



Svensk Kärnbränslehantering AB
Box 250

101 24 Stockholm

Handläggare: Bo Strömberg

Telefon: 08 799 4163

Vår referens: SSM2011-2426-110

Er referens: KTL - Kärnbränsleförvaret

Begäran om komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall – Retardation av radionuklider

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 funnit behov av nedanstående kompletteringar.

SSM önskar att kompletteringarna eller en tidplan för dess framtagande är myndigheten tillhanda senast den 24 maj 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 efterlyser komplettering i detta fall för bedömning av 9§ i SSMFS 2008:21 samt för bedömning av bilagan (femte punkten) som rör slutförvarets omgivningspåverkan för valda scenarier. Kompletteringen motiveras även av 5§ SSMFS 2008:37 som rör beräkning av den årliga risken för skadeverkningar för en representativ individ i den grupp som utsätts för den största risken.

Följande kompletteringar efterfrågas:

1. SSM anser att SKB bör redovisa hur tillförda konstruktionsmaterial som cement påverkar retardationen av radionuklider i geosfären.
2. SSM anser att SKB bör redovisa hur långsiktig omvandling/ geochemisk utveckling av lermineral i buffert och återfyllning påverkar retardation av radionuklider.



3. SSM anser att SKB bör redovisa hur kvantifiering av retardation av radionuklider i bufferten påverkas av uppdaterad experimentell information kring sorption och termodynamisk modellering för att korrigera för grundvattenkemi.
4. SSM anser att SKB bör ta fram en analys av hur mineral-omvandlingar och sprickfyllnadsmineral i berget påverkar matrisdiffusion och retardation av radionuklider. Analysen bör belysa både processer och egenskaper som kan innebära förbättrad respektive försämrad retardation i förhållande till grundfallet där det opåverkade berget beaktas.
5. SSM anser att SKB bör redovisa ett underlag som visar att bergets elektriska ledningsförmåga inte på ett väsentligt sätt kan störa de fältskaliga konduktivitetmätningar som ligger till grund för parametrering av matrisdiffusion. Förekomst av rimligt sannolika konstellationer av ogynnsamma mineralsammansättningar bör belysas (i perspektivet påverkan på konduktivitetmätningar för att verifiera matrisdiffusion).
6. SSM anser att SKB bör analysera betydelsen av rimlig sannolik variabilitet av bergets diffusivitet och dess inverkan på radionuklidtransport.

Skälen för begäran om komplettering

1. SKB:s hantering av retardation i geosfären karaktäriseras av ett förenklat angreppssätt där osäkerheter i den grundvattenkemiska utvecklingen implicit beaktas vid urval av Kd-värden för radionuklider (Crawford, 2010), vilket diskuteras i samband med utvecklingen av grundvattnets salthalt och Eh. Delar av geosfären kan dock få ett väsentligt förändrat pH-värde i förhållande till platsundersökningsdata p.g.a. tillförsel av stora mängder cement i slutförvaret som bergförstärkningar och tillverkning av pluggar (Bath, 2012). Detta i förhållande till ursprungstillståndet förändrade förhållande kan bestå under lång tid då cementfaserna gradvis degraderas. SSM önskar att SKB redovisar hur tillförda konstruktionsmaterial som cement påverkar retardationen av radionuklider i geosfären.
2. Migrationsparametrar för buffert och återfyllning i SKB:s säkerhetsanalys SR-Site baseras på modellering och experiment med utgångspunkt från bentonit MX-80 kompakterad till 1590 kg/m³ eller Friedlandlera kompakterad till 1780 kg/m³ (Ochs och Talerico, 2004; Ochs 2006). Med tanke på förväntade mineralomvandlingar (illitisering, interaktion med järn), jonbytesprocesser, eventuell termisk cementering samt förändringar av densiteten p.g.a. erosion är



dock migrationsparametrar som är representativa för ursprungstillståndet inte nödvändigtvis representativa för säkerhetsanalysens tidskala på 10^6 år (se Randall, 2012). SSM anser därför att SKB bör redovisa hur denna typ av gradvis utveckling av buffert och återfyllning påverkar retardation av radionuklider.

3. Som påpekas av Randall (2012) är SKB:s huvudreferens för sorption i bufferten närmare 10 år gammal (Ochs och Talerico, 2004). SSM anser därför att SKB bör göra en översyn om det tillkommit sorptionsdata eller annan information av betydelse t.ex. kring modellering/korrigerings för grundvattenkemi som kan påverka befintlig kvantifiering av radionuklidretardation i bufferten.
4. Beträffande inverkan av sprickfyllnadsmineral och geokemiska omvandlingar av det opåverkade berget diskuterar SKB främst hur dessa mineral påverkar bergets sorptionskapacitet. SKB anser att angreppssättet i SR-Site är konservativt med tanke på att sprickfyllnadsmineral bidrar med ytterligare sorptionskapacitet i förhållande till den som redan in-tecknats (t.ex. SKB, 2010, sid 27), möjligen med undantag för en viss negativ påverkan under perioder med väsentligt ändrad grundvattenkemi. Haggerty (2012; punkt 5 appendix 2) påpekar dock att bergets omvandlade struktur i anslutning till vattenförande sprickor lokalt påverkar bergets porositet och diffusivitet. Det är t.ex. frågan om att porositeten är som högst närmast den vattenförande sprickan och lägre längre in i berget. Haggerty anser att ett fall med begränsning av penetrations-djupet inte helt kan uteslutas. SSM anser därför att SKB bör redovisa konsekvenserna för radionuklidtransport och dos-beräkningar av en variabel porositetsstruktur i anslutning till vattenförande sprickor. Denna kan vara orsakad av t.ex. sprickfyllnadsmineral och omvandlat berg nära vattenförande sprickor och diffusionstät berg långt från vattenförande sprickor (variation främst i ett plan vinkelrät mot strömningsriktningen). Möjligen kan en förbättrad förståelse för bergets nuvarande struktur uppnås genom en diskussion av mekanismer som långsiktigt bidrar till uppkomst av bergets porositet som t.ex. korngränsporositet och småsprickor.
5. SKB:s främsta dataunderlag för parameterisering av bergets effektiva diffusivitet baseras på mätningar av elektrisk resistivitet (se SKB 2008, sid 365) både i laboratorie- och fältskala med enbart ett fåtal direkta diffusionsmätningar. Så som påpekas av Haggerty (2012; punkt 1 appendix 2) kan dock den elektriska resistiviteten delvis vara påverkad av den aktuella mineralogiska sammansättningen av berget förutom ledningsförmågan för vattenfasen. SSM anser att SKB bör redovisa ett förtydligt underlag som visar att ber-



gets egen elektriska ledningsförmåga inte på ett väsentligt sätt kan störa de fältskaliga konduktivitetmätningar som ligger till grund för parametrering av matrisdiffusion. Förekomst av rimligt sannolika konstellationer av ogynnsamma mineralsammansättningar bör belysas (ogynnsamma i perspektivet användning av elektrisk resistivitet för att verifiera matrisdiffusion).

6. Haggerty (2012; punkt 6 appendix 2) påpekar att SKB:s kvantifiering av osäkerhet och variabilitet i bergets diffusivitet sannolik är för begränsad. Haggerty baserar denna slutsats på en analys av osäkerheter hos enskilda faktorer som påverkar diffusiviteten. Denna analys antyder att det är svårt att utesluta en större variabilitet för matrisdiffusivitet i jämförelse med den som SKB förutsätter i sina beräkningar (t.ex. SKB, 2010, sid 33). SSM anser därför att SKB ytterligare bör analysera betydelsen av rimlig sannolik variabilitet av bergets diffusivitet baserad på en utökad kvantifiering/resonemang kring osäkerheter/variabilitet som påverkar diffusivitet. Denna variabilitet kan förklaras av att bergets struktur och mineralogiska sammansättning varierar längs med en strömbana.

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

Ansi Gerhardsson
Projektledare

Bo Strömberg
Utredare

Referenser

Bath A. (2012) Groundwater Chemistry in SKB's Safety Assessment SR-Site: Initial Review. Swedish Radiation Safety Authority. SSM Technical Note Report number: 2012:32

Crawford J. (2010) Bedrock Kd data and uncertainty assessment for application in SR-Site geosphere transport calculations. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, SKB R-10-48,

Haggerty R. (2012) Review of Matrix Diffusion and related properties of intact rock in SKB's Licence Application for a Spent Nuclear Fuel Repository in Forsmark, Sweden. Swedish Radiation Safety Authority. SSM Technical Note 2012:44.



Ochs, M., Talerico, C. (2004) SR-Can. Data and uncertainty assessment: migration pathways for the bentonite buffer in the KBS-3 concept. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, SKB TR-04-18.

Ochs, M. (2008) Migration parameters for a backfill of Friedland clay in the KBS-3 concept. SR-Can - data and uncertainty assessment. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, SKB R-06-85.

Randall M. (2012) Radionuclide sorption on bentonite and Forsmark bed-rock material. Swedish Radiation Safety Authority. SSM Technical Note 2012:63

SKB (2008) Site description of Forsmark at completion of the site investigation phase. SDM-Site Forsmark. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, SKB TR-08-05.

SKB (2010) Radionuclide transport report for the safety assessment SR-Site. Swedish Nuclear Fuel and Waste Management Company, SKB TR-10-50.