



Begäran om komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall - tillverkningsaspekter för ingående delar i kapseln

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har vid granskningen av Svensk Kärnbränslehantering AB:s (SKB) ansökan om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet för ett slutförvar för använt kärnbränsle och kärnavfall, funnit behov av nedanstående kompletteringar med avseende på tillverkningsaspekter för ingående delar i kapseln:

SSM önskar att kompletteringarna eller en tidplan och strategi för dess framtagande är myndigheten tillhanda senast den 2012-10-31.

Om SKB önskar ytterligare förklaringar eller förtydliganden av de frågor som omfattas av denna begäran, och som inte avser enklare klargöranden av praktisk eller administrativ karaktär, ska detta ske vid protokollförda möten mellan berörda personer på SSM och SKB.

Kompletteringar

1. Redovisning hur variationer i kemisk sammansättning för ingående koppardelar i kapseln motsvaras av tänkta provpunkter samt hur variationer i kemisk sammansättning kan påverka kopparens materialegenskaper.
2. Risk för att tillverkningsdefekter orsakade av att tillverkningen av koppardetaljer i kapsel sker i närvaro av luft bör beskrivas ytterligare liksom de kontroller som planeras för att detektera eventuella defekter.
3. Belägg för att koppar med en syrehalt på några tiotals ppm uppfyller materialkrav på exempelvis kryptiditet.



4. Inverkan av oxidinneslutningar som bildas vid FSW svetsningen på kopparhöljets mekaniska integritet inklusive krypegenskaper bör beskrivas ytterligare.
5. Samband mellan foglinjeböjningens radiella utbredning och bildandet av oxidinneslutningar vid FSW svetsning som funktion av processparametrar som skulderdjup.
6. Redovisning av mekaniska egenskaper inklusive krypegenskaper och defektfördelning i provresultat från områden med hög dämpning vid ultraljudsprovning.
7. Redovisning av hur kallbearbetningsgraden i kopparlocken locken påverkar de mekaniska egenskaperna och hur graden av kallbearbetning planeras att styras och kontrolleras under produktion.
8. SKB bör tydligt ange vilka materialkrav som gäller för de två typerna av gjutna insatser (BWR, PWR), för att den lastupptagande funktionen för kapseln ska upprätthållas.

Skälen för begäran om komplettering

Tillverkning av koppardelar till kapsel

Tillverkningen av kopparrör inkluderar gjutning av solida koppargöt och extrudering till ett sömlöst rör. Enligt inspektionsprocessen för detta rör /TR-10-14 kap. 5.3.1/ kommer den kemiska sammansättningen bestämmas vid koppargötets båda ändar. SSM önskar att SKB kompletterar hur den kemiska sammansättningen för dessa provpunkter representerar sammansättningen i radiell och längsgående led för det extruderade röret. SSM önskar även att SKB bedömer hur variationer i kemisk sammansättning för det extruderade röret kan påverka materialegenskaperna som är viktiga för kapseln långsiktiga integritet.

Tillverkning av kopparlock inkluderar gjutning av ett solitt koppargöt som därefter smids och mekaniskt bearbetas till slutlig dimension. Analys av kopparlockens kemiska sammansättning utförs vid koppargötets båda ändar varefter det smids. SSM önskar att SKB kompletterar med hur den kemiska sammansättningen för dessa provpunkter representerar sammansättningen i radiell led för de smidda och mekaniskt bearbetade locken. SSM önskar även att SKB bedömer hur variationer i kemisk sammansättning för de smidda delarna kan påverka materialegenskaperna som är viktiga för kapseln långsiktiga integritet.

Eftersom att gjutning av koppargöt till såväl extrudering av kopparrör och till ämnen för kopparlocken utförs i närvaro av luft bör SKB ytterligare beskriva risk för och vilka nivåer av oxidinneslutningar i kopparrör och kopparlock som är acceptabla och hur kontroll av oxidinneslutningar eller



sprickor som kan bildas under tillverkningen av koppardelarna kommer att ske.

Nyligen har presenterats att oxidinneslutningar bildas vid FSW svetsning av syrefri (OFP) koppar i luft /Savolainen, K., 2012/. SSM anser att SKB bör komplettera ansökan med hur denna defekttyp påverkar den mekaniska integriteten för kapseln. Dessutom bör SKB beskriva hur processfönstret för FSW beskrivet i /TR-10-14/ tar hänsyn till denna defekttyp. Därtill anser SSM att SKB bör redovisa inverkan av ytrenhet och förekomst av kopparoxid på kopparytan innan svetsning påverkan bildandet av oxidinneslutningar i svetsgodset och dess eventuella inverkan på kapselns mekaniska integritet.

Vid FSW svetsning så uppträder i alla FSW svetsar en svetsdefekt som benämns foglinjeböjning (JLH). Utsträckningen i radiell led för denna defekt anges i SKBdoc 1175236 till att vara ≤ 5 mm. Eftersom denna svetsdefekt reducerar korrosionsbarriären anser SSM att SKB bör redovisa hur den radiella utsträckningen för denna defekt påverkas av processparametrar som skulderdjup, verktygstemperatur och rotationshastighet. I de designförutsättningar som presenteras i /TR-09-22/ redovisas att koncentrationen av syre i OFP kopparen som används i kapseln tillåts vara några tiotals ppm. Eftersom att SKB:s krav på syre i kopparen är högre än vad som tillåts i ordinär syrefri koppar exempelvis enligt /SKBdoc1064458 v.8, SKBdoc1175208 v.5/ vilket är < 5 ppm bedömer SSM att SKB behöver redovisa att koppar med en syrehalt på några tiotals ppm uppfyller materialkrav på exempelvis krypduktillitet.

SKB redovisar i /TR-10-14/ vid ultraljudsprovning att områden med hög dämpning förekommer i det extruderade kopparröret. Orsaken till uppkomsten av dessa områden är oklar men kornstorleken i dessa områden är större jämfört med närliggande områden med lägre dämpning. SKB anger att medelkornstorleken för områdena med hög dämpning uppfyller materialkrav avseende medelkornstorlek på ≤ 360 μm . SSM anser att SKB ytterligare behöver redovisa resultat gällande områden med hög dämpning med avseende på exempelvis kemisk sammansättning, mekaniska egenskaper inklusive krypegenskaper och defektfördelning och jämföra dessa med motsvarande egenskaper för närliggande områden i samma rör. Dessutom bör SKB redovisa hur medelkornstorleken i områden med hög dämpning ska verifieras vid produktion av extruderade kopparrör.

För den valda smidesmetoden av locken kan enligt SKB inte kallbearbetning av kopparen helt undvikas. SKB redovisar att samtliga lock har områden som är kallbearbetade /TR-10-14, kap 5.4.9/. SKB redovisar även att krypduktilliteten reduceras med ökande grad av kallbearbetning vilket inte är förvånande. SSM anser att SKB bör redovisa variationen av



kallbearbetningsgrad samt dess utbredning i locken och hur graden av kallbearbetning planeras att styras och kontrolleras vid produktion.

Tillverkning av gjuten segjärnsinsats

De materialkrav som den gjutna segjärnsinsatsen ska uppfylla är oklara. I /TR-10-14 kap. 5.2 refereras till en teknisk specifikation /KTS011, v.8/ men samtidigt nämns att denna tekniska specifikation kan komma att ändras. SSM anser att SKB tydligt bör ange vilka materialkrav på den gjutna insatsen som gäller för att den lastupptagande funktionen för kapseln ska upprätthållas. Det bör även klart redovisas dels inom vilket område på insatsen (BWR, PWR) dessa materialkrav ska bestämmas och dels att det utvalda provområdet ger en representativ bild av hur materialkraven för resterande del av insatsen uppfylls beroende på typ av insats (BWR, PWR) och gjutprocess.

De kompletteringar som begärs handlar samtliga om tillverkningsprocesser som kan påverka kopparkapselns funktion efter förslutning i enlighet med SSMFS 2008:21 5§.

Denna begäran om komplettering har beretts i tillståndsprövningsprojektets SIR grupp (Safety integration review team) och föredragits av Jan Linder.

Ansi Gerhardsson
Projektledare

Jan Linder
Handläggare



Referenser

Savolainen, K., 2012, Dissertation, Friction Stir Welding of Copper and Microstructure and Properties of the Welds, School of engineering, Department of Engineering Design and Production, Aalto University.