



Begäran om komplettering av ansökan om slutförvaring av använt kärnbränsle och kärnavfall – långsiktig utveckling av grundvattenkemi på förvarsdjup

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 klagoranden 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).

Följande kompletteringar efterfrågas:

1. Hur osäkerheter i sammansättning av typvatten inverkar på beräkningar av långsiktig grundvattenkemisk utveckling på förvarsdjup, särskilt salthalt.



2. Betydelse av att i de kemiska beräkningsmodellerna utesluta komponenter i grundvatten som har uppmätts under platsundersökningarna samt betydelsen av att utesluta vissa potentiellt betydelsefulla processer som påverkar grundvattensammansättningen.
3. Utvecklingen av grundvattenkemi för extremt långa postulerade perioder konsekventa med scenariot för global uppvärmning under vilka den grundvattenkemiska utvecklingen domineras av infiltration av meteoriska vatten.
4. Betydelsen av mikrobiell sulfatreduktion med organiskt upplöst material (DOC).
5. Redovisa jämförelser av beräknade haltintervall som funktion av djup i berget med koncentrationer som uppmätts under platsundersökningarna.
6. Redovisa betydelsen av jämförelser mellan matrisvattensammansättning och grundvattensammansättning för möjligheten att förutsäga långsiktig utveckling av grundvattnets jonstyrka.

Skälen för begäran om komplettering

1. SKB:s bedömning av buffererosionens inverkan har till stor del baserats på att grundvattnets salthalt för de allra flesta deponeringspositioner i berget inte når de låga nivåer (< 4 mM) där erosionen långsiktigt fortgår. Den kvantitativa analysen för grundvattnets salthaltutveckling för både tempererade och glaciala förhållanden finns redovisad i Salas m.fl. (2010). SKB:s analys baseras på en fixerad kemisk sammansättning av typvatten, som meteoriskt vatten, glacialt smältvatten, djupt saltvatten, och Littorina vatten, vilket motiveras och diskuteras i Gimeno m.fl. (2008; appendix F). SSM anser dock att SKB bör redovisa inverkan av osäkerheter i definition av typvatten på beräkningen av den långsiktiga utvecklingen av salthalt som används till stöd för bedömning av buffererosion (McMurry och Bertetti, 2012). Risken för att ett större antal deponeringshål uppnår förhållanden under vilka buffererosion är möjlig behöver belysas. Av särskilt stor betydelse kan osäkerheter för den djupa salta grundvattentypen förmodas ha, dels därför att den nuvarande analysen endast har baserats på mätdata från Laxemar snarare än Forsmark, dels därför att denna grundvattentyp har en särställning vid beräkning av salthalts utveckling under glaciala förhållanden. Även betydelsen av osäkerheter kopplat till andra typvatten behöver dock utredas. Osäkerheter kring sammansättningen av tillfört vatten under faser då



Forsmarkplatsen är översvämmad har till exempel bedömts vara betydelsefulla för återhämtning av salthalt efter en glacial period.

2. I motiveringen av SKB:s modell för grundvattenkemisk utveckling diskuteras behovet av att inkludera dels komponenter som väsentligt bidrar till grundvattnets salthalt, dels reaktiva mineral som påverkar pH och redox-betingelser. SSM önskar dock att detta synsätt kompletteras med en explicit motivering varför vissa komponenter i grundvatten som har uppmätts under platsundersökningarna kan försummas inom geokemisk modellering.

SKB har även uteslutit inverkan av vissa processer på den beräknade grundvattenkemiska utvecklingen som finns redovisad i Salas m.fl. (2010), av vilka särskilt kan nämnas vittring av silikatmineral och jonbytesprocesser (Bath, 2012). I någon mån beaktar dock SKB vittring av silikat men då har enbart järnsilikater inkluderats i uträkningar kring syreinflöde (Sidborn m.fl., 2010). SSM anser att SKB bör redogöra för inverkan av uteslutna processer för geokemiska säkerhetsindikatorer. Att utesluta vissa processer kan t.ex. medföra försämrade tilltro till kalibrering av modeller som är baserade på ett snävt urval av processer. Beträffande jonbytesprocesser har SKB redan genomfört vissa överslagsberäkningar (Gimeno m.fl., 2010; appendix 3) som visar att processen i vissa avseenden har en betydande inverkan samt att data för CEC är viktiga. SSM anser därför att SKB även bör göra en fördjupad redovisning av jonbytesprocessernas påverkan på utvärderingen av geokemiska säkerhetsindikatorer.

3. SKB redovisar kvantitativa beräkningar för grundvattenkemisk utveckling dels under tempererade förhållanden, dels för fortsatta stadier i en glacial cykel. Utvecklingen under tempererade förhållanden domineras av infiltration av meteoriskt vatten och beräknas för en period av 7000 år. SSM efterlyser beräkningar av utveckling under tempererade betingelser för längre tider än 7000 år för att ge tillräcklig information till utvärderingen av scenariot för global uppvärmning. En ny sådan uträkning bör belysa risken för att deponeringspositioner utsätts för grundvattenkemiska betingelser som medför risk för buffererosion kopplat till infiltration av meteoriskt vatten snarare än enbart glacialt vatten. Det kan även noteras att grundvattnets redox potential gradvis ökar under tempererade betingelser med ett visst intervall i fördelningen av grundvattensammansättning bara svagt reducerande redan efter 7000 år (figur 6-17; Salas m.fl., 2010). Det behöver därför ytterligare undersökas om en sådan utveckling mot högre redox potential förstärks för ett scenario med global uppvärmning.



4. SKB baserar sin analys av korrosionsfallet och kopparkapselns livslängd på grundvattenflödes hastigheter och uppmätta halter av sulfid i grundvatten. Mikrobiell sulfatreduktion pga. reaktion med upplöst organiskt material eller löst vätgas anses inte ge betydande bidrag till korrosionen (SKB dokument ID 1346686). Även om en sådan reduktion inte utesluts menar SKB att den sker i bergvolymen i stort och inte preferentiellt i deponeringshålet samt att sulfid som bildas påverkas av utfällningen av järn(II)sulfid. Det kan dock konstateras att halten av löst organiskt material i grundvatten generellt är betydligt högre än för löst sulfid (Tullborg m.fl., 2010) och att omfattande sulfatreduktion och sulfidbildning i princip skulle vara möjligt i vissa positioner i berget om en större andel av löst organiskt material var tillgängligt. Det kan heller inte uteslutas att bildningen av sulfid sker intermittent snarare än kontinuerligt beroende på omgivningsfaktorer som temporärt gynnar mikrobiell tillväxt. SSM anser därför att SKB bör redogöra för förekomstformer av organiskt löst material samt dessa formers potentiella tillgänglighet som substrat för mikrobiell sulfatreduktion. SKB bör dessutom bifoga litteraturreferenser som stöder att mikrobiell sulfatreduktion med metan inte kan påvisas i grundvattensystem.
5. SKB redovisar jämförelser av beräknade haltintervall baserade på blandningsproportioner av typvatten och geokemisk modellering (som funktion av djup i berget) med koncentrationer som uppmätts under platsundersökningarna i Salas m.fl. (2010). I rapporten finns figurer för Ca, Mg, pH samt PO_4^{3-} . SSM anser att SKB bör ta fram motsvarande figurer för andra komponenter som inkluderas i modelleringsarbetet eftersom detta skulle ge ett bättre underlag för att bedöma överensstämmelsen med platsundersökningsdata.
6. SKB har gjort omfattande studier av matrisvatten med fokus på kloridhalt och isotopsammansättning bl.a. för att utröna skillnader mellan matrisvattensammansättning och grundvattensammansättning på motsvarande djup i berggrunden (avsnitt 4.8; Laaksoharju m.fl. 2008). SSM anser att denna information kan vara värdefull vid beräkning av den långsiktiga utvecklingen av jonstyrka (avsnitt 7, Salas m.fl., 2010) och önskar därför att SKB kommenterar betydelsen av denna information för bedömning av grundvattnets jonstyrka under en hel glaciationscykel.



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

Ansi Gerhardsson
Projektledare

Bo Strömberg
Handläggare

Referenser

Bath A. (2012) Groundwater chemistry in SKB's safety assessment SR-Site: Initial review, Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM Technical note 2012:32.

Gimeno M.J., Auqué L., Gómez J., Salas J., Molinero J. (2010) Hydrogeochemical Evolution of the Laxemar Site, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB R-10-60.

Gimeno M.J., Auqué L., Gómez J., Acero P. (2008) Water-rock interaction modelling and uncertainties of mixing modelling. Site descriptive modelling SDM-Site Laxemar, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB R-08-110.

Laaksoharju M., Smellie J., Tullborg E.L., Gimeno M., Hallbeck L., Molinero J., Waber N. (2008) Bedrock hydrogeochemistry Forsmark. Site descriptive modelling, SDM-Site Forsmark, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB R-08-47.

McMurry J., Bertetti F.P. (2012) Review of groundwater chemistry in SKB's safety assessment SR-Site, Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM Technical note 2012:33.

Salas J., Gimeno M.J., Auqué L., Molinero J., Gómez J., Juárez I (2010) SR-Site - Hydrogeochemical evolution of the Forsmark site, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-10-58.

Sidborn M., Sandström B., Tullborg E.L., Salas J., Maia F., Delos A., Molinero J., Hallbeck L., Pedersen K. (2010) SR-Site: Oxygen ingress in the rock at Forsmark during a glacial cycle, Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB TR-10-57.

SKB (2012) SKB dokument ID 1346686, Svar till SSM på begäran angående förtydligande information om sulfidhalter och Sulfatreduktion, SSM referens 2011-2426