



Mötesanteckning

Datum: 2020-06-16

Diarienumr: SSM2019-10133

Dokumentnr: SSM2019-10133-12

Handläggare: Patrik Borg

Telefon: 08-799 41 77

Anteckningar från dialogmöte om scenarier och klimatfall (SR-PSU)

Tid: 16 juni 2020 kl. 09:00 – 11:00

Plats: Skype

Deltagare från SKB: Klas Källström, Jenny Brandefelt, Magnus Westerlind, Per-Gustav Åstrand, Johan Liakka, Patrik Vidstrand och Georg Lindgren

Deltagare från SSM: Ansi Gerhardsson, Henrik Öberg, Michael Egan, Carl-Henrik Pettersson, Maria Bergström och Patrik Borg

Dagordning

1. SKB presenterar sitt underlag
2. Diskussion
3. Övriga frågor

SKB presenterar sitt underlag

SKB presenterade sitt underlag (se bilaga 1, SSM2019-10133-11) och inledde kortfattat med att beskriva mötets huvudsakliga syfte, att, i SKB:s arbete inför kommande analys av strålsäkerhet efter förslutning för det befintliga SFR och den planerade utbyggnaden SR-PSU (PSAR) avseende hantering av klimatvarianter och uppdaterad scenarioanalys i jämförelse med SR-PSU (F-PSAR), ge SSM insyn i vilka förändringar bolaget planerar att utföra. Vidare önskade SKB att erhålla synpunkter från SSM i den utsträckning det är rimligt för att i möjligaste mån kunna undvika behov av komplettering under myndighetens framtida granskning av PSAR. SKB konstaterade att analys av långsiktig strålsäkerhet är en iterativ process, både med avseende på underlag och metodik och informerade SSM om att de förändringar man avser att utföra i PSAR baseras på resultat från föregående analys (F-PSAR), SSM:s granskningskommentarer samt rådande kunskapsläge.

Klimatvarianter som underlag för scenarioanalys

SKB redogjorde översiktligt för sin planerade hantering av klimatvarianter i PSAR. Bolaget klargjorde att man i huvudscenariot i PSAR avser att, som referensfall, använda en s.k. basvariant som utgår från antagandet att dagens biosfärsförhållanden råder under hela analysperioden, vilket man poängterade är förenligt med 10 § i SSMFS 2008:37. I övrigt kommer huvudscenariot att innefatta en ”varm” respektive en ”kall” klimatvariant, där det fall som benämns *Kall klimatvariant* motsvarar ungefär det som i F-PSAR benämndes *Global uppvärmning* och dessutom under de första 50 000 åren är identisk med basvarianten.

SKB kommenterade att spännvidden av möjliga framtida klimatutvecklingar i analysen som helhet kommer vara densamma i PSAR som i F-PSAR, även om indelning mellan olika scenarioklasser har förändrats och vissa nya benämningar används. Både den reviderade indelningen och namnskiftet beror på ett förändrat kunskapsläge. SKB anser att, till skillnad från när F-PSAR utarbetades, det nu finns trovärdigt vetenskapligt underlag för att konstatera att det globala klimatet under de kommande 100 000 åren till stor del påverkas av dagens höga koncentrationer av växthusgaser i atmosfären, vilka beror på antropogena växthusgasutsläpp. Detta innebär att, även om framtida utsläpp relativt snabbt kan begränsas, är det högst sannolikt att den nuvarande interglaciala perioden kommer att fortsätta ytterligare 50 000 år, och troligtvis 100 000 år eller längre.

I synnerhet anser SKB nu att det finns starkt skäl för att betrakta det tidigare restscenariot *Förlängd global uppvärmning* (så som det benämndes i F-PSAR) som att det omfattas av rimligt förutsägbara sekvenser av framtida klimattillstånd och därmed hör till huvudscenariot (nu *Varm klimatvariant*). Likaledes anses nu varianten *Tidig permafrost* (periglacialt klimat ca 17 000 år e.Kr. där permafrosttillväxt ner till förvarsdjup inte kunde uteslutas, men frysning av betongbarriärerna är mycket osannolikt) inte som rimligt försägbart, och i varje fall utifrån resultat som rapporterades i F-PSAR inte som betydelsefullt med hänsyn till slutförvarets skyddsförmåga. I anslutning till detta kommenterade SKB att utvecklingen av säkerhetsfunktionerna för de tekniska barriärerna, enligt resultaten från F-PSAR, är i stort sett densamma för alla rimligt förutsägbara klimatutvecklingar under de första 50 000 åren efter förslutning.

Inverkan av kallare klimattillstånd under denna tidsperiod kommer dock att tas upp i PSAR, då fallet *Hypotetisk permafrost* behålls som restscenario i enlighet med nuvarande kunskapsläge med olika varianter för att illustrera påverkan av både djupare och grundare permafrost. SSM kommenterade att detta var i enlighet med de bedömningar som gjordes i granskningen av F-PSAR. En *Glaciationsvariant*, med kallare framtida klimatförhållanden ungefär i linje med Weichselcykeln bortom 50 000 år efter förslutning, betraktas av SKB som osannolik mot bakgrund av nuvarande kunskap men ändå relevant att beakta som ett mindre sannolikt scenario inom PSAR.

SSM efterfrågade huruvida SKB i PSAR avser att adressera osäkerheter kopplat till förlängd havstäckning av SFR. SKB svarade att ett beräkningsfall planeras där längden av den initiala havstäckta perioden varierar inom ett osäkerhetsintervall som sträcker sig från att SFR är havstäckt i 1 000 år (som i basvarianten i PSAR och *Global uppvärmning* i F-PSAR), vilket betraktas som ett minimum i överensstämmelse med förutsägbar isostatisk landhöjning, till ett maximum som baseras på uppskattningar i tillgängliga studier avseende issmältning och dess inverkan på den globala havsnivån. Hur den globala uppvärmningen påverkar havsnivån är förenat med mycket stor osäkerhet i SKB:s bedömning och man hoppas att osäkerheten i underlaget kommer att minska till framtida analyser. SKB nämnde även att vetenskapliga studier (Milne m.fl., 2009; Mitrovica m.fl., 2011) visar att om Grönlandsisen smälter blir höjningen av havsnivån i Östersjön marginell medan påverkan blir större om isen i Antarktis smälter.

Scenarier kopplade till framtida mänskliga handlingar

Avseende hanteringen av borrhållningsbrunnar nedströms förvaret redogjorde SKB att man avser att inkludera en sådan brunn som en exponeringsväg för en liten grupp med sannolikhet 1 och utvärdera mot riskkriteriet 10^{-5} , en uppdatering som var föranledd av kommentarer i SSM:s granskningsrapport. SSM önskade att SKB förtydligade vad man i presentationen (bild 10) menade med "För jämförelse med andra exponeringsvägar, och för risksummering, delas den beräknade dosen med 10^7 ". Vidare undrade SSM om SKB med detta avsåg att utsätta den grupp som utvärderades mot 10^{-5} -kriteriet för andra



exponeringsvägar och menade på att man i sådana fall bör jämföra med 10^{-6} . SKB medgav att man uttryckt sig otydligt och förtydligade att man med formuleringen menar två olika grupper. I diskussionen framförde SKB ett önskemål om att med SSM i framtiden diskutera hur de ska tolka uttrycket ”ett fåtal individer” i de allmänna råden till SSM:s föreskrifter avseende riskkriteriet.

SKB redovisade att man har för avsikt att klassificera intrångsbrunnar som framtida mänskliga handlingar (restscenario) i PSAR till skillnad från i F-PSAR där detta ingick i risksummeringen som ett mindre sannolikt scenario. Detta mot bakgrund av de kommentarer som SSM lyfte inom ramen för myndighetens granskning. SSM hade inga synpunkter på detta förfarande.

Probabilistisk hantering av osäkerheter i huvudscenariot

SKB presenterade att man, baserat på ny kunskap, planerar att representera osäkerheter kopplat till inventariet av radioaktiva ämnen, koncentrationer av komplexbildande ämnen samt grundvattenflöde i berggrund och förvaret probabilistiskt i huvudscenariot i PSAR. I och med detta förfarande kommer således de mindre sannolika scenarierna *Högt inventarium* och *Högt flöde i berggrunden* från F-PSAR att utgå i PSAR.

SSM frågade om SKB mer konkret kunde utveckla beskrivningen av hur denna hantering kommer gå till. SKB föreslog att man fördjupade sig i detta vid ett annat tillfälle och i en annan konstellation. Vidare menade SSM att både inventariet och koncentrationen av komplexbildare, men även vissa av de frågeställningar som rör betongbarriären och som avhandlades längre fram i presentationen, som, i SSM:s bedömning, i stor utsträckning är initialtillståndsparemetrar kan behöva problematiseras ytterligare när det gäller en probabilistisk hantering.

I detta avseende anser SSM att det finns en problematik med att hantera antaganden om åtgärder som sker innan förslutning, och som kan kontrolleras, på ett probabilistiskt sätt. Med detta menar SSM inte nödvändigtvis att det inte finns osäkerheter kopplade till dessa aspekter som behöver beaktas inom ramen för säkerhetsanalysen utan att det kan behöva utvecklas resonemang som tydliggör vilka frågeställningar avseende initialtillståndet som lämpligen behöver ingå i den samlade riskutvärderingen och vilka osäkerheter som kan redovisas genom exempelvis parallella beräkningsfall och/eller utvecklade resonemang som motiverar, alternativt belyser vikten av, konstruktionsförutsättningar och andra aspekter som ligger till grund för det antagna initialtillståndet. I detta finns kopplingar till exempelvis acceptanskriterier för avfall för att minska mängden komplexbildare eller olika typer av kontroller på inventariet av långlivade radionuklider.

Utveckling av betongbarriärernas egenskaper

SKB redovisade att de beräkningsfall som utgör svaret till föreläggandet inom ramen för drifttillsyn av befintlig SFR som rör långsiktiga strålsäkerhetskONSEKVENSER för förvardsdelen IBMA kommer att inkluderas i PSAR. Dessutom kommer det beräkningsfall som benämns *Partiell förstärkning av IBMA*, och som innefattar reparation av väggar och lock men inte bottenplattan, att tillämpas för att beskriva initialtillståndet för IBMA i huvudscenariot i PSAR. SKB har för avsikt att göra en sidoberäkning, utanför risksummeringen, som visar på effekterna om IBMA inte repareras. Detta med syfte att motivera reparationsåtgärder utifrån ett BMT-perspektiv. SSM kommenterade att det, mot bakgrund av den problematisering av frågeställningar som rör initialtillståndet som redovisas under föregående punkt, förefaller vara ett lämpligt förfarande.

SSM informerade SKB om att myndigheten för närvarande granskar svaret på föreläggandet och avser att färdigställa granskningsrapporten under hösten så att detaljerad återkoppling på beräkningsfallen kan ges i samband med det. SSM underströk dock vikten av att SKB antar ett realistiskt initialtillstånd där genomförda reparationsåtgärder som



gjorts vid förslutning är så verifierbara som rimligt möjligt för att i så stor utsträckning som möjligt kunna säkerställa de antaganden man gjort avseende betongbarriärens egenskaper. SKB kommenterade att reparation av väggar och lock är aktuella, att det för dessa delar är möjligt att uppnå initialtillståndet. SKB meddelade att man i nuläget har för avsikt att låta bottenplattan förbli oreparerad eftersom det är svårt att efteråt verifiera att initialtillståndet uppnåtts.

På fråga från SKB om behovet av att belysa osäkerheter kopplade till huruvida man inte lyckas reparera 1BMA så bra som man antar att man kan göra konstaterade SSM att vissa känslighetsberäkningar lämpligen kan göras för att motivera användning av BMT snarare än att ge bidrag till risksummeringen. Detta i syfte att underbygga resonemang och motivera vad som är rimligt och möjligt att göra.

Illustration av bentonitbarriärens funktion

I och med att ingen i riskanalysen beaktad klimatutveckling inkluderar tidig permafrost avser SKB att ersätta det mindre sannolika scenariot *Bentonitdegradering* i F-PSAR med ett restscenario som syftar till att illustrera bentonitbarriärens funktion. SSM hade inga kommentarer på denna hantering.

Diskussion

Utöver de specifika bilderna i SKB:s underlag diskuterades ett antal övriga frågeställningar. På fråga från SSM hur scenariot med accelererad betongdegradering kommer att uppdateras mot bakgrund av ett uppdaterat initialtillstånd för åtminstone en förvarsdela (1BMA) svarade SKB att antaganden för betongens egenskaper har setts över och att basfallet kommer att ligga till grund för övriga fall.

SSM lyfte även frågan huruvida SKB avser att uppdatera beskrivningen av kopplingen mellan betongbarriärens kemiska och mekaniska funktioner. SKB återkopplade att det pågår diskussioner kring detta men att de omfattande modelleringsinsatser i termer av reaktiva transportberäkningar som denna typ av uppdatering skulle kräva inte hinns med inför PSAR.

SSM frågade SKB kring arbetet med att sträva mot mer kvantitativa kriterier för att bedöma huruvida en säkerhetsfunktion är uppfylld eller ej, något som i SSM:s bedömning (se granskningsrapport SSM 2019:18) exempelvis skulle göra definition och val av scenarier mer transparent. SKB vidhöll att det är svårt att tillämpa kvantitativa acceptanskriterier då bolaget menar att för SFR:s barriärsystem rör det sig i större utsträckning om gradvisa förändringar kopplade till dynamiska processer i jämförelse med exempelvis kopparkapseln (i KBS-3-systemet) inneslutningsfunktion som kan betraktas som binär. SSM underströk att man i högsta grad var medveten om att en övergång till kvantitativa kriterier inte nödvändigtvis var enkel men att det exempelvis skulle tydliggöra avgränsningen mellan huvudscenariot och mindre sannolika scenarier och vilka osäkerheter som beaktas inom respektive kategori.

Övriga frågor

Inga övriga frågor lyftes under mötet.

Nästa möte

I dagsläget finns inget inplanerat dialogmöte mellan SSM och SKB inom ramen för denna mötesserie. SKB är inplanerat att komma till SSM den 24 september för en demonstration av den 3D-modell som bolaget har utvecklad för SFR-utbyggnadens förvarsdela.



Anteckningarna har nedtecknats av Strålsäkerhetsmyndigheten och har skickats till SKB för faktakontroll.

Referenser

Milne, G A, Gehrels W R, Hughes C W, Tamisiea M E, 2009. Identifying the causes of sea-level change. *Nature Geoscience* 2, 471–478.

Mitrovica J X, Gomez N, Morrow E, Hay C, Latychev K, Tamisiea M E, 2011. On the robustness of predictions of sea level fingerprints. *Geophysical Journal International* 187, 729–742.