



Svensk Kärnbränslehantering AB  
Box 250

101 24 Stockholm

**Begäran om komplettering**  
2012-12-10

**Handläggare:** Lena Sonnerfelt  
**Telefon:** 08 799 43 48

**Vår referens:** SSM2011-2426-90  
**Intern referens:** 4.6.3.a  
**Er referens:** KTL-Kärnbränsleförvaret

## Begäran om komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall – Termiskt inducerad seismisk aktivitet

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 kärnavfall, funnit behov av nedanstående kompletteringar.

SSM önskar att kompletteringarna eller en tidplan för dess framtagande är myndigheten tillhanda senast den 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 begär kompletterande information angående SKB:s strategi för val av förvaringsdjup enligt:

1. Redovisning av beräkningar av sannolikhet, magnitud och frekvens för termiskt inducerad seismisk aktivitet



## Skälen för begäran om komplettering

Enligt föreskrift SSMFS 2008:37 3§ angående strålskyddsoptimering ska människor och miljö skyddas från skadlig verkan av joniserande strålning, dels nu, dels i framtiden. Vidare ska slutligt omhändertagande av använt kärnbränsle och kärnavfall ske med hänsyn till optimering och bästa möjliga teknik (SSMFS 2008:37 4§). I de allmänna råden (SSMFS 2008:37) följer att bl.a. förläggingsplats och utformning bör väljas för att förhindra, begränsa och fördröja utsläpp så långt som rimligen möjligt.

Enligt SSMFS 2008:21 2§ ska säkerheten efter förslutning upprätthållas genom ett system av passiva barriärer. I Bilaga 1 står vidare att i säkerhetsanalysen ska barriärernas funktion och utveckling med tiden redovisas. Även händelser och processer som kan påverka barriärernas funktion samt inbördes kopplingar mellan dessa ska redovisas.

Ett scenario som behandlats av SKB är hur kapseln motstår skjuvrörelser i omgivande berg vilket kan inträffa vid seismisk aktivitet. Skjuvrörelsernas storlek beror bl.a. på skalvens magnitud, bergspänningsfältet och sprickornas storlek. Jordbävningar förväntas huvudsakligen ske i anslutning till framtida istider när inlandsisen växer till eller drar sig tillbaka. SKB har även till viss del behandlat frågan om jordbävningar mellan istiderna. Emellertid kan risk för termiskt inducerade skalv under den termiska fasen inte uteslutas. Detta har inte redovisats i SKB:s säkerhetsanalys.

Uppvärmning av omgivande berg på grund av överskottsvärme från kapslarna kommer att leda till omfördelning av bergspänningarna med potentiella tvångspänningstillskott. Detta skulle kunna ge upphov till termiskt inducerad seismisk aktivitet under driftfasen för slutförvarsanläggningen eller dess termiska fas efter förslutning.

Under driftfasen kommer delar av slutförvaret att vara öppna samtidigt som intilliggande delar är färdigdeponerade. Överskottsvärme i de deponerade delarna leder till att utvidgning av berget med en ökad risk för seismisk aktivitet och smällberg från ytorna i bergutrymmen uppstår. Detta är en potentiell säkerhetsrisk, delvis för arbetarna under jord, men även för integriteten av kapslarna och bentoniten som håller på att deponeras eller som redan har deponerats.

Under den termiska fasen av slutförvaret är det en fråga om långsiktig säkerhet då eventuell seismisk aktivitet skulle kunna äventyra de tekniska barriärernas integritet.

Seismisk aktivitet inducerad av geotermal stimulering av en vattenreservoar i Basel (Schweiz) är dokumenterad i bl.a. av Häring et al. (2008) och



Deichmann (2011). De största uppmätta magnituderna varierade mellan ett och tre på lokal skala. Närliggande skalv med sådan magnitud ger upphov till väl kännbara markrörelser. Upphettat grundvatten ger upphov till förändrat portryck i berggrunden, vilket också kan orsaka seismisk aktivitet. Enligt Yoon et al. (2012) är det inte bara ökat portryck som kan ge upphov till seismiska händelser utan även bergmassans elastiska och effektivspännings-respons på vätskeinjektion. Möjligen kan då även bergets volymutvidgning ge upphov till seismisk respons i deformationszoner (Technical Note SSM 2012:52).

I SKB (2011), Table 7-6 Process Table, Process Ge1 angående värmetransport, hävdar SKB att uppvärmning av omgivningen under uppförande och drift är negligerbart. SKB hävdar vidare att skalv inducerade av värme inte är relevanta under den fortsatta termiska fasen av slutförvaret efter förslutning. En bättre underbyggd redovisning av dessa påståenden är önskvärt, t.ex. genom en sannolikhetsanalys samt matematisk modellering av effekterna på slutförvaret (Technical Note SSM 2012:51).

Med bakgrund av denna vetenskap anser SSM att SKB bör komplettera ansökan med beräkningar av sannolikhet, frekvens och magnitud för termiskt inducerad seismisk aktivitet i punkt 1.

Denna begäran om komplettering har beretts i tillståndsprövningsprojektets Projektledningsgrupp och föredragits av Lena Sonnerfelt och Flavio Lanaro.

*Ansi Gerhardsson*  
Projektledare

*Lena Sonnerfelt*  
Handläggare

*Flavio Lanaro*  
Handläggare



## Referenser

Deichmann N., 2011. Sismicité induite par la stimulation d'un réservoir géothermique dans le sous-sol de Bâle, *Géochronique*, 117, 55-56, Contribution to the 40<sup>th</sup> ZLG ETH-Blockkurs, In Situ Rock Stress – Estimation and Application, September 10<sup>th</sup>–14<sup>th</sup>, 2012 (på franska).

Häring M.O., Schanz U., Ladner F., Dyer B.C., 2008. Characterization of the Basel 1 enhanced geothermal system. *Geothermics* 37, 469–495, doi:10.1016/j.geothermics.2008.06.002 (på engelska).

OECD/NEA, 2012, The Post-closure Radiological Safety Case for a Spent Fuel Repository in Sweden, An International Peer Review of the SKB License-application Study of March 2011 (Final report), Radioactive Waste Management Committee, Nuclear Energy Agency (NEA), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), June 12<sup>th</sup>, 2012 (på engelska).

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

SSM 2012:51. Min K.-B., Stephansson O., 2012. Rock Mechanics related to long-term repository and site evolution, Strålsäkerhetsmyndigheten Technical Note SSM 2012:51 (på engelska).

SSM 2102:52. Backers T., Stephansson O., 2012. Shear movement of near-field rock due to large earthquakes, Strålsäkerhetsmyndigheten Technical Note SSM 2012:52 (på engelska).

Yoon J., Backers T., Dresen G., 2012. Prototype PFC2D model for simulation of hydraulic fracturing and induced seismicity, EUROCK2012 Symp. on Rock Engineering & Technology for Sustainable Underground Construction, Stockholm, International Society for Rock Mechanics (ISRM) (på engelska).