

### SKB behöver förklara närmare hur man har resonerat för att komma fram till skjuvkriteriet $d \leq 5$ cm.

- I konstruktionsförutsättningarna TR-09-22 anges att alla kapslar ska klara en skjuvning  $d = 5$  cm. Samtidigt anges att majoriteten av kapslarna endast kommer att utsättas för en försvarbar skjuvning eftersom de allra flesta depositionshål inte kommer att innehålla bergsprickor där skjuvrörelser kanaliseras vid en jordbävning.
- I Fig. 2.1 i TR-09-22 redovisas den årliga risken för utsläpp till jordytan efter ett skjuvbrott som funktion av tiden. Som parameter har man en skjuvning på 5 och 10 cm. Ska man tolka det så att man får en viss andel skadade kapslar beror på att det finns en viss sannolikhet att berget rör på sig mer än 5 cm i en spricka som kan skära vissa kapslar och det finns en viss sannolikhet att man inte upptäcker denna spricka?
- Hur har man kommit fram till att vid 10 cm skjuvning ökar andelen skadade kapslar med en faktor 8? I SR-Can rapporten (TR-06-09) ansåg SKB att en kapsel tål en skjuvning på 10 cm.
- SKB behöver tydligare ange sambandet mellan sannolikheten för en skjuvrörelse  $d$  och antal kapslar i förvaret som beräknas kunna skadas vid denna skjuvrörelse samt vilken motsvarande defektstorlek som man bör kunna detektera för att inte sådana defekter ska äventyra kapselns integritet.

SSM  
2011-09-15

### SKB behöver förklara närmare hur konstruktionsförutsättningen intakt barriär efter en skjuvning på 5 cm för alla områden och angreppsvinklar på kapseln är uppfylld

- Om en skjuvning sker vinkelrätt mot kapselns längdaxel, i ett horisontellt plan nära locket och botten av kopparcylindern där inte insatsen förväntas hålla emot på samma sätt som för skjuvning i övriga områden, kan man befara att kapseln inte tål en skjuvning på 5 cm.
- Vilka ytterligare verifieringar planerar SKB att göra i denna fråga?

SSM  
2011-09-15

### SKB behöver förklara närmare hur man tänkt gällande egenskaperna hos segjärnet samt val av säkerhetsfaktor i hållfasthetsanalyserna

- SKB utnyttjar stabil spricktillväxt upp till 2 mm för brottsegheten, dividerat med en säkerhetsfaktor 2, samt töjningar upp till en brotttöjning på 12,6 % dividerat med en säkerhetsfaktor 2 hos segjärnet. Det innebär att man utnyttjar insatsens brottseghet och plastiska egenskaper till höga nivåer.
- Den valda säkerhetsfaktorerna för skjuvlastfallet, som kommer från den amerikanska tryckkärlsnormen ASME Boiler & Pressure Vessel Code, används vanligen endast för extrema lastfall som inte förväntas inträffa under en komponents drifttid.
- Vilka ytterligare insatser planerar SKB att göra för att verifiera brottsegheten och de plastiska egenskaperna hos segjärnet samt för att motivera valet av säkerhetsfaktor?

SSM  
2011-09-15

### Bakgrunden till händelseklassningen i SSMFS 2008:17 (Konstruktion och utförande av kärnkraftreaktorer)

Kategori	Frekvensintervall [per reaktorår]	Benämning	Beteckning	Kvalitativ beskrivning
Driftnära händelser	$F \geq 1$	Normal drift	H1	Drift inom de fastställda villkor och begränsningar som framgår av en anläggnings säkerhetstekniska driftförsättningar
	$10^{-2} \leq F \leq 1$	Förväntade händelser	H2	Händelser som kan förväntas inträffa under en kärnkraftsreaktors livstid
Händelser inom reaktorns konstruktion	$10^{-4} \leq F < 10^{-2}$	Ej förväntade händelser	H3	Händelser som inte förväntas inträffa under en kärnkraftsreaktors livstid, men som kan förväntas inträffa om ett flertal reaktorer beaktas.
	$10^{-6} \leq F < 10^{-4}$	Osannolika händelser	H4	Händelser som inte förväntas inträffa under en kärnkraftsreaktors livstid. Här inkluderas även ett antal övergripande händelser som oberoende av händelsefrekvens analyseras för att verifiera kärnkraftsreaktors robusthet, s.k. postulerade händelser.

SSM  
2011-09-15

### SKB behöver utreda närmare vad graden av treaxlighet betyder för brottegenskaperna hos segjärnet

- SKB har genomfört analyser som ska visa att en skjuvlast i kombination med en glaciation, om detta inträffar, inte skulle vara allvarligare än om enbart skjuvning inträffar. Men en glaciation innebär höga hydrostatiska tryck som ger hög grad av treaxlighet vilket i allmänhet verkar sänkande på duktiliteten.
- Hur bedömer SKB vad graden av treaxlighet betyder för duktiliteten (graden av plastisitet före brott) under en skjuvlast i kombination med en glaciation?

SSM  
2011-09-15

### SKB behöver utreda närmare om betydelsen av egen-spänningar i insatsen efter gjutningen

- SKB diskuterar i TR-10-28 restspänningar i insatsen efter gjutningen. Med hålbörningsteknik har man invid insatsens yta uppmätt kompressiva spänningar väl över 100 MPa. Dessa kompressiva spänningar bör balanseras av dragspänningar på andra ställen i insatsen.
- SKB bör vidare kartlägga egen-spänningsfördelningen i insatsen efter gjutningen och vad sådana egen-spänningar har för betydelse för skadetåligheten och vilka defektstorlekar som OFP-systemet bör kunna detektera.

SSM  
2011-09-15

## Tillverkning av koppargöt samt förekomst av föroreningselement och legeringselement

- Dokumentation angående sammansättningsvariation (makrosegring) för koppargöt och kopparkapsel.
- Föroreningselement i koppar, Se, Te, Pb, Bi vilka kan reducera duktilitet.
- Väteförsprödning⇒[H]<0.6 ppm angiven i TR-09-22 men inte i TR-10-46, vilken mekanism avses?
- TR-11-01 "In addition: oxygen content of some tens of ppm can be allowed in the copper. However the material used for trial production has had a requirement < 5 ppm and before a change can be made further testing is needed". Innehåll av syre i svetsgods är 11±12 ppm (TR-11-01). Hur kommer detta att behandlas fortsättningsvis, vilken process begränsar med avseende på syreinnehåll.
- Förekomst av oxidiska inneslutningar från gjutning och extrudering?
- Egenskaper vid områden med hög dämpning vid provning med ultraljud.

SSM  
2011-09-15

## Inverkan av FSW styrparametrar på foglinjeböjningens utbredning

- Hur påverkar FSW styrparametrar defektförekomst?
- Finns någon variation av skulderdjup och defekter längs svetsen, steady state?
- Axiell lägespositionering av verktyg i förhållande till kapselgeometri.
- Förekomst av interna kopparoxidpartiklar uppkomna vid FSW svetsning, Savolainen et. Al 5th FSW symp.

SSM  
2011-09-15

## Variation av materialegenskaper för gjutna insatser

- Relation mellan TR-10-14 ↔ TR-09-22 ↔ KTS011:  
ex "elongation" >12.6% (only as quality check) ↔ (-) ↔ >7%
- Makrosegring av Cu, P, Mn samt övriga legeringselement
- Gjutsimulering var är de sist stelnade områdena?
- Materialegenskaper vid olika områden av insatserna.
- Teknisk specifikation KTS011, ver.8, vad ligger till grund för val av position för provuttag vid tillverkningskontroll?
- Designanalys för integrerad insatsbotten, SKBdoc id 1177857 utförd analys av stållock.

SSM  
2011-09-15

## OFP- Kvalificeringsmetodik

- Etablera en kvalificeringsprocess för att säkerställa tillförlitligheten hos provningssystemet
  - Ange vilka krav som kommer att ställas vid verifiering av provningssystemets tillförlitlighet , både gällande krav på underlag, undersökningar, testblock och praktiska demonstrationer.
  - Vilken är statusen för detta arbete samt hur ser planerna ut för detta framöver?
  - Kompetensuppbyggnad hos kvalificeringsorganet, vad är utfört samt hur fortlöper detta?

SSM  
2011-09-15

## OFP- Testblock med simulerade defekter

- Hur ser SKB på behovet av testblock motsvarande kapseln och dess insatts?
  - Finns det framtagna defektsimuleringstekniker som ger relevanta signalsvar? Pågår det något arbete inom detta område.
  - SSM bedömer att det är nödvändigt att verklighetstroga defekter, ur ett OFP perspektiv, används vid bedömning av provningssystemets förmåga att detektera, karakterisera och storleksbestämma defekter

SSM  
2011-09-15

## OFP- Multifunktionell POD

- Det är ett intressant angreppssätt där några påverkande parametrar simuleras i en provningssituation.
  - De finns många fler parametrar som kan påverka signalsvaret, hur kommer dessa påverkande parametrar identifieras och omhändertagas
  - Dessa påverkande parametrar kan även inverka på provningssystemets förmåga att karakterisera och storleksbestämma defekter

SSM  
2011-09-15



## OFP- Karakterisering av defekter

- Med karakterisering avses att provningssystemet ska kunna bedöma om detekterade defekter är ytbrytande (inner- eller ytterytan) alternativt inneslutna. Vidare ska inneslutna defekter karakteriseras som plana eller volymetriska.
  - Har SKB hanterat karakterisering i samband med utvecklingsarbetet av OFP metoderna?

SSM  
2011-09-15