

# Kopparkapselns hållbarhet



## **Kopparkapseln**

Kopparhöljet ska ge kemiskt skydd

Gjutjärnsinsatsen ska ge mekanisk stabilitet

## **Bentonitomslutningen**

Vattenmättad bentonit ska minimera transporten av grundvatten fram till kopparkapseln, och därmed förutsättningarna för korrosion

## **Kopparhöljet**

Koppar oxideras av luftens syre för att bilda tunna skikt (mindre än millimeter) av kopparoxid.

Koppar oxideras också av svavelinnehållande föreningar som vätesulfid för att bilda tunna skikt av kopparsulfid. Vätesulfid finns i mycket låga koncentrationer i grundvatten under icke-oxiderande förhållanden som i slutförvaret i Forsmark.

Det finns en vetenskaplig kontrovers kring frågan om koppar kan korrodera i rent syrgasfritt vatten, en tanke som framfördes av en forskare vid KTH 1986.

Kärnavfallsrådet arbetar med att sammanställa litteraturen om denna fråga. Nio forskargrupper har försökt att upprepa försöken som KTH-forskare rapporterat, men de har erhållit resultat som går emot de som KTH-forskarna framfört, förutom en enskild rapport från SSM. Det saknas oberoende bevis för delar av den kemiska mekanism som ligger till grund för den hypotes KTH-forskarna fört fram.

## **Studier av kopparkapselns integritet i Kanada**

Kanada arbetar med ett liknande koncept som KBS-3-metoden för sitt slutförvar. I det konceptet har man en stålkapsel med ett 3 mm tjockt kopparhölje. I en översiktsartikel som publicerats i år "An evaluation of corrosion processes affecting copper-coated nuclear waste containers in a deep geological repository." anser man att kopparkorrosionen under en miljon år är maximalt 1.2 mm.

## **Gjutjärnsinsatsen**

Forskning kring gjutjärnsinsatsens kemiska och mekaniska integritet under slutförvarsför-hållanden har endast gjorts under de senaste tio åren. Den största risken är att gjutjärnsinsatsens mekaniska stabilitet minskar pga olika försprödningsprocesser.

Resultat från pågående forskning i Finland kring försprödningsprocesser i gjutjärn visar att när gjutjärnsinsatsen utsätts för en stor yttre belastning, från t.ex. rörelse i omgivande berg (skjuvning), ökar gjutjärnets försprödning och därmed risken för brott. Det är därför viktigt att kapslar inte placeras där det finns sprickor i berget eller där berget är poröst.

Andra försprödningsmekanismer som t.ex. mängden väte i materialet (väteförsprödning) studeras för tillfället.

Risken för att gjutjärnsinsatsen ska gå sönder och orsaka kapselhaveri bedöms som liten och gäller endast för ett begränsat antal kopparkapslar i ett slutförvar.

## LOT-försöken

Svagheter i försöksupplägget för att styrka KBS-3-konceptets hållbarhet över tid

- Kopparkuponger inte karakteriserade morfologiskt vid projektets start
- Kopparn i LOT-försöken var standard syrefri koppar (SS 5015-04), medan i kopparkapslarna för slutförvaring planeras vara gjorda av fosfordopad syrefri koppar (Cu-OFP)
- Selekerade provtagningsplaster på kopparröret (simulerar kopparkapseln)
- Ingen gammastrålning för att simulera radioaktivitet från kärnavfallet
- Ingen syrgasmätning eller redoxpotentialmätning
- Ingen analys av den mikrobiologiska aktiviteten
- Dålig information om när försöken ska brytas för analys vilket ger dålig transparens för utomstående, helt lagligt men är inte förtroendeskapande

Med detta sagt kan man konstatera att kopparkorrosionen är likartad efter 1, 6 och 20 år, vilket indikerar den huvudsakliga korrosionen av kopparkapseln sker under de första åren när det finns tillgång till syrgas.