The background is a landscape photograph of a rocky coastline. In the foreground, large, dark, flat rock slabs are visible, some with small tufts of dry grass. The water is calm and reflects the sky. In the distance, more rocks and a low horizon line are visible under a clear, light blue sky.

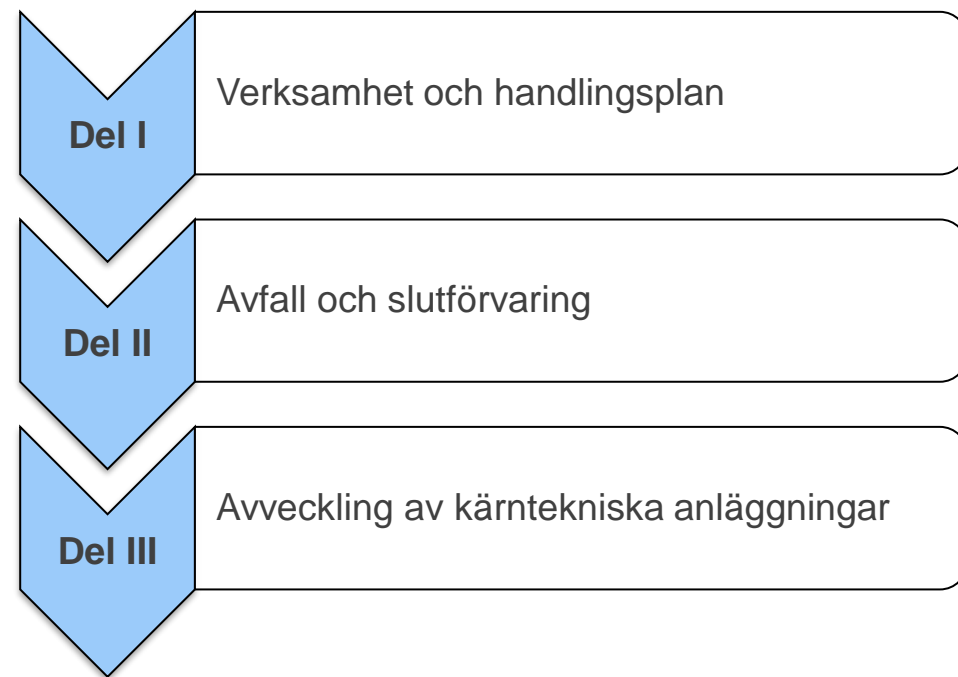
Forskning och  
utveckling för kapsel-  
och bentonitfrågor i  
SKB:s Fud-program  
2022

Allan Hedin, SKB  
11 maj 2022



# Fud-program 2022

- Samma struktur med tre delar som i Fud-program 2019.
- Hänsyn till villkor i regeringsbeslutet avseende Fud-program 2019, bl a vad gäller
  - hanteringen av olika avfallsströmmar samt erforderlig och tillgänglig kapacitet
  - att omfatta samtliga avfallskategorier
  - bidra till öppenhet och insyn
  - redovisning om informationsbevarande
- Fortsatt arbete med att skapa ett i ännu högre grad strategiskt Fud-program
- Hänsyn till innehållet i regeringsbesluten för SFR-utbyggnaden och KBS-3-systemet

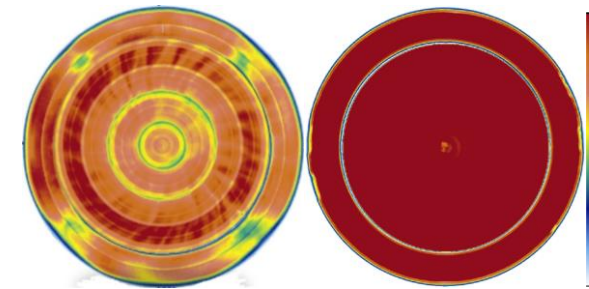
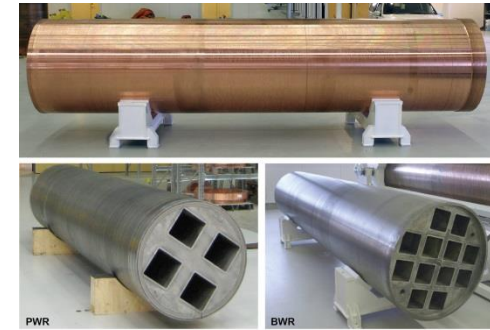


# Fortsatta forsknings- och utvecklingsinsatser

- Behov av ökad **processförståelse** med betydelse för säkerheten efter förslutning för att reducera osäkerheter och möjliggöra mindre pessimistiska antaganden
- Behov av kunskap och kompetens kring **utformning, konstruktion, tillverkning och installation** av de barriärer och komponenter som ska användas i anläggningarna
- Behov av kunskap och kompetens kring **kontroll och provning** för barriärer och komponenter

# Väsentliga kapselfrågor under Fud-perioden

- **Processförståelse för att stärka underlaget till säkerhetsanalysen (SAR)**
  - Kopparkorrosion och materialegenskaper (nästa två bilder...)
- **Utformning, konstruktion och teknikutveckling**
  - Utveckla kravbilden för kapseln och dess ingående komponenter
  - Utveckla och optimera utformning, tillverkningsmetoder och konstruktion för insatsen
- **Tillverkning, kontroll, provning för att säkerställa en tillförlitlig framtida industriell produktion av kapseln**
  - Processkartläggning av hela tillverkningskedjan för respektive kapselkomponent som underlag för kvalificering
  - Utveckla och optimera av tillverknings- och kontrollmetoder, bland annat processfönster för extrusion och locksmide, alternativa tillverkningsmetoder för kopparrör



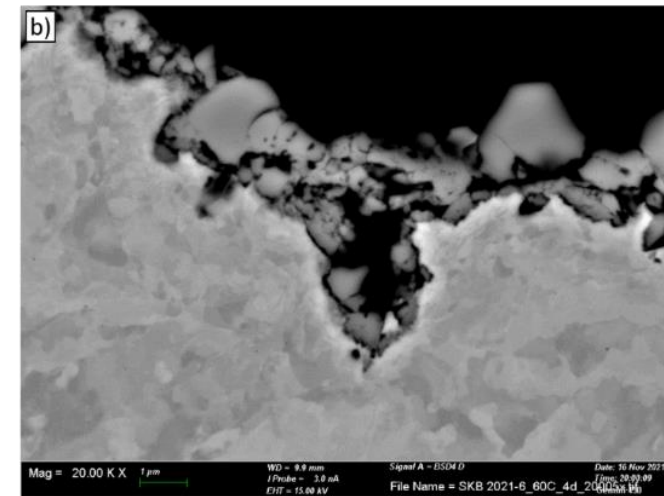
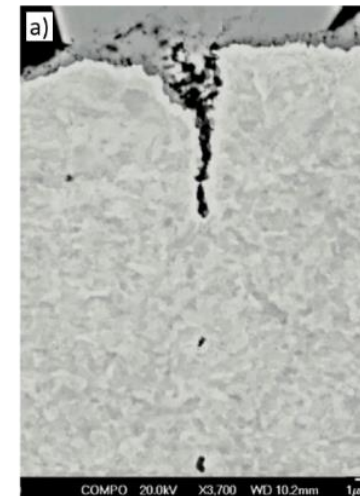
# Kapseln, kopparkorrosion

- **Fokus på lokala korrosionsprocesser**

- Experiment i sulfidlösning för att klargöra mekanismer för och initiering av mikrogalvanisk korrosion
- Experiment och modellutveckling för lokal korrosion under omättade oxiderande förhållanden
- Experiment för att studera spänningskorrosion, framförallt i sulfid (flera olika: med olika miljöer, kombinationer av elektrisk potential och mekanisk belastning, försök att initiera sprickor)

- **Även studier av**

- Övergång mellan oxiderande och sulfidinnehållande miljö: experiment och internationellt projekt med en naturlig analog (Michigan International Copper Analogue)
- Vidareutvecklad modell för radiolytisk korrosion, kompletterad med grundvattenkomponenter



# Kapseln, materialegenskaper

- **Kopparkrypning**

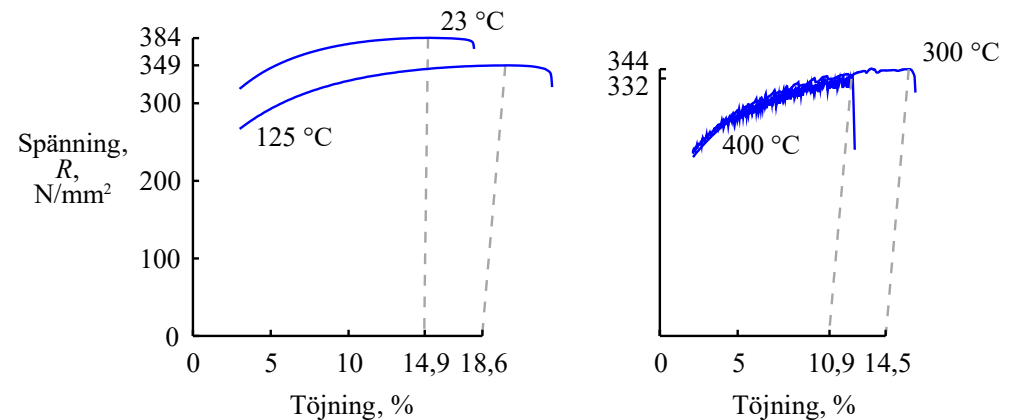
- Som tidigare brett angreppssätt med provning, krypmodeller och kvantkemiska beräkningar
- Fortsatt fokus på fosfors roll, och materialegenskapernas beständighet över tid

- **Vätets roll**

- Utveckling av mätmetoder avgörande för fortsatta experiment
- Ursprung till väte som skulle kunna gå in i kapselmaterielen studeras ihop med både korrosionsfrågor och från tillverkningsaspekter

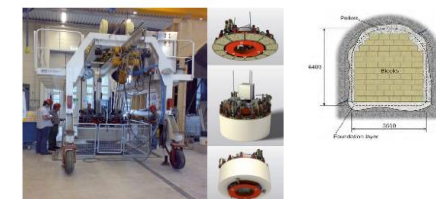
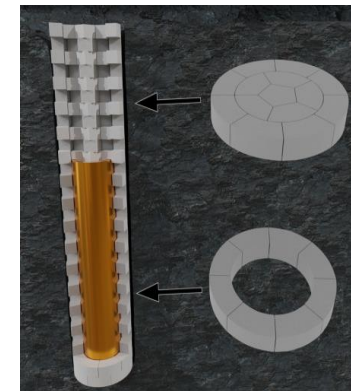
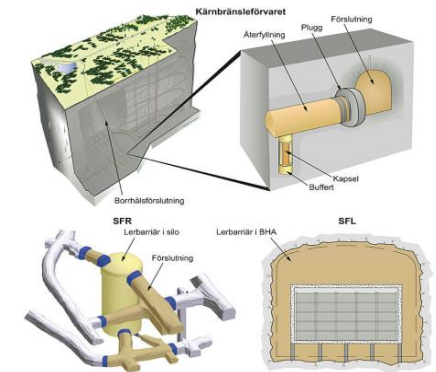
- **Åldring hos segjärn och stål, kompletterande undersökningar av**

- Dragastighetens och temperaturens inverkan på dynamisk åldring
- Fördeformationens inverkan på statisk åldring



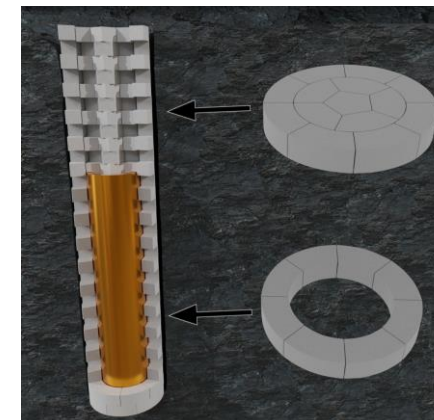
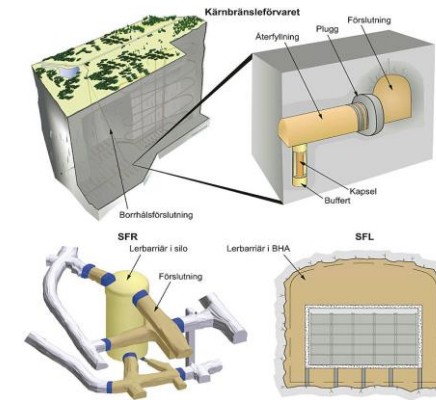
# Väsentliga bentonitfrågor under Fud-perioden

- **Processförståelse för att stärka underlaget till säkerhetsanalysen SAR**
  - Nästa bild...
- **Utformning av barriärer samt tillverkning, kontroll och provning**
  - Utformning av återfyllning i deponeringstunnel
  - Krav på installationssekvenser kopplat till vatteninflöde i deponeringshål
  - Utveckling av segmenterad buffert och utredning om granulerad återfyllning
- **Installation av buffert och återfyllning**
  - Vidareutveckling av maskiner och utrustningarna för att anpassa till valda utformningar
  - Utveckla metod för pelletinstallation



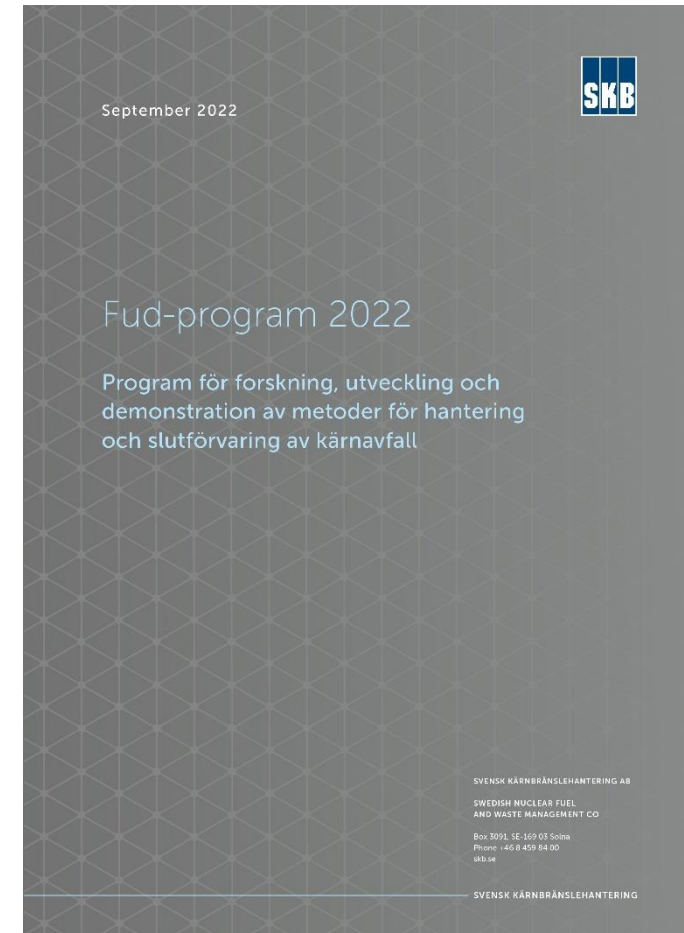
# Processförståelse bentonit

- **Utveckling efter installation fram till vattenmättnad**
  - Gassammansättning och dess utveckling i den omättade bentoniten
  - Kanalbildning/erosion
  - Vattenupptag och svällning samt homogenisering av block och pellets
  - Ångcirkulation
- **Bentonitmaterialets egenskaper i mättat tillstånd**
  - Materialsammansättning
  - Svälltryck och hydraulisk konduktivitet
  - Skjuvhållfasthet
- **Bentonitmaterialets utveckling efter mättnad**
  - Sulfidbildning och sulfidtransport
  - Kolloidfrigörelse/erosion
  - Mineralstabilitet
  - Radionuklidtransport
- **Avser bryta prototypförvaret under Fud-perioden**
  - Bidrar till tilltro till processförståelse för buffert och återfyllning



# Fud-program 2022 - avslutning

- Intensivt arbete pågår nu för att färdigställa Fud-program 2022
- Intern sakgranskning genomförs före sommaren
- Inlämning till SSM senast 30 september 2022
- Presentationer av och dialog kring Fud-programmet genomförs under hösten
  - SSM, remissinstanser, Kärnavfallsrådet, kommuner



An aerial photograph showing a coastal industrial facility, possibly a pulp mill, with several large white buildings and smokestacks. The facility is situated on a peninsula or island. In the foreground, there is a dense forest of green trees with a winding dirt road. The background features a vast expanse of blue water, likely a bay or fjord, with numerous smaller islands and peninsulas. The sky is clear and blue.

*Tack för uppmärksamheten!*