



Svensk Kärnbränslehantering AB
Box 250

101 24 Stockholm

Begäran om komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall – Konstruktionsförutsättningar

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 2 april 2013.

Om SKB önskar ytterligare förklaringar eller förtydliganden av de frågor som omfattas av denna begäran, och som inte avser enklare klargöranden 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 konstruktionsförutsättningar i SR-Site (TR-11-01) enligt följande:

1. Det initiala vatteninnehållet i bentoniten vid installation i slutförvarsanläggningen bör tydligt redovisas tillsammans med ett lämpligt intervall för dess acceptabla tolerans. Som en följd bör även variationsintervallet för den möjliga slutliga vattenmättade densiteten i bufferten i slutförvaret på grund av variationer i geometrier, initiala vatteninnehåll och bulkdensitet beräknas och redovisas.



2. SKB anger följande konstruktionsförutsättningar för återfyllnaden:
 - i) den hydrauliska konduktiviteten ska vara mindre än 10^{-10} m/s samt
 - ii) svälltrycket ska vara högre än 0,1 MPa.

Emellertid redovisar SKB i TR-09-22, s. 29, att den hydrauliska konduktiviteten i återfyllnaden möjligen kan vara högre och upp till 10^{-8} m/s. Därför behövs en mera utförlig motivering av SKB:s val av en mer konservativ konstruktionsförutsättning för återfyllnaden (d.v.s. konduktivitet mindre än 10^{-10} m/s) än den som kan uppnås i slutförvarsanläggningen.

3. Inga parametrar för återfyllnaden som är kontrollerbara under driften av slutförvarsanläggningen (t.ex. mineralinnehåll och bulkdensitet) har kopplats till de av SKB ställda konstruktionsförutsättningarna. SKB bör komplettera ansökan med en uppsättning kontrollerbara parametrar för återfyllnaden samt lämpliga intervall för deras acceptabla tolerans.
4. SKB har i SR-Site upplyst om vissa reservationer angående referensutförningen för bottenplattan i deponeringshålen. Det är inte tydligt hur mycket det nuvarande förslaget med kopparrplattan undergjuten med betong och eventuell degradering av dessa påverkar säkerhetsanalysberäkningarna.

SKB bör också redovisa eventuella alternativa lösningar för bottenplattan med motivering på hur dessa uppfyller SKB:s ställda säkerhetsfunktioner.

5. SKB bör mera ingående redovisa vilka krav pluggen som försluter deponeringstunnlarna ska uppfylla i termer av vätske- samt gastäthet under driften av slutförvarsanläggningen. Förslag till kontrollmetoder samt toleranser för de parametrar som kan säkerställa att de önskade täthetskraven uppfylls bör anges i ansökan.
6. Vidden för bergsprickor som kan karteras i deponeringshålen. SKB bör redovisa varför sprickvidden inte används som en kompletterande parameter för att särskilja, om inte långa sprickor, så åtminstone sprickor med potentiellt stora framtida vatteninflöden.
7. SKB bör förtydliga om EFPC-kriteriet i TR-10-21 även tar hänsyn till sprickor som är helt eller delvist fyllda med sprickmineraler. SKB bör också förtydliga var i SR-Site (TR-11-01) påverkan av den nedsatta hållfastheten hos fyllda bergsprickor jämfört med omgivande bergarter analyseras med hänsyn till sannolikheten att



framtida belastningsfall reaktiverar dessa sprickor som kan undergå skjuvrörelse eller åter bli vattenförande i närheten av deponeringshålen.

8. I SR-Site framför SKB följande: ”De nuvarande konstruktionsförutsättningarna för isostatisk last bör revideras så att osäkerheten med avseende på mäktigheten hos framtida inlandsisar beaktas. En övre gräns för en sådan marginal skulle vara den mäktigaste inlandsis som konstaterats för pleistocena inlandsisar, inklusive den mäktigaste inlandsis som för närvarande finns i Östantarktis (cirka 4 500 m). Detta motsvarar en isostatisk last från isen av 40 MPa, vilket motsvarar en total last av 60 MPa. Denna övre gräns bedöms dock vara extrem.”

Förtydligande bör ges gällande implikationer av detta påstående för de redovisade klimatutvecklingarna (t.ex. istjockleken) och grundvattentrycket samt för islaster som påverkar bergspänningstillståndet i samband med framtida istider.

Skälen för begäran om komplettering

Enligt 5 § i SSM:s föreskrifter om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall (SSMFS 2008:21) ska barriärsystemet i ett slutförvar ha tålighet mot händelser som kan påverka funktionerna efter förslutning. Tåligheten ska enligt 11 § redovisas genom en säkerhetsredovisning som, utöver bestämmelserna i SSM:s föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar (SSMFS 2008:1) 4 kap. 2 § och 3 § samt Bilaga 1, också innehålla en redogörelse av tillämpbarheten av de antagna parametrarna och förutsättningarna samt osäkerheter och variabilitet av dessa. Enligt de allmänna råden till SSMFS 2008:21 till 9 § och Bilaga 1 bör även konstruktionsstyrande fall, tillverkningsteknik och kontrollerbarhet användas för att underbygga konstruktionsförutsättningar såsom barriäregenskaper.

Mot bakgrund av dessa föreskriftkrav anser SSM att SKB bör komplettera ansökan med uppgifter angående konstruktionsförutsättningar enligt punkt 1 till 8 ovan. Ytterligare specifika motiveringar för kompletteringsbegäran är följande:

1. 2. och 3. Bulkdensiteten i buffertblocken och buffertringarna beror på deras torrdensitet samt vatteninnehåll. För att kunna härleda den slutliga bulkdensiteten i buffertblocken och buffertringarna bör det initiala vatteninnehållet i bentoniten vid installationen i slutförvarsanläggningen tydligt redovisas tillsammans med ett lämpligt intervall för dess acceptabla tolerans.



Med hänsyn till den kombinerade variabiliteten hos bulkdensiteten och initiala vatteninnehållet i bentoniten, samt variabiliteten av geometrin för buffertblocken, buffertringarna och deponeringshålet bör intervallet för den möjliga slutliga vattenmättade densiteten i bufferten i slutförvaret beräknas och redovisas. Konsekvensen av måtnoggrannhet för alla ingående parametrar på noggrannheten för den beräknade vattenmättade densiteten i bufferten i deponeringshålen bör också kvantifieras för att säkerhetsställa att konstruktionsförutsättningarna kan innehållas.

Förslag till kontrollmetoder på ingående parametrar och dess noggrannhet bör anges för att säkra att det önskade spannet för den vattenmättade buffertdensiteten innehålls.

Av SKB:s redovisning (TR-11-01, TR-10-15, TR-10-16) framgår inte alla principer, parametrar, toleranser och heller inte förslag till kontrollmetoder som kommer att gälla för godkännande av bufferten och återfyllnaden installerade i bergutrymmen i slutförvarsanläggningen. För att säkerställa att de av SKB antagna konstruktionsförutsättningarna för densitet samt svälltryck av buffert och återfyllnad uppfylls behöver ytterligare beräkningsunderlag tas fram. Underlaget bör redovisa studier på påverkan av den initiala massan och vatteninnehållet i blocken och ringarna samt påverkan av toleranser, noggrannhet på mätmetoder och variation av geometrier på de beräknade variationsspännen för densitet och svälltryck vid vattenmättnad av bentoniten. Osäkerheten i dessa resulterade möjliga variationsspän bör också redovisas och kommenteras i förhållande till betydelsen för den långsiktiga strålsäkerheten.

4. Det framgår inte tydligt hur mycket degraderingen av materialen i det nuvarande förslaget till bottenplatta i deponeringshålen påverkar den långsiktiga strålsäkerheten i SKB:s säkerhetsredovisning SR-Site.

Referensutförningen för bottenplattan i deponeringshålen redovisas av SKB i TR-10-15 (Figur 5-12) och R-08-137. Lösningarna är tekniskt komplicerade och innebär användning av ca 600 kg koppar respektive låg-pH betong för varje deponeringshål i slutförvarsanläggningen. Bilder på deponeringshålet visar dessutom ingen nedsänkning av botten där ett kärnborrhål för styrning av bormaskinen förmodligen kommer att ligga. Bildunderlaget i kombination med reservationerna SKB anger i SR-Site (TR-11-01), avsnitt 15.5.10, s. 826, väcker farhågor om den valda tekniska



lösningens mogenhet men även om dess industriella genomförbarhet i stor skala i slutförvarsanläggningen (se även SSM Technical Note 2012:39).

Om SKB inte kan argumentera för sin nuvarande referensmetod för bottenplattan i deponeringshålen bör det redovisas alternativa lösningar med motivering på hur dessa uppfyller SKB:s ställda säkerhetsfunktioner.

5. Denna kompletteringspunkt är kopplad till begäran om komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall angående degraderingsprocesser för kapseln (se SSM2011-2426-57 skickad till SKB 2012-09-11). SSM anser att det är viktigt att ta hänsyn till vätske- och gastätheten för pluggen i frågan om gasfasens jämnvikt mellan deponeringstunnlarna och stamtunnlarna. Gasfasens jämnvikt påverkar förhållandena för atmosfärisk kopparkorrosion innan bufferten är vattenmättad.
6. I SR-Site (TR-11-01), avsnitt 15.5.13, s. 829, framför SKB att sambandet mellan sprickornas längd i berget och dess transmissivitet är osäker. Längden på bergsprickorna kan inte verifieras i praktiken. Vidden hos samma bergsprickor kan däremot karteras i deponeringshålen och skulle kunna vara en kompletterande parameter för att särskilja, om inte långa sprickor, så åtminstone sprickor med potentiellt stora framtida vatteninflöden med tanke på de teoretiska sambanden mellan sprickvidd och transmissivitet. Sprickviddskartering skulle kunna ske i samband med hydrauliska tester mellan borrhålen i deponeringstunnlarna.
7. I bergmassan finns sprickor som har varit öppna men som idag är fyllda (helt eller delvist) med olika sprickmineraler. Dessa sprickor utgör svaghetsplan i berget i och med att sprickfyllnadsmaterialet i de flesta fall är svagare än omgivande bergarter (se R-07-31). Direkta skjuvtester på sprickor med mineralfyllningar visar att sprickhållfastheten är lägre än den för den omgivande bergarten (53° respektive 60° för friktionsvinkeln; 4 MPa respektive 28 MPa för kohesionen). Med tanke på att bara ca 20–30% av antalet sprickor i Forsmark är öppna eller delvist öppna är det viktigt att kvantifiera och redovisa risken för att de fyllda sprickorna reaktiveras. Det kan medföra skjuvrörelser eller att sprickorna blir vattenförande i närheten av deponeringshålen i samband med framtida belastningsfall.
8. I avsnitt 15.5.2, s. 821, i SR-Site (TR-11-01) kommenterar SKB om konstruktionsförutsättningar för kapselns mekaniska stabilitet.



Beräkningsunderlag saknas som visar att kapseln kan motstå ett isostatiskt tryck högre än 45 MPa, som SKB anser vara en mera trovärdig konstruktionsförutsättning än den på 45 MPa i nuvarande SKB:s redovisning. De förhållandena som leder till ett ökat isostatiskt tryck är kopplade till andra belastningsfall eller randvillkor i säkerhetsredovisningen och som beror på islasten eller vattentryck under framtida istider. Utvecklingen av klimatet, hydrogeologiska randvillkor samt bergspänningsfältet är exempel på områden som berörs av osäkerheter i antagandet om tjockleken för istäcket.

Denna begäran om komplettering har beretts i tillståndsprövningsprojektets Projektledningsgrupp och föredragits av Flavio Lanaro med bidrag från Jinsong Liu, Shulan Xu, Jan Linder, Georg Lindgren och Lena Sonnerfelt.

Ansi Gerhardsson
Projektledare

Flavio Lanaro
Utredare



Referenser

SKB R-07-31, 2007. Glamheden R., Fredriksson A., Röshoff K., Karlsson J., Hakami H., Christiansson R., 2007. Rock Mechanics Forsmark. Site descriptive modelling Forsmark stage 2.2, SKB R-07-31, Svensk Kärnbränslehantering AB (på engelska).

SKB R-08-137, 2008. Wimelius H., Pusch R. Buffer protection in the installation phase, SKB R-08-137, Svensk Kärnbränslehantering AB (på engelska).

SKB TR-09-22, 2009. Design premises for a KBS-3V repository based on results from the safety assessment SR-Can and some subsequent analyses, SKB R-09-22, Svensk Kärnbränslehantering AB (på engelska).

SKB R-10-08, 2008. Ramprogram för detaljundersökningar vid uppförande och drift av slutförvar för använt kärnbränsle, SKB R-10-08, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB TR-10-15, 2010. Design, production and initial state of the buffer. Updated 2011-12, SKB TR-10-15, Svensk Kärnbränslehantering AB (på engelska).

SKB TR-10-16, 2010. Design, production and initial state of the backfill and plug in deposition tunnels, SKB TR-10-16, Svensk Kärnbränslehantering AB (på engelska).

SKB TR-10-21, 2010. Munier R. Full perimeter intersection criteria. Definitions and implementations in SR-Site, SKB TR-10-21, Svensk Kärnbränslehantering AB (på engelska).

SKB TR-11-01, 2011. Long-term safety for the final repository for spent nuclear fuel at Forsmark. Main report of the SR-Site project. Updated 2011-12, SKB TR-11-01, Svensk Kärnbränslehantering AB (på engelska).

SSM 2012:39. Eberhardt E., Diederichs M., 2012. Review of Engineering Geology and Rock Engineering aspects of the construction of a KBS-3 repository at the Forsmark site – Initial Review Phase, Strålsäkerhetsmyndigheten 2012:39 Technical Note (på engelska).