

# Outredda risker kan göra att kopparkapslarna som ska skydda svenskarna mot strålning från kärnavfall riskerar att gå sönder. Det säger professor Christofer Leygraf som tycker att Strålsäkerhetsmyndigheten borde ha granskat förslaget till förvar bättre.

NACKA TINGSRÄTT  
Avdelning 3

INKOM: 2019-10-02  
MÅLNR: M 7062-14  
AKTBIL: 232

## SVERIGES NATUR GRANSKAR SLUTFÖRVARET

Christofer Leygraf låter som om han tänker innan han talar. Han har också tänkt länge innan han sällat sig till kritikerna av förslaget för hur kärnbränsle ska förvaras, det som just nu diskuteras inför godkännande enligt Miljöbalken. Det handlar om 12 000 ton radioaktivt avfall från de svenska kärnkraftverken. Avfallet ska förvaras i kapslar där ett kopparskikt på fem centimeter sägs vara en avgörande barriär mot att livsfarliga radioaktiva ämnen kommer ut i omgivningen. Som professor i korrosionslära på Kungliga tekniska högskolan, KTH, har Christofer Leygraf ägnat sitt yrkesliv åt att studera hur korrosion påverkar metaller och andra material. Han var den som grundade avdelningen för korrosionslära på högskolan och har tagit emot flera internationella priser för sina insatser inom vetenskapen som en stor del av diskussionen om koppar handlar om. Men han höll sig länge utanför debatten om det svenska kärnbränslets slutförvar även om hans medarbetare deltog. På senare år har han och hans medarbetare gjort egna studier av vad som kan hända i slutförvaret.

## Risken för farlig strålning större

Christofer Leygraf är professor i korrosionslära vid KTH. Och nu sällar han sig till dem som påstår att risken för att farlig strålning kan nå omgivningen kan bli större än vad SKB, Svensk Kärnbränslehantering AB, som lämnat in förslaget, räknat med.

– Min slutsats är att om det här vet man alldeles för lite. Då kan man inte med gott samvete gräva ner det högaktiva avfallet i bergrummet, säger Christofer Leygraf.

Han har framfört sina åsikter inför Mark- och miljödomstolen i Nacka. Den ska avgöra om förslaget från kärnkraftsbranschens bolag Svensk Kärnbränslehantering AB uppfyller kraven i Miljöbalken.

Enligt Christofer Leygraf handlar risken inte först och främst om den omdiskuterade korrosionen av koppar i närvaro av vatten. Det finns andra processer som kan ge ännu större problem och på kortare tid, inte minst strålningen som han anser är alldeles för lite studerad.

– Jag menar att de tagit alldeles för lätt på hela problematiken, säger han.

Framförallt är han kritisk mot Strålsäkerhetsmyndigheten, som borde ha varit bättre på att granska förslaget från Svensk Kärnbränslehantering.

– Det är obegripligt att en strålsäkerhetsmyndighet kan fatta ett beslut utan att ha tagit tillräcklig hänsyn till strålningens inverkan, säger han.

Den kraftiga radioaktiva strålningen är själva orsaken till alla säkerhetsproblem kring hanteringen av kärnbränslet. Hur den påverkar säkerhetsbarriärerna är ändå inte ordentligt undersökt trots att de få studier som gjorts visar kraftig påverkan.

– De pekar mot oerhörda skillnader jämfört med när du inte har strålning med, säger han.

## **Kopparen korroderar snabbare**

Strålningen påverkar bland annat vattnet, där mycket reaktiva ämnen bildas som gör att kopparen korroderar snabbare. Då bildas också väte som förmodligen är det allra största hotet mot metallens hållfasthet. För när vätet tränger in i metallen försvagas bindningen mellan kopparatomerna och även mellan så kallade korn. Väteförsprödning kallas det. När kopparen utsätts för krafter från omgivningen så uppstår spänningskorrosion.

– Spänningskorrosion är det värsta, förklarar Christofer Leygraf.

Krafterna som riskerar att riva isär kopparen kan uppstå i berget som omger kapslarna eller lera som ska vara skyddsbarriär två. I både berg och lera kan det finnas ojämnheter och sprickor som kan skapa spänningar i de fem meter långa kapslarna, som omsluter två ton radioaktivt material och sammanlagt väger 25 ton styck.

En tung insats av gjutjärn ska ge stabilitet åt kapseln, men mellan den och kopparen finns en luftspalt som gör att kopparen kan tryckas in en bit ändå och alltså böjas och bändas. Påverkan är liten men eftersom tidsperspektivet är långt blir problem som kan negligeras till vardags avgörande i slutförvaret.

– Flera viktiga resultat publicerades så sent som år 2016. Så att påstå att man redan har kartlagt det går inte, säger han.

## **Kombinerad effekt av svavel och strålning**

Till det kommer försvagningen av kopparen på grund av svavelatomerna och den kombinerade effekten av svavel och strålning. Exakt hur stor risken för att kapslarna spricker har han själv inte räknat ut, men han menar att det är något som borde göras.

– Ingen människa har idag någon kännedom om strålningens, vätets och svavlets kombinerade inverkan på koppars korrosion. En del kapslar kommer kanske att klara sig utmärkt och andra mindre bra. Men det räcker ju om en av de tusentals kapslarna spricker, säger Christofer Leygraf.

Vätet som frigörs från vattenmolekylerna kan också minska kopparens krypduktilitet som är förmågan att stå emot krafter på lång sikt, kopparens töjbarhet. Minskande duktilitet gör att kapseln kan spricka på grund av krypdeformation, ungefär som en gummisnodd som till slut går av efter att ha varit spänd en tid.

Ytterligare en forskare på KTH, professor emeritus Kjell Pettersson, har studerat krypdeformation. Han har granskat Svensk Kärnbränslehanterings förslag för hur kopparens motstånd mot det ska ökas och kommit fram till att bevis för att metoden fungerar saknas. Två gånger har han utrett saken och slutsatsen båda gångerna blev att Svensk

Kärnbränslehantering inte har visat att metoden att minska effekten fungerar. I rapporten från år 2016 skriver Kjell Pettersson, "SKB har presenterat otillräckliga bevis för att motivera sin ståndpunkt att fosforlegerad syrefri koppar har en tillräcklig krypduktilitet under långtidsförvaring."

## **Strålsäkerhetsmyndigheten håller inte med**

Sverige Natur har bett Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, att kommentera KTH-forskarnas påståenden. I ett gemensamt mejl skriver Lena Sonnerfelt, projektledare i granskningsgruppen för långsiktig säkerhet, tillsammans med ett antal kollegor att "SSM anser att SKB:s underlag i form av säkerhetsanalysen SR-Site, underlagsrapporter, kompletteringar och förtydliganden är tillräckligt för att kunna ta ställning till och tillstyrka slutförvarsansökan."

Vad gäller Christofer Leygrafs påståenden om att effekterna av strålning inte är tillräckligt väl kända blir svaret: "Just inom det här området finns dock ett flertal både experimentella och teoretiska studier av åberopade korrosionsprocesser som ligger till grund för de analyser som gjorts inom den säkerhetsanalys som SSM har granskat." De anser att underlaget är tillräckligt. Vad gäller väteförsprödning och spänningskorrosion som kan uppstå i den radioaktivt bestrålade miljön skriver gruppen: "Strålfältet vid kapselns ytteryta avklingar under loppet av ca 300 år. Med dessa förutsättningar bedömer SSM att processen är mindre betydelsefull ur strålsäkerhetssynpunkt." Vad gäller väte i koppargittret lägger gruppen till: "Om en sådan väteladdning och påverkan av väteladdning kan verifieras för slutförvarsförhållanden behöver den beaktas i samband med analys av dimensionerande lastfall och analys av kopparköjlets deformation."

Att riskdosen inte överskrids går inte att veta så länge slutförvaret inte står färdigt, konstaterar gruppen. Därför, skriver Strålsäkerhetsmyndigheten "behöver vi kunna förlita oss på säkerhetsanalysen." Och så: "vi har med egna beräkningar verifierat vissa av de analysresultat som SKB har presenterat i sin säkerhetsanalys."

Vad gäller Kjell Petterssons rapporter om kopparens förmåga att stå emot krypdeformation svarar gruppen:

"Vi har inget underlag som pekar på att SKB:s beräkningar skulle vara felaktiga." Gruppen skriver att Kjell Pettersson inte granskat beräkningarna i sig utan "har fokuserat sina granskningsinsatser på SKB:s konceptuella förståelse för krypmekanismer".

Gruppen tar inte helt avstånd från alla påståenden:

"Avslutningsvis vill SSM instämma med KTH-forskarna att vissa korrosionsprocesser, krypfrågan och frågan om en eventuell väteförsprödning av koppar i slutförvarsmiljö är viktiga". Och så: "Vi bedömer att det är möjligt att vidta åtgärder i samband med detaljutformning och materialval för att minimera effekter av kvarstående osäkerheter."