



DokumentID
1396957

Ärende

Strålsäkerhetsmyndigheten
Att: Ansi Gerhardsson
171 16 Stockholm

Handläggare
Patrik Sellin
Er referens
SSM2011-2426-110
Kvalitetssäkrad av
Saida Engström
Allan Hedin
Olle Olsson
Godkänd av
Anders Ström
Kommentar
Granskning, se SKBdoc id 1387259

Sida
1(6)
Datum
2013-05-24
Ert datum
2013-03-26
Kvalitetssäkrad datum
2013-06-26
2013-06-26
2013-06-26
Godkänd datum
2013-06-27

Svar till SSM på begäran om komplettering avseende radionuklidretardation

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, har i skrivelse till Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, begärt komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle angående radionuklidretardation på sex områden:

- 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/ geokemisk 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 parametrisering 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.*

I det följande lämnas SKB:s svar på frågorna 2 och 3 samt tidsangivelser för när övriga frågor avses att besvaras.

Svensk Kärnbränslehantering AB
Box 250, 101 24 Stockholm
Besöksadress Blekholmstorget 30
Telefon 08-459 84 00 Fax 08-579 386 10
www.skb.se
556175-2014 Säte Stockholm

1. SSM anser att SKB bör redovisa hur tillförda konstruktionsmaterial som cement påverkar retardationen av radionuklider i geosfären.

SKB:s svar

Svar på denna fråga lämnas i december 2013.

2. SSM anser att SKB bör redovisa hur långsiktig omvandling/ geokemisk utveckling av lermineral i buffert och återfyllning påverkar retardation av radionuklider.

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 10⁶ 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.

SKB:s svar

Fördröjningen av transporten av radionuklider orsakad av sorption och diffusion genom bentonitbufferten är av relativt liten betydelse i SR-Site. Detta beror på:

1. Kapselskador sker efter lång tid. Kortlivade radionuklider har redan sönderfallit inuti kapseln.
2. I både skjuv- och korrosionsfallet antas att den skadade kapseln inte kommer att begränsa uttransporten av nuklider. I skjuvfallet innebär detta att nukliderna kommer att diffundera radiellt från hela kapselytan. Den tillgängliga ytan är därmed stor och diffusionskapaciteten blir hög.
3. Bufferten i KBS-3 konceptet är relativt tunn. Bara relativt kortlivade nuklider kommer att sönderfalla under diffusionen genom bufferten.
4. I korrosionsfallet finns ingen buffert kvar när radionuklidtransporten startar och migrationsparametrarna i bufferten blir därmed irrelevanta.

Detta står i kontrast till ett fall med en initial tillverkningsdefekt i kapseln med begränsad yta (som analyseras som ett "what if"-fall i SR-Site). I det fallet börjar radionuklidtransporten medan det finns kortlivade nuklider kvar i bränslet och den geometriska begränsningen har stor effekt på uttransporten.

Migrationsparametrarna för återfyllningen i SR-Site baseras inte på data från Friedlandlera. De baseras på en uppskattning av parametrar för referensmaterialet för återfyllningen i SR-Site (Milos backfill). Detta framgår av datarapporten (SKB 2010b) avsnitt 5.3.5.

I avsnitt 10.3.10 av huvudrapporten SR-Site diskuteras mineralogisk omvandling av bufferten. Slutsatsen är att omfattningen kommer att vara så liten att den inte påverkar buffertens egenskaper. Därför har migrationsparametrarna ansetts vara giltiga för hela förvarets utveckling.

I och med att både MX-80 och IBECO-RWC (Deponit CA-N) är referensmaterial i SR-Site har valet av parametrar i datarapporten baserats både på bentonit i kalcium- och natriumform. Detta påverkar enbart de nuklider som sorberar med jonbyte. Resultaten finns i Tabell 5-18 och 5-19 i datarapporten (SKB 2010b).

Data för effektiv diffusivitet i SR-Site ges som funktion av buffertdensitet i SR-Site (datarapport avsnitt 5.3.7). Den apparenta diffusiviteten beräknas baserat på K_d och torrtdensitet. Det är således möjligt att beräkna migration i bufferten även efter en partiell buffertförlust. Inget sådant fall har dock definierats i SR-Site. Däremot gränssätts effekterna av en partiell buffertförlust i såväl erosions/korrosionsscenarioet som skjuvscenariot. I det förra startar radionuklidretardationen definitionsmässigt först efter att bufferten förlorats, i det senare beräknas ett fall där kapselskada till följd av skjuvrörelse kombineras med buffererosion och där alltså bufferten mellan kapselskadan och berget går förlorad.

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.

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/ korrigering för grundvattenkemi som kan påverka befintlig kvantifiering av radionuklidretardation i bufferten.

SKB:s svar

I arbetet med Process- och datarapporterna för SR-Site (SKB 2010a, b) undersöktes de sorptionsdata som tagits fram efter att Ochs och Talerico (2004) hade publicerats (se t ex avsnitt 5.3.3 i Datarapporten). Av de nya data som publicerats var inga inkonsistenta med de datakällor som refererades i Ochs och Talerico (2004). Därför ansågs att datavalet i Ochs och Talerico (2004) fortfarande var relevant.

En granskning av sorptionsdata ingår också i arbetet med datarapportern för säkerhetsanalysen SR-PSU för utbygganden av SFR-anläggningen. För många radionuklider har SKB i det arbetet inte hittat några senare data. Där nya data finns är de i de flesta fall i god överensstämmelse med data från Ochs och Talerico (2004).

En elementspecifik genomgång av strategin för att hantera nya data till SR-PSU finns i bilaga 1. En jämförelse av K_d -värden mellan datarapporterna från SR-Site (SKB 2010b) och preliminära data från SR-PSU ges i Tabell 1, hämtad från bilaga 1.

Tabell 1. Jämförelse av K_d -värden i datarapporten från SR-Site (SKB 2010b) och preliminära data för SR-PSU. Röd text: lägre värden föreslås för SR-PSU jämfört med SR-Site. Grön text: högre värden föreslås för SR-PSU jämfört med SR-Site. Se vidare bilaga 1.

Radionuklid (oxidationstillstånd)	Bästa skattning K_d (m^3/kg)		Övre gräns K_d (m^3/kg)		Nedre gräns K_d (m^3/kg)	
	SR-Site	SR-PSU	SR-Site	SR-PSU	SR-Site	SR-PSU
Ac(III)	8	8	233	233	0.3	0.3
Ag(I)	–	*	15	1	0	*
Am(III)	61	61	378	378	10	10
^{14}C , carbonate species	0	*	0	*	0	*
^{14}C , CH_4 , organic acids	0	0	0	0	0	0
Cd(II)	0.3	0.30	13.3	13.3	0.007	0.007
Cl(-I)	0	0	0	0	0	0
Cm(III)	61	61	378	378	10	10
Cs(I) GEKO/QI		0.11		0.60		0.018
Cs(I) MX-80	0.093		0.56		0.015	
Cs(I) Deponit Ca-N	0.086		0.52		0.014	
Cs(I) Milos	0.090		0.54		0.015	
Eu(III)	8	8	93	93	0.8	0.8
Ho(III)	8	8	93	93	0.8	0.8
I(-I)	0	0	0	0	0	0
Mo(VI)	0	0	0	0	0	0
Nb(V)	3	3	45	45	0.2	0.2
Ni(II)	0.3	0.30	3.3	3.3	0.03	0.03
Np(IV)	63	63	1113	700	4	4
Np(V)	0.02	0.02	0.2	0.2	0.004	0.004
Pa(IV, V)	3	3	45	45	0.2	0.2
Pb(II)	74	74	457	457	12	2.4
Pu(III)	100	61	984	378	10	10
Pu(IV)	63	63	1111	700	4	4
Pu(V)	0.02	0.02	0.2	0.2	0.002	0.002
Pu(VI)	3	3	28	18	0.3	0.3
Ra(II) GEKO/QI		0.005		0.031		0.0009
Ra(II) MX-80	0.0045		0.027		0.00075	
Ra(II) Deponit Ca-N	0.0042		0.025		0.00070	
Ra(II) Milos	0.0044		0.025		0.00073	
Se(-II)	0	0	0	0	0	0
Se(IV)	0.04	0.04	0.4	0.4	0.003	0.003
Se(VI)	0	0	0	0	0	0
Sn(IV)	63	63	1784	700	2.3	2.3
Sr(II) GEKO/QI		0.005		0.031		0.0009
Sr(II) MX-80	0.0045		0.027		0.00075	
Sr(II) Deponit Ca-N	0.0042		0.025		0.00070	
Sr(II) Milos	0.0044		0.025		0.00073	
Tc(IV)	63	63	1784	700	2.3	2.3
Tc(VII)	0	0	0	0	0	0
Th(IV)	63	63	700	700	6	6
U(IV)	63	63	1113	700	3.6	3.6
U(VI)	3	3	18	18	0.5	0.5
Zr(IV)	4	4	103	103	0.1	0.1

*Preliminära resultat ännu ej tillgängliga.

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 försämrade retardation i förhållande till grundfallet där det opåverkade berget beaktas.

SKB:s svar

Svar på denna fråga lämnas i december 2013.

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 parametrisering av matrisdiffusion. Förekomst av rimligt sannolika konstellationer av ogynnsamma mineralsammansättningar bör belysas (i perspektivet påverkan på konduktivitetmätningar för att verifiera matrisdiffusion).

SKB:s svar

Svar på denna fråga lämnas i december 2013.

6. SSM anser att SKB bör analysera betydelsen av rimlig sannolik variabilitet av bergets diffusivitet och dess inverkan på radionuklidtransport.

SKB:s svar

Svar på denna fråga lämnas i december 2013.

Med vänlig hälsning

Svensk Kärnbränslehantering AB
Avdelning Kärnbränsleprogrammet

Helene Åhsberg
Projektledare Tillståndsprövning

Bilaga

Ochs M, 2013. Review of the SR-Site sorption database for the SR-PSU assessment; preliminary results. SKBdoc 1396958 ver 1.0.

Referenser

Dokument och referenser i ansökan

Ochs M, Talerico C, 2004. SR-Can. Data and uncertainty assessment. Migration parameters for the bentonite buffer in the KBS-3 concept. SKB TR-04-18, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2010a. Buffer, backfill and closure process report for the safety assessment SR-Site. SKB TR-10-47, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2010b. Data report for the safety assessment SR-Site. SKB TR-10-52, Svensk Kärnbränslehantering AB.