



# Kopparkorrosion Forskningsprojekter 2014

Möte med SKB  
25 april 2014

Clara Anghel



# Kapseln Kritiska/viktiga frågor

- ➔ Processer som kan påverka kapselns integritet både i den termiska fasen(1000 år) och mera långsiktigt. Kapselns integritet kan äventyras på antingen mekanisk eller kemisk väg.

- ❖ ***Kapselbrott relaterat till hållfasthet och skjuvning:***

- OFP koppar – Kryp undersökningar



Samarbete med VTT



Samarbete med Chalmers

- ❖ ***Kopparkorrosion***

- Allmän korrosion, alla kapslar, omtvistad mekanism och därmed hastighet
- Lokal och mikrobiell korrosion, stort vatteninflöde, snabb process
- Spännings- och väteförsprödningskorrosion, luckrar upp kapseln



# Koppar korrosion

Omtvistad mekanism för korrosion i syrefritt vatten och därmed omtvistad korrosionshastighet

SKB

Koppar är immun och korroderar inte i syrefritt vatten

≠

*KTH & andra forskningsgrupper*

Koppar kan korrodera i syrefritt vatten

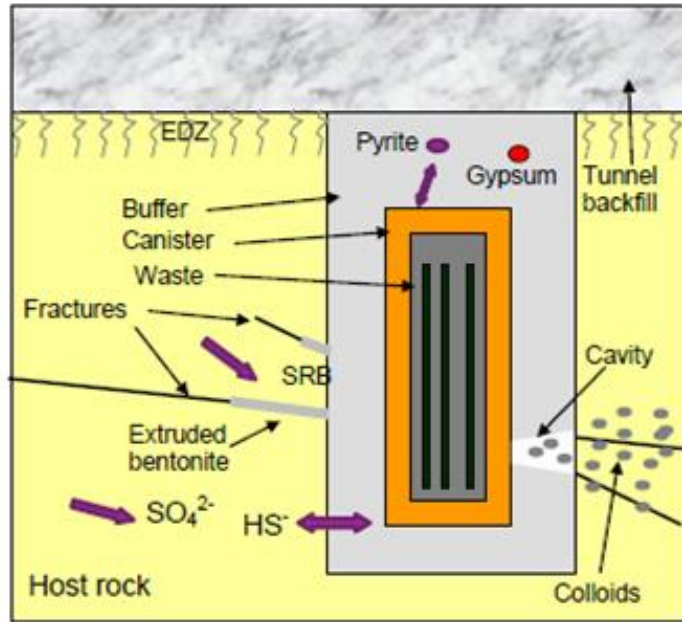


Möte med SKB  
2014-04-25



# Kopparkorrosion

Kopparkorrosions försök i Äspö



## Konstruktionsförutsättning för kapseln

Kravet för kapselns integritet är att kapslarnas kopparkölje inte får genomträngas. Koppartjocklek > 0.

## ***Forskningsprojekter i 2014 avseende Cu korrosion***

- Samarbete med Dr. Gunnar Hultquist
- Samarbete med Dr. Digby D Macdonald



# Gunnar Hultquist korrosions projekt

Projektet har fyra delar:

## **Projekt del 1. Ytbehandling och ytegenskaper hos kopparn effekt på korrosion**

En ytbehandling av kopparn kan påverka de initiala korrosions kinetiken och väteupptaget i kopparn. Effekten av mekanisk polering och elektroplering på vätgas utsläpp i gas fas samt väteupptag i kopparmetallen i syrefritt vatten exponering ska undersökas. Föroxidering av OFP koppar i luft (för att simulera oxiden som byggs förre deponering och i deponeringshållet under den termiska fasen) och effekten av detta på efterföljande oxidation kinetik i grundvatten vid 50°C ska också undersökas (med uppskattning av tiden för initiering av vätgas utveckling). Väte i kopparn kommer att analyseras med termisk desorption spektroskopi, TDS.

## **Projekt del 2. Väte i koppar**

Nästan för alla metallerna, en syrefritt miljö krävs för att börja vätgas utvecklingen i korrosionsprocessen och samtidigt vätgasupptag i metallen. Undersökningar av väte halterna i koppar som kan påverka korrosionshastigheten av koppar samt vilken är gränsvärden för väte halten som gör det att korrosion avstannar i vatten med/utan syre. Väteladdning av koppar med olika metoder ska användas.



# Gunnar's korrosionsprojekt

- **Projekt del 3. Analys av korrosionsprodukterna som har byggt upp på ytan av koppar exponerad för 2 år i syrefritt vatten med 0.9% NaCl och i syrefritt grundvatten.**
  - XPS analys med sputtering för att få detalj info djupare an från ytan (National Research Council, NRC Ottawa).
  - SIMS – undersökningar av väte i koppar (NUS, Singapore)
  
- **Projekt del 4. Analys av korrosionsprodukterna som har byggt upp på ytan av koppar exponerad för 2 år i vatten med 0.9% NaCl och grundvatten.**
  - Analys av väte transport och väte halterna i koppar – detalj analys av TDS spektra för väte i koppar (samarbete med Rundgren, Theoretical Physics, KTH)

# Dr. Digby D Macdonalds projekt

## “Measurement of Parameter Values for Predicting Corrosion Phenomena on Copper in Swedish HLNW Repositories: Phase IV, Impact of Chloride Ion on the Passivity and Pitting of Copper.”

- The proposed research will concentrate on the impact of chloride ion on the passivity of copper in sulphide-containing brines and in characterizing the susceptibility of copper to pitting corrosion in the same environments.
- It has been recently reported by **J. Chen, Z. Qin, and D. W. Shoesmith** (2013), under sponsorship of SKB, that the  $\text{Cu}_2\text{S}$  passive film that forms on copper in contact with sulfide-containing NaCl brine becomes very porous at high  $[\text{Cl}^-]$ . If so, this could have a dramatic effect on the corrosion resistance of copper in the proposed Swedish repository for the isolation of HLNW.  $\text{Cl}^-$ , unlike  $\text{HS}^-$ , is likely not consumed at the canister surface and hence its presence at the copper surface is not transport-controlled by the buffer. In other words, as far as  $\text{Cl}^-$  is concerned, the bentonite barrier does not act as an “engineered barrier”.
- The proposed work will yield the distribution in the critical breakdown potential as a function of  $[\text{Cl}^-]$  and temperature, and hence will enable us to assess the likelihood of pitting corrosion on copper as a function of chloride concentration at any point along the corrosion evolutionary path (CEP) that describes the evolution of the repository, by interpreting the results in terms of the Point Defect Model.

