



DokumentID 1220603	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (24)
Författare Ingrid Aggeryd			Datum 2009-10-16	
Granskad av Allan Hedin			Granskad datum 2010-02-05	
Godkänd av Olle Olsson			Godkänd datum 2010-02-05	

Expertmöte säkerhetsanalysmetodik 2009-10-16

Plats: SKB Blekholmstorget, E4:115
Tid: 2009-10-16 kl 9.00 - 14.00
Deltagare: SSM Bengt Hedberg, Bo Strömberg, Stig Wingefors, Öivind Toverud,
Anders Wiebert, Björn Dverstorp (förmiddag), Lena Sonnerfelt, Shulan Xu
SKB Olle Olsson, Ingrid Aggeryd, Allan Hedin, Kerstin Blix,
Johan Andersson, Kristina Skagius, Marika Westman, Christina Greis
Lena Zetterström Evins, (eftermiddag), Jan-Olof Selroos (eftermiddag)

1 Inledning

1.1 Allmänt (Olle Olsson, Allan Hedin, SKB)

Deltagarna vid expertgruppsmötet hälsades välkomna. Dagordningen för mötet godkändes och inga övriga frågor anmäldes. En presentation gjordes av nya medarbetare på SKB.

1.2 Tidsplaner (Allan Hedin, SKB)

Presentationen av tidsplaner för SR-Site redovisas i bilaga 1, bild 1.

Diskussion

SSM noterade som positivt att både den svenska och engelska versionen av SR-Site planeras vara tillgängliga när ansökan lämnas in.

1.3 Uppföljning av granskningen av SR-Can (Allan Hedin, SKB)

Presentationen av uppföljning av granskningen av SR-Can redovisas i bilaga 1, bild 2. Vid presentationen påpekades att "SKB-versionen" baserad på myndigheternas granskningsrapport för SR-Can är ett internt arbetsdokument på engelska, som vid förfrågan kan göras tillgängligt för myndigheten vid granskningen av SR-Site.

Diskussion

SSM frågade om SKB på motsvarande sätt dokumenterat vilka åtgärder som vidtagits från SR-Can till SR-Site med anledning av internt identifierade behov.

SKB svarade att detta finns redovisat i den samlade projektdokumentationen men att det i nuläget inte finns några planer på att samla detta i ett enskilt dokument.

1.4 Rapportstruktur för SR-Site (Allan Hedin, SKB)

Presentationen av struktur för SR-Site redovisas i bilaga 1, bild 3-5. Det bör noteras att SR-Site huvudrapport endast kommer att omfatta vald plats, dvs Forsmark. Ett nytt kapitel "Additional Analyses" finns jämfört med SR-Can och vissa kapitel kommer i annan ordning jämfört med hur det såg ut i SR-Can.

Diskussion

SSM frågar om känslighetsanalyser av scenarier finns med i SR-Site.

SKB svarar att känslighetsanalyser tas upp inom ramen för hantering av osäkerheter grundat på radionuklidtransporter för olika scenarier.

SSM frågar om SKB kompletterat med fler säkerhetsindikatorer.

SKB svarar att detta har gjorts och att det troligen kommer att redovisas i kapitlet om radionuklidtransport. Vilket kapitel som tar upp detta kan emellertid ändras.

SSM frågar om vad som kommer att ingå i Biosphere synthesis report och om denna rapport kommer att identifiera alla kritiska processer i biosfären och även argumentera för att de är identifierade.

SKB svarar att Biosphere synthesis report är en sammanfattande rapport om de analyser som genomförs för biosfären. Här sammanfattas således information från platsundersökningarna, modelleringen av landskapets utveckling i tiden och av omsättningen av radionuklider för postulerade utsläpp till biosfären från geosfären, vilket används som grund för att härleda konverteringsfaktorer mellan utsläpp och dos. Dessutom finns en processrapport för biosfären, vars innehåll är mera generiskt. Underliggande finns mer detaljerade rapporter för land, sjö respektive terrestra miljöer. Processrapporten för biosfären ska ses som en sammanfattning av dessa mer detaljerade rapporterna och FEP-rapporten.

2 SKB:s tolkning av kravuppfyllelse vad gäller risk och BAT för avlägsna tider (Allan Hedin, SKB)

Presentationen av SKB:s tolkning av kravuppfyllelse vad gäller risk och BAT för avlägsna tider redovisas i bilaga 2.

Diskussion

SSM noterar att beräknad risk är behäftad med stora osäkerheter när så långa tider som mer än 100 000 år analyseras. SSM:s allmänna råd anger att SKB för dessa långa tider bör redovisa en uppsättning av mer robusta indikatorer på slutförvarets funktion, till exempel flöden av radioaktiva ämnen, antal skadade kapslar med mera, tillsammans med risk. Framtida generationer har rätt till samma skydd, men risk är inte bra som enda indikator för detta. SSM kommer vid bedömningen av kravuppfyllelse för långa tider att lägga stor tonvikt på SKB:s redovisning av argument för bästa möjliga teknik och de avvägningar man gjort mot andra faktorer såsom kostnader.

Vad gäller tolkning av krav och redovisning av kravuppfyllelse avser SKB att göra på samma sätt som i SR-Can genom att i ett appendix redovisa var i rapporten som olika paragrafer av SSM:s föreskrifter beaktas.

SSM frågar hur SKB avser att hantera riskutspädning.

SKB svarar att detta hanteras i princip på samma sätt som i SR-Can.

SSM kommenterar barriärsystemets degradering och att det saknas krav på i vilken omfattning detta får ske över tiden med att var och en av barriärerna inte kan finnas kvar i alla tider. Hur stor degradering som kan tillåtas måste ställas i förhållande till hur riskkriterierna uppfylls.

SSM frågar hur mycket av redovisning om BAT och allmänna hänsynsregler för metodval som kommer att tas upp i SR-Site.

SKB svarar att SR-Site kommer att ta upp den valda lösningen med flerbarriärssystem och värdera hur den fungerar. I SR-Site kommer bland annat den beräknade riskens känslighet för dimensioner hos kapsel och buffert att analyseras för att utgöra ett av många underlag för BAT-redovisningen, se vidare nästa agendapunkt. Val av metod redovisas i bilaga till ansökan om metodhistorik och bilaga om allmänna hänsynsregler.

SSM påpekar att begreppet multibarriär är hämtat från kärnkraften och innebär att barriärerna fungerar oberoende av varandra. Det är viktigt att redovisa att dessa förutsättningar inte gäller för slutförvaret. Det behöver också påpekas att det inte är möjligt att efter förslutning motverka händelser och deras konsekvenser på motsvarande sätt som för kärnkraften. Multibarriärssystemets säkerhetsfunktion tas upp i allmänna råd till föreskrifterna som en viktig del av konceptet med slutförvaret som behöver redovisas.

SKB svarar att detta kommer att redovisas i SR-Site.

SSM pekar på att det är bra att vid diskussioner om metodval mellan KBS-3 och andra metoder ha med aspekter som barriärers degradering, intrång med mera.

3 Säkerhetsanalysens roll vad gäller BAT (Allan Hedin, SKB)

3.1 SKB:s redovisning av BAT i ansökan; särskilt SR-Site

Presentationen av SKB:s redovisning av BAT i ansökan redovisas i bilaga 3, bild 1-3.

Diskussion

SSM påpekar att föreskrifterna utgår från internationella rekommendationer avseende säkerhet och strålskydd. Kraven i föreskrifterna kommer inte via miljöbalkens bestämmelser. BAT-kraven ur strålskydds-synpunkt har därmed en annan utgångspunkt än miljöbalkens krav.

SKB svarar att det ändå blir samma typ av argumentation för valda lösningar. En argumentation avseende BAT för den valda KBS-3-metoden ges i SR-Site. En samlad mer övergripande redovisning av argument för BAT ges i ansökans toppdokument och ansökans bilaga om allmänna hänsynsregler. Även val av plats hanteras i den bilagan. I bilagan om metodhistorik till ansökan redovisas vilka val som gjorts genom åren avseende metod och på vilka grunder dessa skett. I SR-Site redovisas säkerheten för valt system och vald plats enligt nu gällande föreskrifter.

SSM frågar om SR-Sites BAT-redovisning har kopplingar mot platsval.

SKB svarar att platsvalet redovisas i en annan bilaga till ansökan där en jämförande säkerhetsvärdering finns med som underlag för val av plats. I den säkerhetsvärderingen jämförs dominerande riskscenarier för platserna.

SSM frågar om val av material för kapsel och buffert kommer in i resonemang om BAT och allmänna hänsynsregler.

SKB svarar att val av koppar till kapseln hör till metodhistoriken och allmänna hänsynsregler där det är en viktig fråga. Olika typer av bentonit till buffert har gått igenom av SKB och kommer att ligga till grund för kommande upphandlingar. Det ska inte ses som att man i strikt mening valt en typ av bentonit framför en annan. Det är viktigt att det för bufferten ställs tydliga krav som sedan kan och ska uppfyllas för de kommersiellt tillgängliga produkter som väljs.

SSM frågar var KBS-3H kommer in i redovisningen.

SKB svarar att SR-Site inte tar upp KBS-3H. I MKB nämns att arbete pågår om KBS-3H, men det finns idag ingen säkerhetsredovisning annat än jämförande analyser av säkerhetsfaktorer i förhållande till KBS-3V.

3.2 SSM:s syn på konstruktionsstyrande fall kontra BAT och optimering

Presentation av SSM:s syn på konstruktionsstyrande fall kontra BAT och optimering redovisas i bilaga 3, bild 4.

Diskussion

SKB frågar hur långt SSM har kommit med att skapa en samsyn mellan de två föreskrifterna om konstruktionsstyrande fall respektive optimering och BAT.

SSM svarar att konstruktionsstyrande fall är värdefullt för att analysera vad systemet är tänkt att klara med avseende på olika laster. SKB:s rapport Konstruktionsförutsättningar för kapsel för använt kärnbränsle R-98-08 är ett exempel på en sådan redovisning. Konstruktionsstyrande fall kan ge ingångar för att diskutera olika lösningar inom KBS-3-metoden. BAT är ett vidare begrepp som även omfattar andra metoder. SSM har idag inga konkreta råd att ge annat än att SKB bör visa på att de lösningar som läggs fram är "så tekniskt optimerade som möjligt". Det går i nuläget inte att ge större tydlighet i föreskrifterna.

SKB konstaterar att det inte kommer att föras någon diskussion om BAT inom linjerapporterna, men att vissa aspekter av BAT behandlas inom SR-Site huvudrapport, enligt bild 3 Bilaga 3. SKB såg inte hanteringen av de två föreskrifterna som ett problem för SR-Can även om det ledde till att vissa diskussioner behövde upprepas.

SSM gör en översyn av föreskrifter som rör slutförvaret och om det behövs kommer man att lägga fram rekommendationer till hur tolkningar ska göras. Det kan finnas frågor där SSM behöver redovisa vad man förväntar från ansökan. Detta görs i så fall i dokument på nivån Allmänna råd. SSM räknar med att ha underlag framme om detta under första kvartalet 2010. Man kan notera att man hittills inte hittat något i föreskrifterna som ställer krav på större åtgärder från myndigheten.

4 Planering för hantering av frågor i SR-Site (Allan Hedin, SKB)

4.1 Argumentation för de första 1 000 åren

Presentation av argumentation för de första 1 000 åren redovisas i bilaga 4, bild 1.

Diskussion

SSM konstaterar att det som redovisas i bilaga 4, bild 1 omfattar det som SSM begärde vid granskningen av SR-Can. När det gäller utveckling av skadad kapsel gavs ett antal argument i SR-Can, men det fanns inga referenser som utvecklade argumentationen.

SKB svarar att studier av utvecklingen av en postulerat initialt otät kapsel gjordes i SR-97. Argumentationen kommer att uppdateras men det kommer inte att göras några nya omfattande utredningar. SKB ska titta över argumentationen och hur den är underbyggd med referenser. Det fanns två studier om initialt otät kapsel som redovisades i SR-97. Vad gäller argumentationen för att samtliga kapslar bedöms vara initialt täta bygger slutsatserna på de provtillverkningar av kapslar som gjorts och statistiska analyser som omfattar såväl tillverkning, förslutning som kontroll. Sannolikhet för icke upptäckta initiala kapselskador kvantifieras så långt som möjligt i linjerapporterna. Initialt skadad kapsel ingår inte i huvudsce- nariot.

SSM frågar om ojämn bevätning av buffert.

SKB svarar att analys av detta ingår som underlag för kapsellinjen och att det fallet inte är en kandidat för kapselskada.

SSM svarar att ojämn bevätning leder till en mekanisk belastning av kapseln och att det är viktigt att SKB tydligt redovisar varför detta inte ses som grund för kapselskada.

SKB aviserar att betydligt färre kapslar beräknas utsättas för buffererosion i SR-Site jämfört med vad som antogs i SR-Can.

SSM frågar om SKB anser att detta beror på att bentonitbufferten homogeniseras efter lokal borttransport av bentonit i en spricka.

SKB svarade att detta preliminärt är en av flera orsaker.

SSM svara att SKB i så fall behöver ta fram bra argument för att styrka att denna homogenisering verkligen sker.

SKB svarar att den redovisningen kommer att ges i underlaget till kapsellinjerapporten.

SSM frågar efter en analys av hur en pin hole skada kan leda till att en kapsel blir otät.

SKB svarar att pin hole var en fråga som var aktuell när man arbetade med elektronstrålesvetsning som svetsmetod. Den typen av skador förekommer inte med den valda svetsmetoden FSW. SKB har gjort ett antal utredningar om vilka fel som kan uppkomma och med vilken sannolikhet för FSW. Frågan tas inom säkerhetsanalysen upp som minsta täckning av koppar vid initialtillstånd och vad olika fel kan leda till i form av reducerad koppertjocklek.

SSM frågar om påverkan på svetsens korrosionsegenskaper tas upp, till exempel till följd av att material- egenskaperna kan förändras genom att metall överförs från svetsdonet.

SKB svarar att man kommer att ta upp kemisk och mekanisk påverkan av svetsningen i underlaget till ansökan.

4.2 Tider bortom en miljon år

Presentation av tider bortom 1 miljon år redovisas i bilaga 4, bild 2.

Diskussion

SSM framför att SKB bör redovisa oundvikliga långsiktiga konsekvenser/risker med geologisk slutförva- ring i metodvalsargumentationen, till exempel risk för mänsklig påverkan, degradering av barriärer och exponering av slutförvaret på grund av erosion.

SKB kommer att se över detta, men inte inom SR-Site.

SSM kommenterar att det krävs en övergripande mer ”filosofisk” diskussion kring de längre tidsperspektiven. I media har tidsperspektivet 100 000 år för bränslet att nå nivåer motsvarande uran vid brytning blivit en bild. En övergripande diskussion behövs om det använda kärnbränslets egenskaper som även inkluderar biologisk tillgänglighet för fissionsprodukter ur de mycket långa tidsperspektiven och i förhållande till uranfyndigheter där sammansättningen av radionuklider delvis är en annan. Man behöver också ta upp diskussionen om ansamling av material på ett ställe i ett slutförvar i förhållande till de utspridda fyndigheterna som uranet hämtas från.

SKB tar med sig frågan.

4.3 Osäkerhets- och känslighetsanalyser

Presentation av osäkerhets- och känslighetsanalyser redovisas i bilaga 4, bild 3-7.

Diskussion

SSM frågar om utredning av vad kombinationer av ogynnsamma faktorer kan leda till och hur olika scenarier vägs samman.

SKB svarar att vissa scenarier också ryms som en del av andra scenarier. Att göra kombinationer kan leda till att det blir så många scenarier att det inte går att hantera. I SR-Can togs detta omhand genom pessimistisk hantering. Det kan i flera fall bli motsvarande hantering i SR-Site.

SSM noterar att händelser som sker i tillräckligt många led i vissa fall skulle kunna leda till oacceptabla resultat. Det är därför viktigt att ha underlag för vad som är viktigt att hantera vidare. En kombination av deterministisk och probabilistisk analys skulle kunna användas för att tydliggöra kopplingar mellan olika scenarier.

SKB svarar att detta görs för vissa fall men inte systematiskt för alla.

4.4 Expertutfrågningar

Presentation av expertutfrågningar redovisas i bilaga 4, bild 8-12.

Diskussion

SSM pekar på att expertutfrågningar kan vara en värdefull metod för val av vilka scenarier och parametrar som ska ingå i säkerhetsanalysen. Expertutfrågningar är inte ett verktyg för att reducera osäkerheter men kan tydligare kvantifiera och illustrera de span av osäkerheter som finns kring vissa frågor i och med olika experters syn.

SKB noterar att i processen att ta fram data för datarapporten ingår analys av olika experters syn på dessa data. Arbets sättet för detta kan variera men har hittills inte grundats på att man samlar en expertpanel. För datarapporten görs en systematisk genomgång för kvalificering av data där experter ingår i processen. SKB ska se över hur detta dokumenteras i datarapporten och tydligt redovisa olika kunskap som finns och vilka slutsatser som dras av detta. Kvalificering av experter sker och deras yttranden kan hämtas från utredningar och underlagsrapporter.

SSM framhåller att hela säkerhetsanalysen genomsyras av expertbedömningar i olika former och att SKB bör tydliggöra de procedurer som används för att välja ut experter, formulera frågor och dokumentera olika bedömningar. SKI och SSI gav exempel på brister i detta avseende i sin granskning av SR-Can.

4.5 Säkerhetsfunktioner

Presentation av säkerhetsfunktioner redovisas i bilaga 4, bild 13-16.

Diskussion

SSM pekar på att bränslet har funktioner för säkerhet utan att dessa egenskaper har tillförts med det syftet. Detta kan vara av betydelse att notera. Säkerhetsfunktion är ett användbart koncept. Det är ett begrepp med viss betydelse i föreskrifterna som inte stämmer överens med hur det används här. Detta behöver påpekas i redovisningen i SR-Site.

SSM pekar på att säkerhetsfunktioner för buffert och kapsel fungerar strikt. För retardation av radionuklider bör man fundera på om man ska sätta kriterier även för bränsle och berg, till exempel vad gäller grundvattenflöden.

SKB svarar att grundvattenflödet ger en samlad effekt på risken från flera perspektiv. Det är inte ett designkriterium utan ingår i det som analyseras i säkerhetsanalysen. Det är viktigt att skilja på detta. För att en säkerhetsfunktion ska tilldelas ett kriterium måste kriteriet kunna visas vara någon typ av gränsvärde av kvalitativ betydelse för säkerheten, t ex att en viss process kan uteslutas om man ligger på önskvärd sida om gränsen, och att det för flera säkerhetsfunktioner inte är möjligt att definiera sådana gränser.

SSM frågar om hur begreppet ”ingen” används i förhållande till detektionsgränser.

SKB ser över formuleringar med avseende på detta.

SSM frågar när Design Premises rapporten kommer att publiceras.

SKB svarar att rapporten kommer att publiceras kring årsskiftet. Den kommer att vara referens till linje-rapporterna och till kapitel 3 i driftsäkerhetsrapporten. Den bygger på säkerhetsfunktionerna från SR-Can. Säkerhetsfunktionerna från SR-Site kommer att ligga till grund för återkoppling från SR-Site till uppdateringen av designen efter ansökan.

5 SSM:s planer för radionuklidtransportberäkningar före ansökan (Shulan Xu, SSM)

Presentation av Preparation of modelling in support of SSM's review redovisas i bilaga 5. Presentationen redovisar SSM:s planering av modellering och fältförsök.

Diskussion

SKB frågar om det kommer någon rapport om modellering från SSM före ansökan lämnas in.

SSM svarar att man i första hand bygger upp ett modelleringsteam som en servicefunktion till granskning av ansökan. De fältundersökningar som planerats till 2009 kan komma att försenas. Ett möte kommer att hållas 9-10 november och en rapportering från det mötet görs under nästa år. Det är inte klart idag om det blir i form av en konsultrapport eller en SSM-rapport. Under 2010 görs modelleringar enligt den övre delen av sista figuren i bilaga 5.

SKB frågar om SSM avser att göra kopplingar mellan modeller.

SSM svarar att detta inte planeras.

SKB frågar om SSM kommer att använda egna beräkningskoder och om ambitionen är att reproducera SKB:s resultat.

SSM svarar att man avser att använda SKB:s konceptuella modeller, men med egen mjukvara. De koder som används för hydromodellering är en vidareutvecklad och kvalitetssäkrad motsvarighet till de som användes för SR-Can. Fältförsök görs av SLU. Uppskattningar görs av utsläppspunkter och prover tas med olika avstånd från dessa. Proverna tas i Oskarshamnsområdet. Syftet är att förstå processen hur radionuklider kommer upp till biosfären och hur stort område som blir kontaminerat. Det ses därför inte som kritiskt att försöken är förlagda till icke-vald plats.

6 Avslutning

Mötet avslutades med att Allan Hedin och Olle Olsson tackade alla deltagare.


Bilaga 1

Tidsplaner SR-Site, uppföljning av granskningen av SR-Can, struktur SR-Site

Tidsplaner

Bild 1

- Ansökan planeras att lämnas in kring årsskiftet 2010/11
- SR-Site huvudrapport på engelska och svenska samt alla underlagsrapporter till SR-Site ska vara klara åtminstone som tryckoriginal (pdf-fil) då ansökan lämnas in

 Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Uppföljning av granskningen av SR-Can

Bild 2

- Granskningsrapporten utvärderad i detalj
- Identifierat 341 (!) "items" att hantera i SR-Site
- Vi gör en "SKB-version" av granskningsrapporten
 - Basen är texten i granskningsrapporten
 - Våra "Items" och en kort beskrivning av hanteringen av dem i SR-Site inlagda i texten.


 Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 3

Struktur för huvudrapporten

Liknande den hos huvudrapporten för SR-Can

1. INTRODUCTION
2. METHODOLOGY
3. FEP PROCESSING
4. INITIAL STATE OF THE REPOSITORY – *kan komma att bryta ut platsbeskrivningen till eget kap.*
5. HANDLING OF EXTERNAL CONDITIONS
6. HANDLING OF INTERNAL PROCESSES
7. SAFETY FUNCTIONS AND SAFETY FUNCTION INDICATORS
8. COMPILATION OF INPUT DATA AND DATA UNCERTAINTY
9. ANALYSIS OF A REFERENCE EVOLUTION FOR REPOSITORY AT THE FORSMARK SITE
10. SELECTION OF SCENARIOS
11. ANALYSES OF THE SELECTED SCENARIOS
12. RADIONUCLIDE TRANSPORT AND DOSE CALCULATIONS
13. **ADDITIONAL ANALYSES**
14. CONCLUSIONS



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 4

Kapitel13 Additional analyses

- 13.1 Introduction
- 13.2 Sensitivity analyses of the outcome of the scenario analyses
- 13.3 Analyses required to demonstrate optimisation and use of best available technique
- 13.4 Verification that omitted FEPs in earlier parts of the assessment are negligible in light of the completed scenario and risk analysis
- 13.5 Analyses supporting risk discussion for the initial 1,000 years
- 13.6 A brief account of the time period beyond one million years
- 13.7 Natural analogues
- 13.8 Analyses of cases to illustrate barrier functions

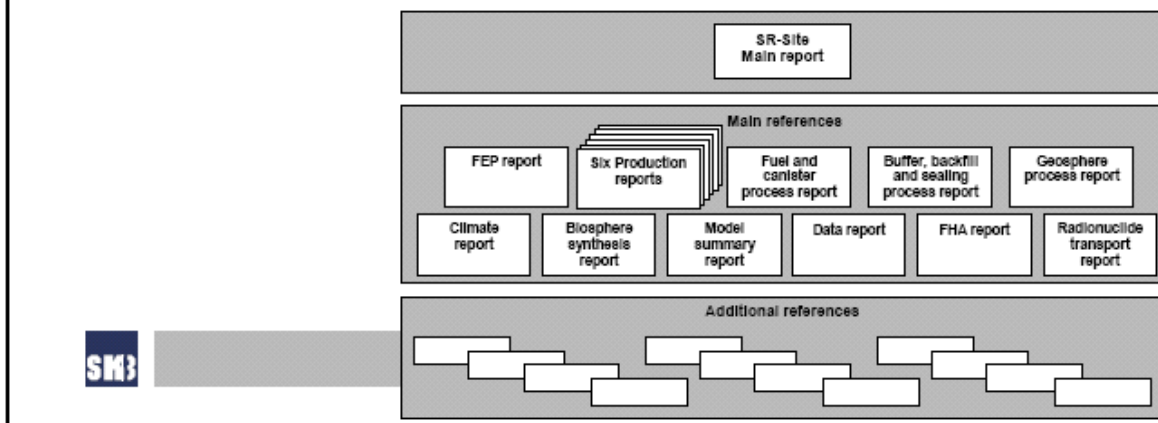


Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Rapportstruktur SR-Site

Bild 5

- Rapportstrukturen snarlik den för SR-Can
 - Huvudrapport, ett antal huvudreferenser samt ytterligare referenser
 - Huvudrapport och samtliga huvudreferenser uppdateras
- Nyheter kring huvudreferenserna
 - Initialtillståndsrapporten ersätts av de sex Linjerapporterna
 - Varje Linjerapport avslutas med ett kapitel om initialtillståndet
 - Tillkommit
 - "Radionuclide transport report"
 - "Biosphere synthesis report" som sammanfattar allt underlag kring biosfären



Bilaga 2

SKB:s tolkning av kravuppfyllelse vad gäller risk och BAT för avlägsna tider

SKB:s tolkning av kravuppfyllelse vad gäller risk och BAT för avlägsna tider (1/2)

- Riskberäkningen ska omfatta en miljon år efter förslutning
- Riskkravet $<10^{-6}$ /år gäller för de inledande cirka 100 000 åren (en glacial cykel)
 - Medelvärdet av den probabilistiskt beräknade dosen gånger sannolikhet för scenariot
- Baserat på riskberäkningen ska skyddsförmågan och möjliga förbättringar av densamma diskuteras (BAT/optimering) fram till en miljon år efter förslutning
 - Diskussionen om möjliga förbättringar av skyddsförmågan färgas av hur långt under riskgränsen man ligger
 - Om den beräknade risken överskrider 10^{-6} /år för $10^5 < t < 10^6$ år ställs högre krav på redovisningen av möjliga förbättringar



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

SKB:s tolkning av kravuppfyllelse vad gäller risk och BAT för avlägsna tider (2/2)

- Multibarriärsystem
 - 2 § Säkerheten efter förslutning av ett slutförvar ska upprätthållas genom ett system av passiva barriärer.
 - 3 § Varje barriär ska ha till funktion att på ett eller flera sätt medverka till att innesluta, förhindra eller fördröja spridning av radioaktiva ämnen, antingen direkt, eller indirekt genom att skydda andra barriärer i barriärsystemet.
 - 5 § Barriärsystemet ska ha tålighet mot sådana förhållanden, händelser och processer som kan påverka barriärernas funktioner efter förslutningen.
 - 6 § Barriärsystemet ska konstrueras och utföras med hänsyn till bästa möjliga teknik.
 - 7 § Barriärsystemet ska innehålla flera barriärer så att så långt det är möjligt nödvändig säkerhet upprätthålls trots enstaka brist i en barriär.
- SKB:s tolkning
 - Krav på att designen ska vara ett multibarriärsystem
 - Krav på att redovisa barriärsystemets degradering över tiden...
 - ...men inga krav på i vilken omfattning barriärsystemet får degradera över tiden.



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bilaga 3

Säkerhetsanalysens roll vad gäller BAT

Bild 1

Säkerhetsanalysens roll vad gäller BAT

- BAT-redovisning i ansökan
- Underlag till BAT-redovisning från SR-Site
- Synen på konstruktionsstyrande fall i SSMFS 2008:21 kontra synen på optimering och BAT i SSMFS 2008:37 (SSM)



 Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 2

BAT-redovisning i ansökan

- I bilagan om verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna redovisas hur man uppfyller de allmänna hänsynsreglerna (bl a BAT) enligt 2 kap. miljöbalken och de inarbetningar av dessa som finns i kärntekniklagen och strålskyddslagen med föreskrifter
- I "metodbilaga" i ansökan redovisas
 - varför KBS-3 metoden valts
 - motiv till material- och dimensionsval hos KBS-3-systemet
- I SR-Site görs känslighetsanalyser och -bedömningar av beräknad risk för att motivera att valda dimensioner m.m. är rimliga och i enlighet med krav på BAT och ALARA

 Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Underlag till BAT-redovisning från SR-Site Bild 3

- SR-Can: Slutsatser om BAT baserade på resultat av de riskberäkningar som ändå gjorts.
- SR-Site: En särskild uppsättning beräkningsfall för att argumentera för BAT.
- Exempel på "BAT-analyser" som planeras för erosions/korrosionsscenario (om detta scenario kvarstår):
Den beräknade riskens känslighet för alternativa
 - Buffertmaktigheter – mer gör ingen skillnad så som vi förstod processen i SR-Can
 - Materialval buffert – finns andra bentoniter med potentiellt bättre egenskaper?
 - Koppartjocklekar; antal skadade kapslar för alternativa tjocklekar; reservationer kring att produktionstekniken inte är utvärderad för dessa tjocklekar
 - Sovningskriterier för deponeringshål; illustrerande beräkningar enligt SR-Can, hydrokriterium baserat på inflöde för öppet förvar
 - Försvarsdjup (tas upp i SER; förenklad analys – ingen layout för alternativa djup) Kvalitativt resonemang baserat på kvantitativa hydroegenskaper såsom sprickfrekvenser och Darcyflöden (Djupet redan med marginal inom områden med mycket låg frekvens vattenförande sprickor)
- Skjuvsceariot
 - Modifierade egenskaper för insatsen
 - Buffertmaktighet
 - Sovningskriterier
 - Resonemang kring inverkan av försvarsdjup; "snarlik sprickfördelningar 100 m längre ned"



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Konstruktionsstyrande fall kontra optimering och BAT

Bild 4

- Ur granskningsrapporten SR-Can: *"Det kan vara värt att notera att SKI:s vägledning om redovisning av konstruktionsstyrande fall (SKI FS 2002:1) och SSI:s föreskriftskrav angående optimering och BAT (SSI FS1998:1 och SSI FS 2005:5) har delvis överlappande syften. Detta är ett exempel på fråga där myndigheterna i samband med den planerade sammanläggningen behöver ta fram en högre grad av samsyn om förväntningar på redovisning från SKB."*



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bilaga 4

Planer för hantering av frågor i SR-Site

Argumentationen för de första 1000 åren Bild 1

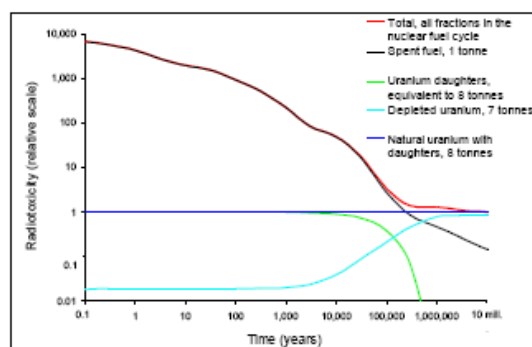
- *Granskningskommentar: Argumentationen kring de inledande 1000 åren behöver förstärkas, bl a med "what if"-fall*
- I princip samma angreppssätt som för senare tider:
 - Analysera utvecklingen och bedöm risker
- Idag bedömer vi att resultatet av utvärderingen av initialtillståndet i SR-Site blir att samtliga 6 000 kapslar är intakta initialt
 - Liksom i SR-Can baserat på utvärderingar av i huvudsak svetsmetoden FSW
- Idag bedömer vi att resultatet i SR-Site blir att inga kapselskador uppkommer de första 1000 åren (liksom i SR-Can)
 - Möjlig med undantag för att jordskalv sker stokastiskt och att jordskalvsinducerade skador därför inte kan undvikas helt – men sannolikheten blir försvinnande liten.
- Särskilt avsnitt i huvudrapporten med redovisning av argument och analyser för de inledande 1000 åren, inklusive multibarriärssystemets funktion
 - Initialtillståndet, korrosionsangrepp, mekaniska angrepp
 - Utveckling av skadad kapsel för hypotetiska kapselskador
 - "What if" fall för att illustrera barriärfunktioner
 - Eventuellt särskilda biosfärsberäkningar för "1000-årsfallet" (annars onödigt pessimistiskt)



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Hantering av tider bortom en miljon år Bild 2

- Hantering som i SR-Can
 - Farlighet redovisas upp till 10 miljoner år.
 - Kvalitativ diskussion om förvarets förväntade utveckling efter 10^6 år, baserat på kvantitativa analyser upp till 10^8 år.
 - Ingen riskanalys



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 3

Osäkerhets- och känslighetsanalyser

- Sammanfattande synpunkt i granskningen av SR-Can: *"Myndigheterna bedömer att SR-Can innehåller en uppsättning beräkningsfall som sammantaget ger en bra illustration av hur osäkerheter i referensutvecklingen påverkar beräkningsresultaten. Redovisningen är dock ostrukturerad och det saknas en sammanhållen beskrivning och motivering av strategin för osäkerhets- och känslighetsanalyser, vilket även framförts av SAM. Inför SR-Site behövs en bättre förklaring av syftet med olika analyser och hur SKB valt ut beräkningsfall för att belysa kritiska osäkerheter."*
- Redovisning i det följande
 - Struktur för osäkerhetshantering i SR-Site
 - Referensutveckling och scenarieval
 - Analys av valda scenarier
 - Konsekvensberäkningar
 - Känslighetsanalyser



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Struktur för osäkerhetshantering i SR-Site Bild 4 - referensutveckling och scenarieval

- Referensutvecklingen analyseras
 - Som i SR-Can med tillägget att varje avsnitt (T, M, H, C för varje tidsperiod) avslutas med en sammanfattning av vilka osäkerheter som identifierats, hanterats "färdigt" eller propagerats till efterföljande delar av analysen
 - Allt samlas i en tabell för att ge överblick efter analysen av referensutvecklingen
- Inga konsekvensberäkningar baserat på enbart referensutvecklingen (skillnad mot SR-Can)
- Scenarier väljs
 - Scenarier med fokus på kapselskador (liknande SR-Can)
 - Utvidga scenarievalet till att omfatta också faktorer relaterade till konsekvenser
 - Dvs tillämpa säkerhetsfunktionstänkandet och metodiken för scenarieval för tillkommande faktorer av betydelse för konsekvenser, t ex
 - Bränsleupplösningshastighet
 - Lösligheter



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Struktur för osäkerhetshantering i SR-Site Bild 5 - analys av valda scenarier

- Valda scenarier analyseras
 - Liknande SR-Can – svarar på frågan "Kan scenariot uppkomma?"
 - Baserat på säkerhetsfunktioner
 - Alla osäkerheter i referensutvecklingen kring utvärderingarna av respektive säkerhetsfunktion går igenom
 - Ledde i SR-Can till två kapselskadescenarier med riskbidrag...
 - Erosions/korrosionsscenario
 - Skjuvscenario
 - ...samt två kapselskadescenarier av typ "what if"
 - Pinnhålsfallet
 - Isostatlastfallet
 - För varje kapselskadescenario utvärderas också osäkra faktorer med betydelse för konsekvenser
 - Kan leda till flera varianter av "kapselskadescenarierna"



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Struktur för osäkerhetshantering i SR-Site Bild 6 - konsekvensanalyser

- Konsekvensberäkningar genomförs för scenarierna
 - Antal skadade kapslar och tider för skada kommer från scenarieanalyserna
 - Förutsättningar för modellering av konsekvenserna tas också från scenarieanalyserna
 - Data för konsekvensberäkningar kvalificerade i datarapporten, oftast som fördelningar
 - Deterministiska beräkningar av respektive fall som "illustration"
 - Probabilistiska beräkningar för att finna medelvärden och kvantifiera osäkerheter
 - För varje kapselskadescenario ett "basfall" samt diverse "osäkerhetsfall"
 - Härledning av osäkerhetsfall:
 - Hantera propagerade osäkerheter från referensutvecklingen ("tabellen") samt hur dessa har tagits om hand i scenarieanalyserna
 - Vissa osäkerheter kräver "egna fall", andra hanteras med indatafördelningar
 - Strukturerad "härledning" av fall redovisas i huvudrapporten
- Redovisning
 - Fallen väljs/härleds i huvudrapporten
 - Detaljerad redovisning av beräkningar för respektive fall i radionuklidtransportrapporten med sammanfattning i huvudrapporten



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Känslighetsanalyser

Bild 7

- Känslighetsanalyser av varje kapselskadefall i det nya kap 13
 - Metoder för känslighetsanalyser av erosion/korrosionsfallet för SR-Can redovisade i PSAM 9-artikel;
 - Enkla analytiska uttryck
 - Standardised Rank Regression Coefficients (SRRC)
 - "Responsytor" (skraddarsydda regressionsuttryck)
 - Mer kan tillkomma, t ex variansbaserade metoder
 - Ger insikt i vilka osäkra faktorer som är viktiga



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Expertutfrågningar

Bild 8

- *Granskningskommentar: "Myndigheterna vill upprepa uppmaningen från granskningen av interimrapporten för SR-Can att SKB bör överväga formella expertutfrågningar för särskilda frågor med stor betydelse för säkerhetsanalysen och där kunskapsunderlaget inte kan förbättras genom ytterligare mätningar."*
- Hantering i SR-Site
 - Utgå ifrån känslighetsanalyser av beräknad risk i SR-Can – ger dominerande osäkerheter
 - Utvärdera huruvida det finns utsikter att reducera dessa osäkerheter med hjälp av expertutfrågningar



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 9

Förenklat exempel: Riskbidraget från erosions/korrosionsscenarioet (1/2)

- Dominerande osäkerheter
 - Förståelse av erosionsfenomenet
 - Hydroberäkningsresultat (flöden, F)
 - Bränsleupplösningshastighet
- Erosionsfenomenet
 - Forskning pågår i stort projekt med många deltagande grupper, avrapporteras hösten 2009
 - Forskningsrapporterna granskade externt
 - Slutrapporten från erosionsprojektet ger slutsatser baserade på den samlade kunskapen inom området
 - Experter från hela världen inblandade i projektet och granskningen
 - Därför svårt identifiera ytterligare experter som skulle tillföra något nytt i en expertutfrågning



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 10

Förenklat exempel: Riskbidraget från erosions/korrosionsscenarioet (2/2)

- Hydroberäkningsresultat
 - Både konceptuella osäkerheter och rumslig variabilitet
 - Utvärderade i flera steg: Insamling av platsdata, omfattande tolkning av platsens hydroegenskaper med övervägande av flera konceptuella modeller och dataosäkerheter, modellering av hydrogeologisk utveckling, utvärdering av osäkerheter i resultaten i Datarapporten, granskning av flera av dessa steg av externa experter
 - Därför svårt se hur ytterligare experter vid utfrågning skulle kunna bidra till förädlad kunskap
- Bränsleupplösningshastighet
 - Expertgrupp samlad för att skriva rapport med rekommendation till säkerhetsanalysen inför SR-Can
 - Väsentligen samma data i SR-Site
 - Expertgruppens slutsatser nåddes efter omfattande arbete, interna diskussioner och efter extern granskning
 - Svårt se att en expertutfrågning av liknande experter under begränsad tid skulle nå ett "bättre" resultat



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Ytterligare exempel: Skalvscenariot Bild 11

- En rad osäkerheter förknippade med
 - Sannolikhet för skalv
 - Sekundärsprickors skjuvrörelser i händelse av skalv
 - Kapselns tålighet mot skjuvrörelser
 - Konsekvenser om kapselskador uppstår
- Sannolikhet för skalv
 - Redan använt som ämne för expertutfrågning, tveksamt om man kan komma längre
- Sekundärsprickors skjuvrörelser
 - Omfattande modelleringsstudier genomförda inom ramen för SR-Site
 - Reducerade pessimismer jämfört med SR-Can
 - Fortfarande pessimistiska tolkningar av modellresultat
 - Extern granskning av modellstudier
- Kapselns tålighet mot skjuvrörelser
 - Omfattande modelleringsstudier genomförda inom ramen för SR-Site
 - Materialdata från provtillverkade kapslar
 - Pessimistiska tolkningar av modellresultat
 - Extern granskning av modellstudier
- Konsekvenser om kapselskador uppstår
 - Pessimistiska antaganden om den skjuvade sprickans retentionsegenskaper



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 12

Expertutfrågningar: Slutsatser för SR-Site

- SKB delar synen att expertutfrågningar kan bidra till att reducera osäkerheter
- Tidigt i SR-Site-projektet har dominerande osäkra faktorer i riskberäkningen för SR-Can utvärderats
- Inga faktorer har identifierats där osäkerheterna på ett uppenbart sätt skulle kunna reduceras ytterligare genom formella expertutfrågningar
- Huvudsakliga skäl:
 - Faktorer redan pessimistiskt behandlade
 - Omfattande hantering med många expert redan genomförd
 - Svårt hitta ytterligare experter i världen som kan tillföra mer
 - Dessutom ofta ett omfattande underlag för varje enskild fråga, som inte lätt kan hanteras i "panelform"
- Därför planeras idag inga formella expertutfrågningar inom SR-Site.
- Utvärderingen enligt ovan och slutsatserna redovisas i huvudrapporten SR-Site
- Baserat på känslighetsanalyser av riskresultatet för SR-Site kommer dominerande osäkerheter åter att värderas. Rapporteras i SR-Site och utgör input till kommande analyser.



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 13

Säkerhetsfunktioner SR-Can

Kapsel och buffert

Canister

C1. Provide corrosion barrier Copper thickness > 0	C2. Withstand isostatic load Strength > isostatic load	C3. Withstand shear load Rupture limit > shear stress
--	--	---

Buffer

Bu1. Limit advective transport a) Hydraulic conductivity < 10^{-12} m/s b) Swelling pressure > 1 MPa	Bu2. Filter colloids Density > 1,650 kg/m ³	Bu3. Eliminate microbes Swelling pressure > 2 MPa
Bu4. Damp rock shear Density < 2,050 kg/m ³	Bu5. Resist transformation Temperature < 100 °C	Bu6. Prevent canister sinking Swelling pressure > 0,2 MPa
Bu 7. Limit pressure on canister and rock Temperature > -5 °C		


 Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 14

Säkerhetsfunktioner SR-Can

Tunnelåterfyllning och berg

Deposition tunnel backfill

BF1. Limit advective transport a) Hydraulic conductivity < 10^{-10} m/s b) Swelling pressure > 0,1 MPa c) Temperature > 0 °C
--

Geosphere

R1. Provide chemically favourable conditions a) Reducing conditions; Eh limited b) Salinity; TDS limited c) Ionic strength; [M ²⁺] > 1 mM d) Concentrations of K, HS ⁻ , Fe; limited e) pH; pH < 11 f) Avoid chloride corrosion; pH > 4 or [Cl ⁻] < 3M	R2. Provide favourable hydrologic and transport conditions a) Transport resistance; high b) Fracture transmissivity; limited c) Hydraulic gradients; limited d) Kd, De; high e) Colloid concentration; low
R3. Provide mechanically stable conditions a) Shear movements at deposition holes < 0,1 m b) GW pressure; limited	R4. Provide thermally favourable conditions Temperature > Buffer freezing temperature


 Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 15

Säkerhetsfunktioner i SR-Site (1/2)

- Säkerhetsfunktioner får i grunden samma roll i SR-Site som i SR-Can
- Pågår arbete med att bättre dokumentera grunden för säkerhetsfunktionerna i processrapporterna samt att identifiera eventuella ytterligare funktioner
- Funktioner relaterade till bränsle och radionuklidlösligheter
 - Bränslets funktion att innesluta radionuklider
 - Lösligheternas funktion att begränsa tillgängligheten hos radionuklider
 - Vill använda detta på liknande sätt som övriga säkerhetsfunktioner
 - Återstår detaljer kring formulering av funktionerna, indikatorer och eventuella kriterier
 - Se också ovan under agendapunkten "Osäkerheter"



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bild 16

Säkerhetsfunktioner i SR-Site (2/2)

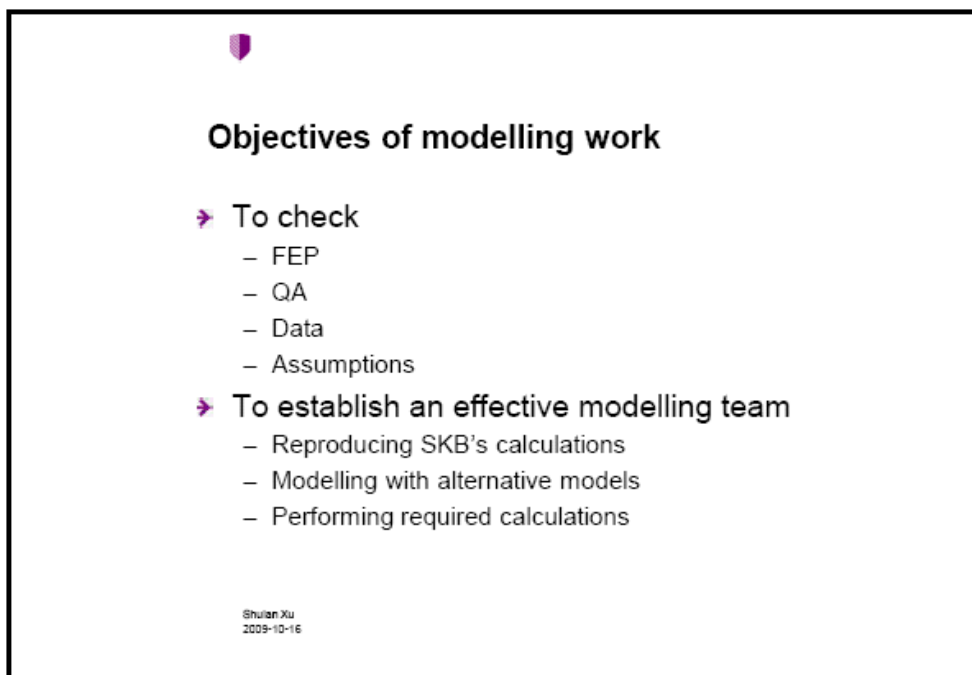
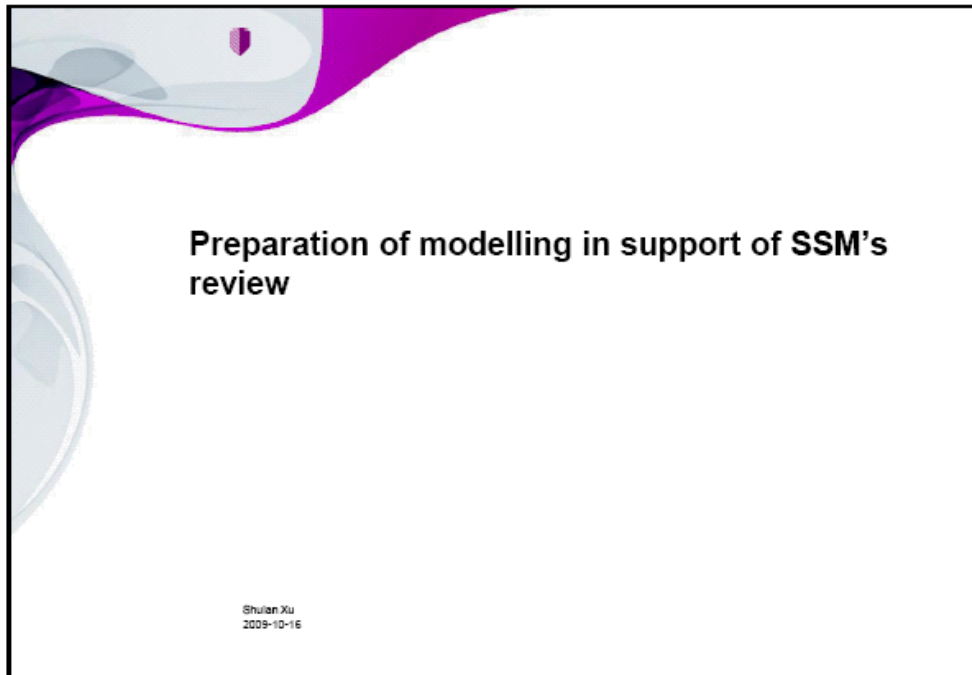
- Kriterier som ändrats eller ses över
 - Kapselskjuvkriterium ändrat från 10 cm till 5 cm
 - Buffert: Negativa effekter av låga temperaturer undviks om temp > -10 °C (-5 °C i SR-Can)
 - Tunnelåterfyllning: Negativa effekter undviks om temp > -3 °C (0 °C i SR-Can)
 - Buffert; kriterium för att utesluta mikrobiell aktivitet ses över (ingen aktivitet om >2MPa svälltryck i SR-Can)
 - Kolloidbildning/erosion: kriterium ses över – detaljer vid möte 6/11
- Marginaler
 - fördjupad diskussion kring marginaler för säkerhetsfunktioner, men troligen inga regler för hur marginaler hanteras i samband med funktionerna
- Relation till Design premises
 - Säkerhetsfunktioner diskuteras i rapporteringen av Design premises



Samråd säkerhetsanalys 16/10 2009

Bilaga 5

SSM:s planer för radionuklidtransportberäkningar före ansökan





Planned activities under 2009

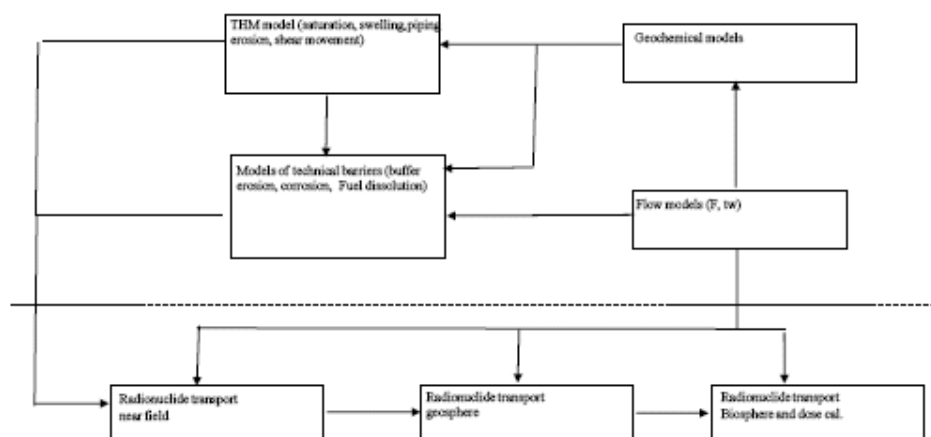
- ▶ Modelling exercises — assessing effectiveness of collaborative working
 - Sensitivity to PDF choices and correlation
 - Sensitivity of spatially-varying transport properties
 - Combining scenarios
 - Quantifying the role of the various barriers
- ▶ Bio- and geo-sphere interface
 - Further development of generic biosphere models
 - The impact of subsurface chemical zonation
- ▶ Study of linkage of water flow behaviour and geochemical processes
 - transport of radionuclides in the natural U-238 series
 - a limited field investigation and
 - a model evaluation
- ▶ Colloid transport
 - COLLAGE
- ▶ QA of SSM modelling activities
 - Benchmarking calculations
- ▶ Meeting (9 – 10, Nov.)

Shulan Xu
2009-10-16



Planned activities under 2010

A simplified assessment model flowchart (AMF)



Shulan Xu
2009-10-16