



Svensk Kärnbränslehantering AB
BOX 250

101 24 Stockholm

Begäran om komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall – Lång återmättnadsfas för slutförvar

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) har vid granskningen av Svensk Kärnbränslehantering AB:s (SKB) ansökan om tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet för ett slutförvar för använt kärnbränsle och, funnit behov av nedanstående kompletteringar.

SSM önskar att kompletteringarna eller en tidplan för dess framtagande är myndigheten tillhanda senast 15 februari 2013.

Om SKB önskar ytterligare förklaringar eller förtydliganden av de frågor som omfattas av denna begäran, och som inte avser enklare klagöranden av praktisk eller administrativ karaktär, ska detta ske vid protokollförda möten mellan berörda personer på SSM och SKB.

Kompletteringar

SSM efterlyser komplettering i detta fall för bedömning av 5-6§§ i SSMFS 2008:21 samt för bedömning av om redovisning kopplat till det passiva systemets utveckling i tiden, tillämplighet av modeller samt osäkerhet i beskrivning av barriärsystemets funktioner är tillräcklig (bilagan till SSMFS 2008:21). Behov av särskild detaljerad redovisning under de första 1000 åren motiveras av 11§ i SSMFS 2008:37 samt de tillhörande allmänna råden till 10-12§§.



Följande kompletteringar efterfrågas;

1. En analys av konceptuell modellosäkerhet i samband med beräkningar av återmättnad och homogenisering av bufferten som bör inkludera jämförelser med tillgängliga experimentella studier.
2. En analys och diskussion av möjliga fördelningar av återmättnadstider för bufferten med tanke på lokala hydrogeologiska betingelser på förvarsdjup vid Forsmark platsen.
3. Säkerhetsbetydelse av mättnadsgrad och eventuell inverkan av heterogena förhållanden inom bufferten.
4. Analys av termisk påverkan på bentonitens mekaniska och hydrauliska materialegenskaper.
5. Bedömning av möjligheten att med justering av vattenmättnadsgrad eller artificiell tillförsel av vatten påverka/förkorta återmättnadsförloppet.

Skälen för begäran om komplettering

1. Konceptuella osäkerheter i samband med termiska, hydrauliska och mekaniska processer i närområdet av ett slutförvar har sedan många år undersökts både teoretiskt och via storskaliga experiment i en rad av EU projekt och i det internationella DECOVALEX projektet (Tsang m.fl., 2009). SSM bedömer att denna information inte har utnyttjats optimalt i samband med beräkning av återmättnadsfasen i SR-Site. SKB bör analysera relevans av slutsatser från andra omfattande experiment som FEBEX samt inkludera en systematisk analys av konceptuella osäkerheter som kan inverka på modellering av återmättnadsförloppet. Det har t.ex. föreslagits att inverkan av termo-osmotiska effekter och förekomst av en tröskel-gradient har en betydande påverkan (Sanchez m.fl., 2007) i synnerhet för de längre återmättnadstider som är aktuella i SKB:s fall.

Efter SSM granskning kan det konstateras att SKB:s modellering är reproducerbar men jämförelsen med SKB:s eget CRT-test är delvis ofullständig. En jämförelse behövs t.ex. avseende det uppmätta och det modellerade inflödet av vatten eftersom det verkar finnas en betydande skillnad (Benbow m.fl., 2012). SKB bör dessutom klargöra användningen av THM- CRT modellen (Åkesson m.fl., 2010) och skillnaden mellan modellering av återmättnadsförloppet med en THM- respektive en TH-modell.

SKB bör också kommentera det faktum att olika bentonittyper kan vara mer eller mindre gynnsamma i perspektivet återmättnadsfasen, samt att hydraulisk samverkan mellan flera närliggande hål kan inverka på återmättnadsförloppet (Benbow m.fl., 2012).



2. SKB:s huvudsakliga studie av återmättnadsförloppet (Åkesson m.fl. 2010) är av generisk karaktär med syfte att etablera den spännvidd av återmättnadsförhållanden som kan förekomma. Säkerhetsbetydelsen för processer kopplade till de tekniska barriärernas utveckling kan dock variera för snabba respektive långsamma förlopp. Forsmark platsen har låg frekvens av vattenförande sprickor på försvarsdjup och därmed bör processer relevanta för långsamma och förhållandevis torra betingelser ha störst betydelse, men samtidigt kan både snabba och långsamma återmättnadsförlopp förekomma hos samtliga tänkbara bergförhållanden. SSM anser därför att SKB bör analysera den fördelning av återmättnadstider som kan förväntas förekomma hos ett slutförvar vid Forsmark med beaktande av variationen av lokala hydrogeologiska betingelser.
3. SKB utgår i sin analys från att återmättnadstiden motsvarar den tid tills 99 % mättnadsgrad har uppnåtts i hela bufferten. Detta mått är dock i sig inte kopplat till någon särskild säkerhetsbetydelse. SSM anser därför att SKB även bör analysera betydelsen av olika faser i återmättnadsförloppet (t.ex. som intervall av mättnadsgrad) i perspektiv som är relevanta för långsiktig säkerhet t.ex. uppbyggnad av svälltryck som motverkar mikrobiell aktivitet, förslutning av öppna spalter nära kapsel och deponeringshåll, homogenisering av buffertmaterial som motverkar ojämn belastning på kapseln etc. SSM anser att SKB även bör bedöma risk och eventuell konsekvens av en heterogen återmättnad som medför att en liten del av bufferten nära en spricka i berget blir helt återmättad ända fram till kapseln medan bufferten i sin helhet fortfarande är omättad, t.ex. som ett resultat av kanalbildning. Detta kan i sin tur påverka den tillgängliga arean för korrosion (Benbow m.fl., 2012).
4. Vid höga temperaturer kan bentoniten omvandlas strukturellt och mineralogiskt så att bufferten inte lika effektivt kan skydda kopparkapseln från skjuvrörelser i berget. Sådana effekter har observerats redan efter kortare exponering av buffertmaterial vid höga temperaturer (Dueck, 2010). Även en viss påverkan på buffertens hydrauliska egenskaper är trolig. SKB bedömer dock att fenomenet inte ger en signifikant effekt baserat på en analys av hur ett skjuvlastfall påverkas av en 8,75 cm tjock zon runt kapseln med cementliknande material (Börgesson och Hernelind, 2006). SSM anser SKB bör komplettera denna analys eftersom det för närvarande saknas tydlig koppling till de påvisade effekterna för temperaturpåverkad bentonit. För att bedöma inverkan av en lång



Begäran om komplettering – Lång återmättnadsfas för
slutförvar

återmättnadsfas anser SSM att SKB bör analysera i vilken mån en långsam återmättnad kan förvärra försämringar av buffertens materialegenskaper pga. kemiska och strukturella omvandlingar i förhållande till ett fall med snabb återmättnad.

5. SKB har inkluderat artificiell återmättnad genom tillförsel av vatten som en referensutformning av KBS-3H systemet (SKB, 2010b). SSM anser att SKB bör översiktligt redogöra för möjligheterna att påverka/påskynda återmättnadsförloppet även för KBS-3V genom extern tillförsel av vatten eller justering av vattenmättnadsgrad för block och pellets.

Myndigheten har i huvudsak fokuserat sina kommentarer på bufferten pga. dess säkerhetsbetydelse för att isolera kopparkapseln men kommentarerna 1-2 samt 5 bör delvis vara tillämpliga även på återfyllnaden. SSM önskar därför att SKB kommenterar betydelsen/tillämpligheten av dessa frågor för återfyllnaden.

Denna begäran om komplettering har beretts i tillståndsprövningsprojektets Projektledningsgrupp och föredragits av Bo Strömberg.

Ansi Gerhardsson
Projektledare

Bo Strömberg
Handläggare



Referenser

Benbow S., Metcalfe R., Watson C., Bond A. (2012) SR-Site independent modeling of engineered barrier evolution and coupled THMC: Contribution to the initial review phase. Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM Technical note 2012:18.

Börgesson L., Hernelind J. (2006) Earthquake induced rock shear through a deposition hole. Influence of shear plane inclination and location as well as buffer properties on the damage caused to the canister, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-06-43.

Dueck A. (2010) Thermo-mechanical cementation effects in bentonite investigated by unconfined compression tests, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-10-41.

Sánchez M., Villar M.V., Lloret A., Gens A. (2007) Analysis of the Expansive Clay Hydration under Low Hydraulic Gradient, Experimental Unsaturated Soil Mechanics, Springer Proceedings in Physics, Vol. 112, pp 309-318.

Sena C., Salas J., Arcos D. (2010) Aspects of geochemical evolution of the SKB near field in the frame of SR-Site, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-10-59.

SKB (2010a) Fuel and canister process report for the safety assessment SR-Site, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-10-46.

SKB (2010b) Fud-program 2010. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB (2011) Long-term safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark. Main report of the SR-Site project. Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-11-01.

Tsang C.F., Stephansson O., Jing L., Kautsky F. (2009) DECOVALEX Project: from 1992 to 2007, Environmental Geology, Vol. 57, Issue 6, pp 1221-1237.

Åkesson M., Kristensson O., Börgesson L., Dueck A., Hernelind J. (2010) THM modelling of buffer, backfill and other system components. Critical processes and scenarios, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-10-11.