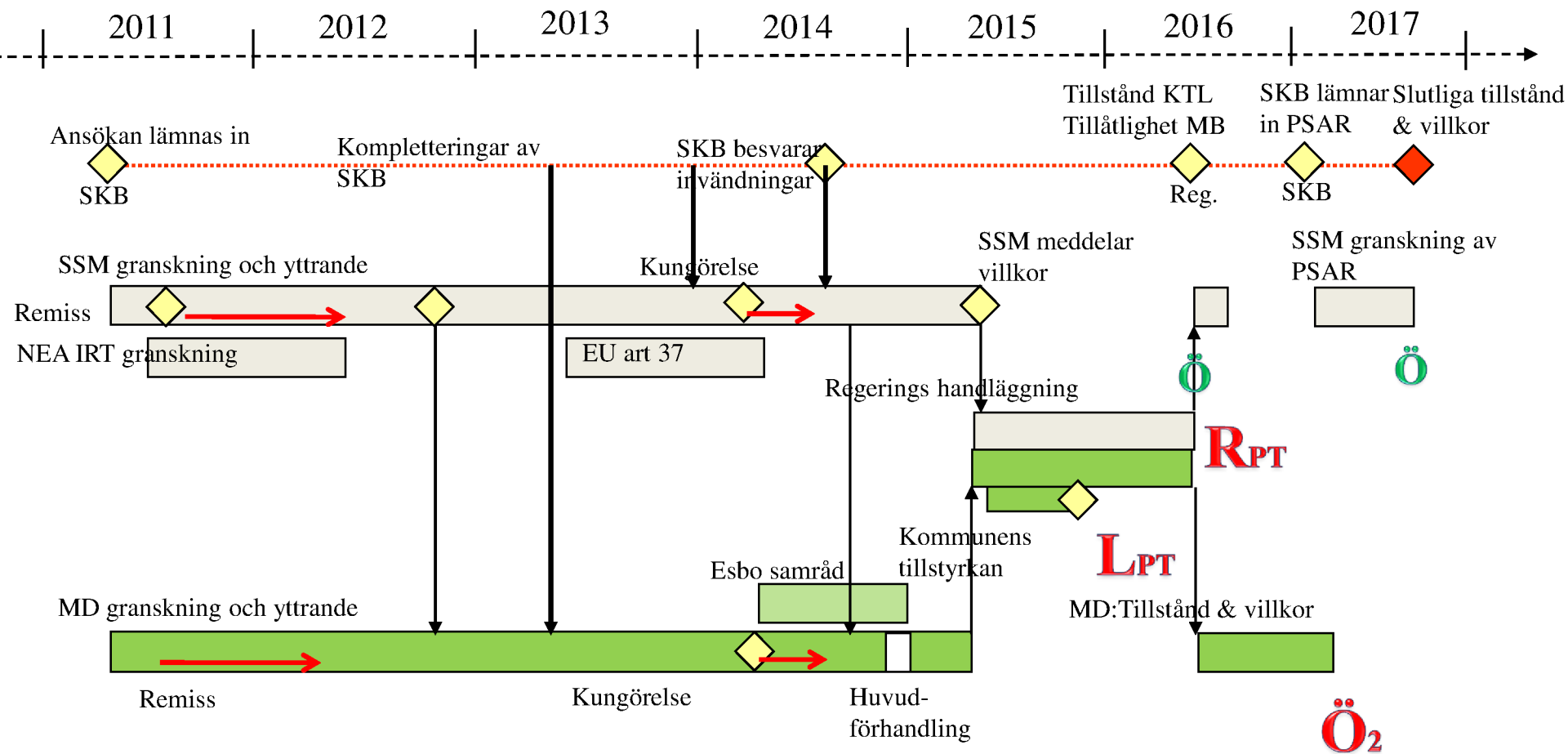




# Avstämningsmöte – Kapsel

2013-02-06

# Tillståndsprövning förväntad hantering

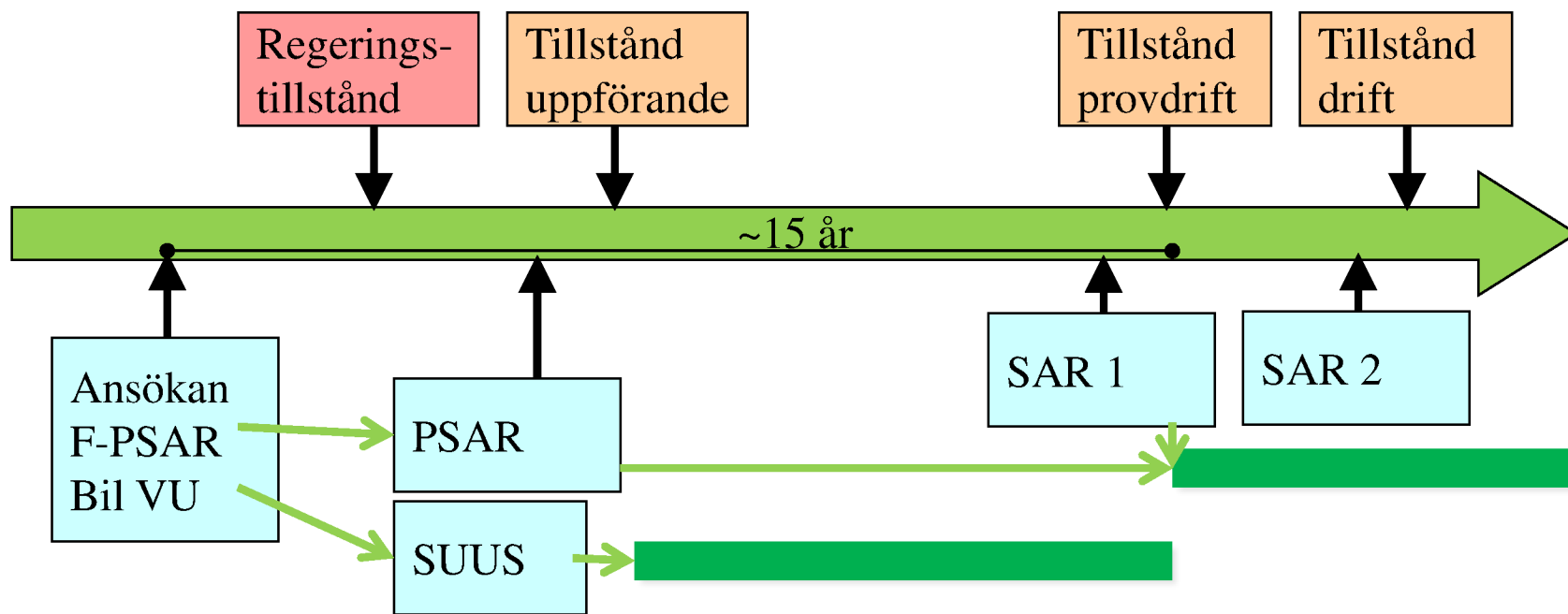


**R**=Rättsprövning  
**L**=Laglighetsprövning  
**Ö**=Överklagan  
**T**=Prövningstillstånd

Prövning enligt Kärntekniklagen
  Miljöbalksprövning



# Från Ansökan till Deponering – Slutförvaret



PSAR = Preliminär  
Säkerhetsredovisning  
SUUS = Säkerhet under  
uppförande av slutförvar

# Komplettering rörande Kapsel – degraderingsprocesser

1. Redovisning av kopparkorrosion innan återmättnad av buffert då kapseln är i kontakt med en gasfas.

*Utredning genomförs, svar i juni 2013*

2. Utökad analys och redovisning av risk för lokal kopparkorrosion i såväl syrgasinnehållande som syrgasfritt grundvatten. Redovisningen bör även belysa eventuell risk för saltanrikning i närheten av kapselytan innan bufferten är återmättad och hur sådana avlagringar kan påverka gropfrätningspotentialen.

*Utökad analys genomförs, svar i slutet av 2013*

3. Utökad redovisning med argument för att kloridassisterad kopparkorrosion kan uteslutas för klorikoncentrationer  $<2M$  (säkerhetsfunktionsindikator R1f).

*Förtydligande kring detta lämnas i juni 2013*

4. Utökad underlag som stöd för antagandet att korrosion orsakad av  $HS^-$  är masstransportbegränsad i slutförvarsmiljö.

*Utredning genomförs, svar i slutet 2013*

5. Inverkan av läckströmmar från högspänningskablar på kopparkorrosion.

*SKB bedömer fortsatt att detta har begränsad betydelse för långsiktig säkerhet.  
Utvidgad analys genomförs, svar eller lägesrapport slutet 2013*



6. Kopparkorrosion på kopparkapselns insida orsakad av kvarvarande vatten i bränsleelementen och lättflyktiga fissionsämnen.

*Översyn av initialtillståndet m a p vatten i kapseln och förnyad analys, svar slutet 2013.*

7. Redovisning av hur kalldeformationsgraden påverkar kopparkorrosion.

*Metodutveckling pågår, redovisas slutet 2013. Genomförd analys, baserad på uppdaterat initialtillstånd i PSAR.*

8. Spänningskorrosion av koppar orsakat av radiolysprodukter eller sulfidinnehållande syrgasfria vattenmiljöer.

*Radiolysprodukter: Se punkt 6*

*Sulfid: Fortsatt forskning; lägesrapport slutet 2013.*

9. Redovisande underlag som visar att försprödning av koppar orsakat av reduktion av kopparoxid inte sker vid exempelvis upptag av atomärt väte i koppar från korrosionsreaktioner.

*Rapportering av pågående studier enligt tidigare brev till SSM. Vid behov uppdaterad analys baserad på nytt initialtillstånd i PSAR. Delsvar om förutsättningar för försprödning i svar på begäran om förtydligande om krypdeformation juni 2013.*

10. Inverkan av bestrålning på den gjutna segjärnsinsatsen materialegenskaper.

*SKB bedömer fortsatt att detta har begränsad betydelse för långsiktig säkerhet. Fortsatt forskning; lägesrapport slutet 2013. Ny analys baserad på uppdaterat initialtillstånd i PSAR.*



# Projekt KAK

En stor del av SSM:s begärda kompletteringar hanteras i ett SKB projekt, KAK (**K**onstruktion **av** **k**apsel). KAK:s uppgift är att genomföra konstruktionsfasen för kapseln med den referensutformning som anges i Canister production report (TR-10-14)

Projektets mål:

- Ta fram specifikationer för kapseln komponenter härledda ur konstruktionsförutsättningarna i Design premises (TR-09-22) och kraven i Design analysis report for the canister (TR-10-28)
- Utveckla och verifiera tillverkningsprocesser och svetsprocesser som uppfyller specifikationer. Fastställa acceptanskriterier
- Verifiera konstruktionen genom komplettering av "Design analysis report" (TR-10-28)

Projektet startade 2010 och avslutas årsskiftet 2013/2014

# Komplettering - Kapselns mekaniska integritet 1 (3)

*Samtliga frågor bedöms ha så många aspekter att SKB:s sammanvägda ställningstagande i dessa frågor avses redovisas samband med att PSAR lämnas. Med 2013/2014 avses årsskiftet.*

1. Konsekvenser på kapselns integritet vid skjuvning nära kapselns topp och botten. *Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
2. Redovisning av hur det förenklade antagandet att insatsens stållock är en integrerad del av insatsen, påverkar den mekaniska responsen vid insatsens stållock. *Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
3. Redovisning av hur hållfastheten för locket av stål i botten och toppen av insatsen påverkas av lastfallet skjuvdeformation i samband med jordbävning. *Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014. Notera att insatsen gjuts med integrerad botten.*
4. Redovisning av stöd för att kunna utnyttja de plastiska egenskaperna och brottegenskaperna i den utsträckning som nu görs för insatsen. *Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
5. Redovisning av mekanisk förståelse för hur fosfortillsatsen i kopparkapselns kryptilitet.  
*Vetenskapliga publikationer som kommer att belysa frågan kommer att publiceras under 2013. Undersökningar av P-segring kopparkomponenter och göt pågår. Resultat under 2014.*

## Komplettering - Kapselns mekaniska integritet 2(3)

6. Ytterligare experimentellt underlag för att verifiera användande av 2 mm stabil spricktillväxt i segjärn som en brottmekanisk materialegenskap för skadetålighetsanalysen. *Genomförd provning visat på stabil tillväxt >2 mm Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
7. Verifiering av att brottsegheten för provstavar uttagen i radiell riktning motsvarar brottsegheten för provstavar uttagna i insatsens axiella riktning. *Hittills genomförd provning indikerar ingen skillnad. Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
8. Redovisning av skadetålighetsanalys för PWR insatsen inklusive en statistisk analys för variationen i materialdata (brottseghet, brottöjning).

*Tre PWR insatser har tagits fram med succesiv optimering av processen. Ytterligare två insatser kommer att gjutas med den så optimerade metoden under 2013 för att få statistiskt underlag för materialdata för hållfastanalyser (spännings-töjningsanalyser och skadetålighetsanalyser). Arbetet genomförs inom pågående projekt och blir klart mot 2013/2014.*



# Komplettering - Kapselns mekaniska integritet 3(3)

9. Redovisning av inverkan av restspänning efter gjutning på skadetålighetsanalysen för BWR respektive PWR insatserna. *Inre spänningar i insatserna mäts i Storbritannien av Vector. BWR mätning genomförd PWR mätning beräknas bli mot slutet av 2013. Tidigare redovisade mätningar av ytliga spänningar kompletterar bilden. Analys av inverkan på hållfasthetsanalysen 2013/2014.*
10. Inverkan av hydrostatiska tryck på segjärnets plastiska egenskaper och hur detta påverkar skadetåligheten. *Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
11. Redovisning av sambandet mellan skruvrörelsens storlek och antalet kapslar som går till brott i samband med jordskalv. *Frågan utreds i pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
12. Inverkan av det kombinerade lastfallet böjspänning från ojämn svällning samt skjuvlast från jordbävning och hur det påverkar kapselns mekaniska integritet och acceptabla defektstorlekar. *Frågan redovisas i PSAR.*
13. Inverkan av beräkningsteknisk förenkling mellan insats och kanalrör på skadetålighetsanalysen. *Frågan utreds i pågående projekt som blir klart mot slutet 2013/2014.*
14. Analyser av hur tillverkningstoleransen för avståndet mellan kanalrören och insatsens ytteryta (H) påverkar kapselns mekaniska integritet. *Frågan utredd för isostatlastfallet BWR se R-10-11. Komplettering för PWR isostatlast samt skjuvlast (PWR, BWR) och blir klart 2013/2014.*
15. Inverkan av olikformig fördelning av gapet mellan insats och kapsel. *Givet de toleranser som ges av referensutformningen utreds frågan som blir klart 2013/2014.*
16. Inverkan av långa och ojämna återmättnadstider för bufferten på kapselns spänningstillstånd. *Frågan utreds beräknas klar 2013/2014.*
17. Ytterligare redovisning av inverkan av skjuvspänningar som verkar på kapseln vid gradienter av buffertens densitet. *Frågan hanteras med övriga frågor kopplat till beräkningar (14-16).*

Förfrågan rörande "Krypdeformation för kapseln", daterad 2012-04-10, *besvaras i juni 2013.*

# Komplettering - kontroll och provning för fastställande av kapselns initialtillstånd

*Samtliga frågor bedöms ha så många aspekter att SKB:s sammanvägda ställningstagande i dessa frågor avses redovisas samband med att PSAR lämnas*

1. Redovisning av kvalificeringsprocess: Kvalificeringsprocessen för de ingående provningssystemen för kopparkapseln och dess insats är inte beskriven eller motiverad. *Övergripande plan för kontrollordning med kvalitetsstyrning och kontroll lämnas senast 2 april 2013. Detaljerat arbete för kvalificeringsprocessen för kapseln ingår i pågående projekt som blir klart mot slutet av 2013. Ytterligare precisering i PSAR.*
2. Redovisning av defektkaraktäristik som behövs för att verifiera provningsteknik samt redovisa en metod för att framställa dessa defekter i provblock. *Utreds delvis inom den pågående utredning som blir klar mot slutet av 2013. Ett detaljerat svar, med angivande av slutgiltig teknik för framtagning av testblock inte rimligt att redovisa förrän i PSAR.*
3. Redovisning av defektstorlekar för detektering samt krav för storleksbestämning av dessa defekter. *Utgående från defektbeskrivningar för aktuell process/komponent definieras kraven avseende acceptabla defekter och vilka krav som ställs på detektering, karakterisering och storleksbestämning vid provning. En mer detaljerad redovisning ges vid PSAR. Slutgiltiga krav inför kvalificering av provningen.*
4. Redovisning av detektionsförmåga i kopparkapslar med hög medelkornstorlek. *Frågan utreds inom pågående projekt som blir klart 2013/2014.*
5. Redovisning av teknisk motivering för undantag av ytbrytande sprickor i kopparkapseln: *SKB vill påpeka att ytbrytande defekter inte är uteslutna utan detta är den troligaste defekttypen i såväl kopparlopp som kopparrör. Däremot är det svårt att finna stöd för att sk speed cracking kan uppstå vid extrusion. Defektbeskrivningen Cu komponenter utreds inom pågående projekt som blir klart 2013/2014.*



# Komplettering - Tillverkning kapseln

*Samtliga frågor bedöms ha så många aspekter att SKB:s sammanvägda ställningstagande i dessa frågor avses redovisas samband med att PSAR lämnas*

1. Redovisning av hur variationer i kemisk sammansättning för ingående koppardelar i kapseln motsvaras av tänkta provpunkter. *Delresultat 2014. Samlad redovisning ges vid PSAR.*
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. *Arbete pågår och en första redovisning sker 2013/2014.*
6. Redovisning av mekaniska egenskaper inklusive krypegenskaper och defektfördelning i provresultat från områden med hög dämpning vid ultraljudsprovning. *Frågan utreds inom pågående projekt som blir klart 2013/2014. Dock risk för försenad krypprovning.*
7. Redovisning av hur kallbearbetningsgraden i kopparlocken påverkar de mekaniska egenskaperna och hur graden av kallbearbetning planeras att styras och kontrolleras under produktion. *Frågan utreds inom pågående projekt klart 2013/2014.*
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. *Frågan utreds inom pågående projekt som blir klart 2013/2014.*

# Komplettering - Tillverkning kapseln

3. Belägg för att koppar med en syrehalt på några tiotals ppm uppfyller materialkrav på exempelvis krypduktilitet.
4. Inverkan av oxidinneslutningar som bildas vid FSW svetsning 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.

*3 Ett stort antal krypprover visar att svetsens kryphållfasthet vid axiell belastning är tillfredställande.*

*4 SKB har verifierat att vid krypprovning med radiell dragbelastning finns en försvagning i roten.*

*För svetsen mekaniska hållfasthet påverkar stråk av oxidpartiklar (som kan mätas som lokalt förhöjd syrehalt).*

## **SKB:s strategi**

*3. Kartläggning av belastningsriktning i rotdelen.*

*4. Undersökt omfattning av oxidstråk med "befintlig" svetsteknik. Inkl krypprovning.*

*5. Kartlägger hur oxidstråk bildas vid svetsning och vilka förhållanden som gynnar oxidbildning.*

*5. Modifierer svetsprocessen bl.a. användning av skyddsgas, samt optimering av faktorer som påverkar JLH.*

*4. Mekanisk verifiering under 2014 (krypprovning).*

*SKB dokumentation omfattar drygt 20 egna referensrapporter, några ytterligare tillkommer. Arbetet beräknas klart 2013/2014. Verifierande krypprovning av ny process klart 2014/2015.*