat att oxidations- och reduktionsprocesser måste vara helt kopplade till varandra (första citatets andra del). Mätningar av koppars korrosionsprodukter har givit vid handen (helt och hållet styrka av analysdata från metallen, vattnet och glaset som vägts samman, i en unik noggrann studie) att korrosionsgraden är mindre än 0,3 miljondels mm koppar per år. De kemiska delprocesserna måste med nödvändighet "matcha", så man kan då enkelt räkna ut vilket vätgastryck denna korrosionsgrad skulle medföra. Detta tryck är så lågt, att det inte går att mäta i kombination med det bästa UHV-stål som finns. Det handlar således inte om den specifika uppställning som vi använt, utan att varje sådan med denna konstruktion är inadekvat för att mäta de låga vätgastrycken, ty man måste utom stålets inverkan räkna med vätgasbidrag från tryckmätningssonden. Dessa kan inte gasas ur genom värmebehandling i motsats till stål (som har gjorts i Uppsalastudien, ej vid KTH). Vätgas någon annanstans ifrån än från kopparn själv utgör en allvarlig felkälla om man detekterar vätgas, mäter dess tryck och sedan tar enbart sådana resultat till intäkt för korrosion.

Kopparkorrosion studeras helt enkelt betydligt säkrare utgående från kopparinnehållande produkter, en slutsats vi tagit fasta på [1], men som verkar ha undgått Szakálos *et al.*, ty inte en enda av alla våra noggranna kemiska analyser (koppar, vatten, glas) kommenteras. Det är just från sådana studier som en obetvistbar förutsägelse kan göras rörande korrosionshastighet, möjliggjord eftersom försöken har utförts utan tillgång till syre (luft) – som alla andras försök lider av som de hänvisar till såsom trovärdiga! Om syre finns närvarande bildas förstas oxiderad koppar i högre grad (ty syrgas är mycket mer potent än vatten), och inga slutsatser alls kan då dras från korrosionsprodukterna. Känsligheten i ytanalysmetodikerna vi har använt (XPS, AES) är sådan att kopparoxid på kopparytan redan detekteras efter att metallen medvetet utsatts för luft i endast några minuter! All sådan exponering har sorgfälligt undvikits i de olika experimentella stegen, och ingen oxidbeläggning har heller kunnat förmärkas på koppar-prover som legat i vatten upp till mer än två år! Slutsatserna underbyggs ytterligare av mycket känsliga analysdata från såväl vatten som glas, alltsammans vetenskapliga fakta.

Denna typ av korrosionsstudier (dvs. utan tryckmätning) har utförts med fri passage ut från reaktionskammaren av den vätgas som alstras genom rekombination på stålytan (samt eventuellt på kopparytan). Kritik har yttrats från Hultquist med adepter att palladiumfolien, i det utförande apparaturen fick från början (med SKB:s referensgrupps goda minne), tillåter ett gasflöde ut även i sidled. Det är faktiskt ingen som helst nackdel eftersom, genom en än större möjlighet till utpassage av vätgas, inget högt vätgastryck kan uppstå (mätt 0,003-0,006 mbar). Ett högt tryck skulle – enligt Szakálos *et al.* – hindra kopparkorrosion.

**C) Här återkommer på bild 3 samma påståenden som i B bild 4 rörande ytbehandling (kommentar, se ovan) samt ges en kommentar till syres inverkan.**

**Szakálos *et al.* anför data från Studsvik (bild 4) samt från deras eget arbete (bild 5) för att påvisa goda bakgrundsnivåer, att jämföras med Uppsalagruppens katastrofala värden: "Uppsalaforskarna har 10 – 100 gånger högre vätgasbakgrund" (bild 6).**

#### **Vår reaktion:**

Det är helt nödvändigt att utföra bakgrundsmätningar under lång tid, samt med tillräcklig noggrannhet och precision. Ingen av de anförda artiklarna ger goda upplysningar om den sistnämnda faktorn som beror av tryckmätningens kapacitet. Den mätning som redovisas på bild 5 (Szakálos, Hultquist, Wikmark) är mycket tydligt utförd under alltför kort tid (endast några hundra timmar), och ingen hänsyn är tagen till effekten av att utrustningens palladiumfolie gradvis löser in väte, vilket kraftigt påverkar det tryck som mäts. Det anförda värdet på bakgrundstrycket (felgränser ej redovisade) är därför knappast relevant, eftersom det trycket i själva verket senare blir betydligt högre när palladiummembranet slutat att ta upp väte och en dynamisk jämvikt har ställt in sig. Dessutom medverkar palladiet så att det i närvaro av syre (som finns i deras uppställning, jfr. punkt 2 på bild 3!) katalyserar dess reaktion med vätgas (även från stålet!) och bildar vatten, med som effekt en total trycksänkning.

Grafen längst ner på sid 3 (bild 6) har redan kommenterats för inlaga B såsom helt feltolkad. Till råga på allt har såväl P. Szakálos som J. Swahn (MKG) upplysts om sakförhållandena tidigare (t.ex. i januari 2014 genom e-post strax innan det öppna brevet skickades från MKG), och Szakálos har t.o.m. i radio medgivit sin missuppfattning. Trots detta presenteras nu denna felaktighet med emfas, vilket är speciellt allvarligt som det förleder Rätten att dra fel slutsatser rörande trovärdigheten hos Uppsalagruppens metodik och resultat.

**C) Här återkommer på bild 7 samma påståenden som på bild 2 samt i B bild 4 rörande ytbehandling (kommentar redan tidigare).**

**Szakálos *et al.* påstår vidare att kopparns väteinnehåll inte undersökts, samt att apparaturens läckage av vätgas inte åtgärdats (bild 7).**

#### **Vår reaktion:**

Hultquists reaktioner refereras till, vilket framstår som en nödlösning eftersom det är förlegat material och vederbörande person dessutom inte längre kan tydliggöra sina intentioner. Här finns påståenden som efter fyra år inte längre är relevanta. Dessa går förstas att kommentera med argument. Uppsalaforskarna beskylls för att inte visa "intresse för mina [Hultquists] insikter om kopparkorrosion och åsikter om utförandet av relevanta experiment".

Det synes värt att igen betona att Uppsalaforskarna fick i uppdrag att undersöka eventuell korrosion av ren koppar i rent vatten, helt oavhängigt åsikter från vare sig SKB eller KTH, utfört på grundval av intern konsensus vid ett erkänt materialcentrum (många forskare har varit inblandade i undersökningarna) rörande de bästa metodikerna, dock med användning av apparatur liknande den som Hultquist använt sig av. Uppdragets natur innebar att vissa frånsteg från de tidigare praktikerna måste kunna äga rum, eftersom det gällde att utröna huruvida eventuellt vissa felsteg var begångna, speciellt viktigt eftersom resultaten från Hultquists grupp avviker kraftigt från etablerat kunskapsläge och måste kunna ifrågasättas. Utförandet skulle inte vara trovärdigt om man i det läget inte noggrant analyserade alla möjliga felkällor för att sedan undanröja dem (ibland efterhand som de upptäcktes). Med samma mål i sikte kom olika analysmetoder att prövas och utvärderas (och förkastas), med som följd olika vidtagna förändringar av som ökade tillförlitligheten.

Effekter av elektrolytpolering har redan berörts och kommenterats, där vätgasbehandlingen (avlägsnande av yttoxider) ansågs förkastlig. Hultquist fastslår – ”Även *icke initierade personer* förstår” – att koppars innehåll av väte är viktigt och ökar vid upphettning i vätgas. Det senare är fel! Ultraren koppar för noggranna studier undergår som regel såväl elektrolytpolering som upphettning i vätgas [3]. Vi har, i enlighet med hans rekommendationer, tydligt dokumenterat vad som händer under de olika behandlingsstegen. Han anför felaktigt att vi lär ha haft en ”vätehalt som är c:a 10 ggr högre än obehandlad koppar”. Då Szakálos *et al.* nu relaterar detta citat från oktober 2013 bortser de från att vi tydligt och klart dokumenterat att dessa preliminära mätningar visade sig vara behäftade med systematiska fel. Orsaken var alltför små provmängder vid analyserna respektive bristfällig metodik (som övergavs). Det är nuvarande kunskapsläge som skall diskuteras, inte data från ett initialt skede innan olika undersökningsmetoder kunnat valideras. Vi har efter värmebehandlingar i vätgas funnit att totalhalten av inlöst väte i kopparen drastiskt minskar, inte ökar (som Hultquist utan belägg hävdade), från 0,1 miljondelar i vikt (enligt materialspecifikation) till 0,03.

Med samma strategi, att medvetet blanda data från olika tider, hävdar Szakálos *et al.* att apparaturen läcker väte, genom flöde åt sidan när tillräckligt tryck byggts upp. Detta var en relevant iakttagelse för den första versionen som redovisats i en SKB-rapport 2013. Liknande fenomen verkar kunna iaktas från deras egen utrustning enligt bild 5, där tryckkurvan planar ut – men som man väljer att tolka helt annorlunda (och landar i osannolikt jämviktstryck). Som en konsekvens modifierades vår apparatur för att utmynna i en konstruktion där läckage omöjliggjordes. Samtidigt svarvades stålgodset ner inför en värmebehandling efter vilken väteavgivningen från stålet minskade ytterligare. Dessa fundamentala förändringar förtogs nu för Rätten, troligen i avsikt att ställa Uppsalagruppens arbete i dålig dager. Det är ett rent skamgrepp, etiskt ovärdigt inom forskarvärlden i övrigt.

**D) Här söker man ge teoretiska förklaringar (bild 1) och menar att Hedins förklaring strider mot ”gångse vetenskap och termodynamikens principer”. Inte ”en enda publikation” sägs stödja Hedins teori eftersom så gott som alla metaller tar upp väte i kontakt med vatten (bild 2).**

#### **Vår reaktion:**

Szakálos *et al.* menar att adsorberad CuOH sönderdelas i koppars korngränser (även bild 5), väte går in i metallen och syret som frigörs reagerar med koppar. Enligt vederhäftig litteratur löses väte endast med stor svårighet i koppar, men det krävs att kopparn innehåller syre över en kritisk halt för att leda till de beskrivna effekterna. Påståendet att ”ett väteupptag” i kontakt med vatten sker spontant ”i de flesta metaller” saknar stöd, och sker verkligen inte enligt ”alla vetenskapliga publikationer på området”. Ackumulerat väte vid ytan innebär en övermättnings där, ty lösligheten i fast fas är generellt låg; vid spontan diffusion kan vätet då inte vandra inåt utan utåt [4], så att t.o.m. bubblor kan ses i mikroskop [5]! Vätehalten i koppar är inte heller normalt omkring 1 miljondel (ppm) i vikt, utan lägre.

Våra försök med fokuserad Auger-spektroskopi visar tydligt att ingen ansamling av syrespecies sker i korngränserna. Vid avancerad modellering av väteupptagning (med positronannihilering) bekräftas i litteraturen att väte kan ansamlas vid vakanser men just elektropolerade ytor används för att avlägsna effekter från vakanser vid ytan [5]. Vi har mätt totala vätehalten i kopparn med smältteknik vilken inkluderar ”inre” väte som fångats in och hållits kvar (”trapped hydrogen”). Vätehalten var densamma i kopparprover som legat i vatten många månader som vid starten (0,03 miljondelar i vikt), dvs. absolut inget väteupptag.

**D) I bild 9 upprepas texten från inlaga C, bild 1 (redan kommenterat).**

**I bild 10 polemiseras mot argument framförda muntligt av Mats Boman, och i bild 11 sägs underlag för vår publikation i Corrosion Science presenteras.**

#### **Vår reaktion:**

Varför föreligger oklarheter kring utfallen från de olika försöken? Siffran 0,03 mbar är förstas inte från de s.k. öppna systemen (mätt 0,003-0,006 mbar). Att mäta mängden oxiderad koppar underkänns fastän vi i de begreppen förstas inräknar eventuell CuOH samt kopparjoner. Båda aspekterna har vi belyst genom grundlig kemisk analys. Den ytterligt låga kopparhalten i vattnet är oberoende av mängden koppar vilket förklaras av gränssättande restsyre som finns i vattnet (< 1 miljarddel) och i handskboxens atmosfär (< 0,1 miljondelar) som stängts in.

På bild 11 blandas gammalt och nytt! Visserligen anges i texten att referenserna berör gamla försök men, genom att kraftfullt understryka att kurvformen uttrycker "gas läckage" [sic], insinuerar man att den utrustning som använts för att ge resultaten publicerade i Corrosion Science 2017 [1] har avgörande negativa egenskaper som figurerna låter illustrera. Det är att med ett illistigt retoriskt grepp förleda och förvanska, eftersom slutsatserna i publikationen 2017 inte vilar på dessa tryckdata. Apparaturen modifierades så att inget väteläckage kunde ske. Med sådan förbättrad apparatur har tryckttester genomförts och bakgrunds nivåer noga fastlagts. Det måste understrykas att urgasningshastigheten bringats ner till en förväntad nivå som utan tvivel skulle ha medgivit tydliga registreringar av sådana tryck-ökningar som rapporterats av KTH-falangen – om korrosionsfenomenet hade uppträtt i den omfattningen, men så var inte fallet.

Vi har repat (med diamant för att komma ifrån den konstaterade kontamination som SiC-papper ger upphov till) samt böjt kopparblecken för att öka reaktiviteten genom ojämna yta och ökad dislokationstäthet, men det finns inget högre tryck att registrera utöver bakgrunden! Vi har analyserat alla bidrag från oxiderad koppar, dels på metallytan, dels i vattnet samt på det glas som varit i kontakt med kopparn. Om man tar alla dessa data i beaktande (ingen annan forskargrupp har arbetat så noggrant) och räknar om till en motsvarande avverkning (korrosion) av kopparn, kommer man fram till <0,3 miljondels mm per år. Om man direkt översätter detta resultat till motsvarande mängd vätgas räknar man fram en tryckökning som inte går att mäta. Det experimentella faktum att inget bidrag kan observeras styrker den strikta kemiska kongruens som måste råda mellan mängderna svarande mot oxidation och reduktion. Endast en god kontroll av yttre faktorer (luftsyre) som rör oxidationen kan ge en säker bild av situationen, då resultat av tryckmätningar annars blir intetsägande genom felkällor. Vårt fokus på koppars oxidation i stället för sådana mätningar var ett helt medvetet val för bidraget i Corrosion Science [1]; det är verkligen inte att undanhålla tryckdata om dessa saknar relevans – och i synnerhet tryckdata som registrerats i helt annan apparatur hör förstas inte dit alls!

Szakálos *et al.* tycks märkligt nog inte ha närläst artikeln [1], fyra erfarna forskare där synbarligen ingen tagit till sig oxidationsdata, helt enögt fixerade: De efterlyser vätgastryck som funktion av tiden, inklusive evakueringar(?), men det finns inga tryckdata att efterlysa för 29-månadersprovet! Det ingår ju i en serie prover som mycket tydligt redovisats med noggranna kemiska analyser från fristående system, konstruerade så att vätgas försvinner ut. De enda säkra slutsatserna grundas på att omfattningen (samt hur, i vilken form) av koppars oxidationsprodukter noggrant etableras, inte vattnets eventuella reduktion. Avsaknaden av syrgas/luft vid allt handhavande är givetvis en helt essentiell förutsättning för våra slutsatser! Korrosionsstudier av koppar (gentemot vatten) i närvaro av luft är inte förtroendeingivande.

### Allmän kommentar:

Szakálos *et al.* försöker på alla möjliga sätt att misskreditera Uppsalaforskarnas vetenskapliga insikter – och antyder dessutom en oetisk beroendeställning till SKB. Man drar sig inte för retoriska grepp med härskarteknik i form av icke underbyggda kategoriska påståenden som framläggs som vore de triviala och naturligtvis kända av var och en (av typen 'alla...', 't.o.m. ett barn inser...' osv.), där läsaren/åhöraren hamnar i underläge genom att inte ha möjlighet att kontrollera det som framläggs (*se explicit exempel nedan*) och framstår då som obeläst och okunnig om hur det "egentligen" är. Dessutom blandar de in redan avfärdade resultat från ett uppbyggnadsskede och framlägger dem såsom vore de fortfarande gällande. De redovisade tryckkurvorna från 2013 har ingenting att göra med de fakta som ligger till grund för resultat och slutsatser i den senaste publikationen 2017!

Uppsalaexperimenten är utförda med högsta möjliga noggrannhet och kontroll av renhet, tydligt visat genom vetenskapliga fakta (vätgashalter, vätgasttryck, kemiska analyser, validitet hos metoder, spektra etc.) inklusive redovisade svårigheter och vidtagna korrekationer, allt sådant som vetenskapen av i dag anser skall ligga till grund för en rättvis bedömning av kvalitén. Resultaten bekräftar in i minsta detalj det som allehanda mätningar och teoretiska beräkningar tillsammans skapar, nämligen en helt konsistent bild, erkänd av "alla". Är det inte i stället avvikande resultat som skall nagelfaras, i synnerhet sådana arbeten där nödvändiga detaljer i redovisningen rörande utföranden och konstruktion saknas eller är bristfälliga?

Det finns några ytterst flagranta exempel även i modern tid där enskilda forskare har insisterat att deras data är korrekta fastän i strid med "etablerad vetenskap", nämligen *polyvatten* och *kall fusion*. Dessa rapporter kullkastade inte kunskapsläget. I stället kunde man, vid försök att reproducera genom noggrant arbete, visa att de rapporterade resultaten i själva verket berodde på ett otillräckligt handhavande av apparatur och felaktig analys av de experimentella förutsättningarna. Det som främst skiljer ut sig i kontroversen rörande koppars eventuella korrosion orsakad av vatten, är att vetenskapssamhället i stort snarast svarat med kompakt tystnad som reaktion på vad som verkar uppfattas som "plask i ankdammen", inga stora rubriker i världspressen, inga kadrer av experimentalister som kastar sig över det kontroversiella påståendet att vatten i själva verket korroderar koppar. Varför, tro?

Slutligen vill vi, med ett enda exempel, visa hur Szakálos m.fl. felaktigt använder referenser. Referenserna ska ju styrka ett påstående. I aktbilaga 590 till Miljödomstolen (motsvarande B ovan, bild 5) påstår KTH-forskarna följande:

*"I referens [19], Kaufhold m.fl., så var det med 'god marginal' syrgasfritt i deras försök då även utfällning av metalliska kopparpartiklar kunde detekteras (Viktigt att förstå är att monovalenta korrosionsprodukter som Cu<sub>2</sub>O är termodynamiskt förväntade i både syrgasfritt vatten och syresatt vatten). Dessa forskare har över 30 års erfarenhet med syrgasfria (anaeroba) experiment och utrustningar då de även studerar mikrober som inte tål syresatt vatten."*

Men tolkningen är en annan om man verkligen läser vad som står skrivet i deras referens 19! Försöken beskriver hur koppar interagerar med en blandning av två sorters bentonitlera och vatten (inte rent vatten). I slutsatsen skriver författarna Kaufhold m.fl. (våra understrykningar, svensk översättning i fetstil):

1 ..."*Cu corrosion is affected by the presence of sulphides (the present study).*"

**[Kopparkorrosion påverkas av närvaron av sulfider (denna studie)]**

2. "*The difference between the corrosion of different solutions and bentonites was low pointing towards the absence of any specific Cu–bentonite interaction. Furthermore, no specific reaction of Cu with either sulphate or chloride was observed. The mass loss and*

*Cu-increase values were probably affected by traces of oxygen. [Värdena rörande massförlust och -ökning för kopparn påverkades troligen av spår av syre.] Therefore, and because all tests were run for 5 months only, no accurate corrosion rates could be calculated from the data. The small but measurable differences of the reactivity of different bentonites in contact with Cu can possibly be explained by different Al/Si coatings on the Cu surface affecting Cu diffusion and detachment from the surface. The coatings may affect the oxygen transport towards the surface and Cu diffusion into the clay. It has also to be kept in mind that the bentonites were applied as gels rather than as compacted blocks as in the actual application. Overall, Cu corrosion was low and small differences between different S-free bentonites can be explained by different coatings on the Cu surface. "[...små skillnader mellan olika S-fria bentoniter kan förklaras av olika beläggningar på kopparytan.]*

Kommentar till innehållet i artikeln:

Halten syrgas (O<sub>2</sub>) i försöken i Ref. 19 var 30-70 ppb (miljarddelar), vilket långt ifrån kan anses vara "med god marginal syrgasfritt" i jämförelse med Uppsalaförsöken med mindre än 1 ppb O<sub>2</sub> i vattnet, vilket dessutom var ultrarent (och naturligtvis utan bentonit som kopparn hade direkt kontakt med). Bentonit kan innehålla olika halter av svavelföreningar/sulfider. En ren sulfidmiljö är visserligen syrgasfri (anaerob), men koppars reagerar i den miljön ännu villigare än med syrgas! Anaeroba mikrober (som alluderas särskilt på) håller gärna till just i sulfidmiljö. Förhållandena i Ref. 19 är således inte precis jämförbara med en situation i rent vatten.

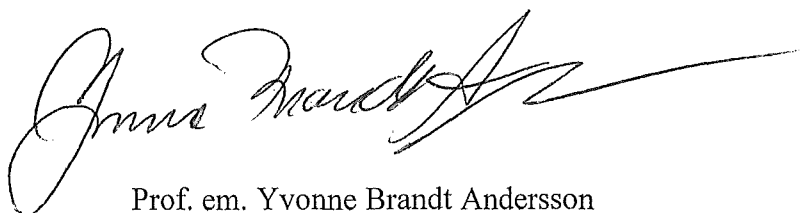
Hur kan man påstå det man säger i inlagan? Referens 19 stärker ju de försök som gjorts av Uppsalaforskarna och andra som *inte* observerar någon kopparkorrosion i syrgasfritt rent vatten! Inlagans påståenden är direkt felaktiga (och till viss del obegripliga). Om yttrandet är gjort med avsikt så är det även synnerligen oetiskt.

Det finns i detta läge två diametrala slutsatser som kan dras rörande parternas vederhäftighet.


Uppsala Universitet, Uppsala 2017-10-19



Prof. Mats Boman




Prof. em. Yvonne Brandt Andersson



Prof. em. Rolf Berger



Fil. doktor Mikael Ottosson



Fil. doktor  
Docent Pedro Berastegui



**Referenser:**

- [1] M. Ottosson, M. Boman, P. Berastegui, Y. Andersson, M. Hahlin, M. Korvela, *Corros. Sci.* **122** (2017) 53-60.
- [2] S. van Gils, C. Le Pen, A. Hubin, H. Terryn, E. Stijns, *J. Electrochem. Soc.* **154** (2007) C 175-C180.
- [3] N. Richter, C.-E. Kim, C. Stampfl, A. Soon, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **16** (2014) 26735-26740.
- [4] P. B. Rasmussen, P. M. Holmblad, H. Christoffersen, P. A. Taylor, I. Chorkendorff, *Surf. Sci.* **287/288** (1993) 79-83.
- [5] B. Lengeler, S. Mantl, W. Triftshauser, *J.Phys. F: Metal Phys.* **8** (1978) 1691 – 1698.