



Öppen

Promemoria (PM)

DokumentID 1530071	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (13)
Författare Eva Andersson			Datum 2016-01-19	
Kvalitetssäkrad av			Kvalitetssäkrad datum	
Godkänd av Peter Larsson			Godkänd datum 2016-02-19	

PM_Förtydliganden från SKB relaterat till konsultrapporter från den inledande granskningen av SR-PSU

SKB har tagit del av 13 diarieförda preliminära rapporter där SSMs konsulter har granskat SR-PSU som utgör del av SKB:s ansökan om utbyggnad av SFR. Trots att det granskade materialet är digert har konsulterna uppvisat en imponerande och bred förståelse av komponenterna i SKB:s ansökan. I det inledande skedet av granskningsprocessen är det emellertid ofrånkomligt att missförstånd kan uppstå. För att underlätta den fortsatta granskningsprocessen vill SKB därför ta tillfället i akt och göra förtydliganden rörande några uttalanden i konsultrapporterna. Vår förhoppning är att dessa förtydliganden kan leda till att eventuella missförstånd reds ut tidigt i granskningsprocessen.

SR-PSU hydrologi (SSM2015-1018-5)

1. Sidan 33, Appendix 2, punkt 6:

“A justification should be given for why SKB did not explicitly deal with the question of uncertain extent of ZFM871, as was recommended in the SDM-PSU report.”

SKB:s förtydligande

En utökad geometri på ZFM871 har studerats och resultaten finns redovisade i en rapport (SKBdoc 1395214 - TD08- SFR3 effect on the performance of the existing SFR1). I rapporten dras slutsatsen att den utökade geometrin av ZFM871 har liten påverkan på de simulerade vattenflödena i förvaret och framtida utsläppslägen.

Radionuklidtransportmetodik (SSM 2015-1019-5)

2. Sidan 8:

“Deterministic calculations are rarely presented (Figure 5-11 in the Radionuclide Transport Report is a singular exception for the main scenarios) and seem only to be used when the probabilistic approach is infeasible. In a small number of cases, the 5th and 95th percentiles of the calculated doses are presented (again Figure 5-11 of the Radionuclide Transport Report is an example”

SKB:s förtydligande:

För alla mindre sannolika scenarier och flera restscenarier presenteras deterministiska beräkningar och 5 och 95 percentiler (t.ex. figur 6-10, 6-20, 6-31, 7-5, och 7-10 i SKB TR-14-09).

3. Sidan 22, 2a stycket:

“Radionuclides migrate out of the near-field and then through fractures in the bedrock. Radionuclides may be retarded by sorption onto the fracture surfaces and by diffusing into the walls of the fractures where they may also be sorbed (Section 7.4.2 of the Main Report).”

SKB:s förtydligande:

SKB tar inte hänsyn till sorption på sprickytorna i den advektiva transportvägen i säkerhetsanalysen. Att underskatta den sorptionen kan anses som konservativt för de radionuklider som bidrar signifikant till riskmaximum.

4. Sidan 65, Appendix 2, punkt 12:

“Please clarify the correlation of sorption coefficients for different radionuclides in the radionuclide transport models, i.e. are sorption coefficients correlated by element and oxidation state? (Sections 7.8 and 7.10 of the SA Data Report).”

SKB:s förtydligande:

Datarapporten (SKB TR-14-10) presenterar möjliga korrelationer för Kd-värden, men dessa används inte i radionuklidtransportberäkningarna. Att inte ta hänsyn till korrelationer antas överskatta osäkerhetsintervallen och därmed vara ett försiktigt tillvägagångssätt.

Dosberäkningar och landskapsmodeller (SSM 2015-1020)

5. Sidan 13, 5:e stycket, 2 - The dose assessment model in SR-PSU:

“Despite the “realism” of the radionuclide transport model SKB acknowledge that simplifications are necessary. These are dealt with by means of cautious assumptions. In particular, estimation of doses from cultivated soil employs more simplifications than natural ecosystems. This is a feature that needs to be investigated – is the approach taken to modelling agricultural soils compatible with the other parts of the dose assessment modelling? The justification for this (Saetre et al., p28) is not complete and should be clarified.”

SKB:s förtydligande:

Det är möjligt att motiven för den enklare beskrivningen av jordbruksekosystem inte är heltäckande i SKB:s dokumentation. Men SKB vill ändå peka på att flera motiv presenteras i Saetre et al. (SKB R-13-46). I avsnitt 3.1.2, som handlar om modellstrukturen, nämns bl.a. att syftet med jordbruksmodellerna är att beräkna dos för den mest exponerade gruppen (givet en initialkoncentration eller en ytlig tillförsel av radionuklider) snarare än att beräkna ackumulation av radionuklider som når ytan via utströmning av djupt grundvatten under mycket långa tidsperioder (s 28, 4:e stycket och framåt). I inledningen till kapitel 7 (s. 69) står det att de enklare jordbruksmodellerna möjliggör konsekvensberäkningar vid varje simuleringstidpunkt, utan att en dynamisk numerisk simulering behöver köras parallellt med den som beskriver utvecklingen och ackumulationen av radionuklider i de naturliga ekosystemen (vilket är en beräkningsteknisk fördel).

6. sidan 14, 4:e stycket, 2 - The dose assessment model in SR-PSU:

“A final example of the enhanced, almost fractal, level of detail now present in the model is taken from Section 5.2.3 of Saetre *et al.* and concerns *litter production*. The litter compartment is newly included (as improved “realism”) in the natural terrestrial ecosystem (ie, “mire” modelling):.. The newly introduced parameters for the process are indicated in blue.... .the justification for this expression [is] missing in the documentation.... *The fraction of refractory organic matter of mire vegetation [kgC kgC⁻¹] is $f_{refrac, ter}$... The discrimination factor during decomposition [Bq Bq⁻¹] is $df_{decomp, ter}$...*”

SKB:s förtydligande:

Granskarna har rätt i att SKB:s modellutveckling inom SR-PSU har lett till en ökad grad av detaljering. SKB vill dock klargöra att omfattningen av nya förråd (s.k. kompartments) och processer

är begränsad, och de nyheter som införts har i första hand introducerats för att kunna modellera omsättningen av C-14 på ett sätt som är relevant för de områden där radioaktivt kol förväntas nå ytan och ackumulera under långa tider. SKB vill även påtala att stycket där citaten ovan är hämtade ifrån inrymmer några felaktigheter: Förnaförrådet är inte en ny modellkomponent, utan fanns redan i SR-Site modellen (Ter_Litter, Figur A-1, SKB TR-10-06). Även diskrimineringsfaktorn användes i SR-Site för att relatera frisättning av radionuklider till mineraliseringen av organiskt material (Ekv 32 i appendix A, SKB TR-10-06). Det refererade uttrycket för litter production är motiverat. Det ges direkt av massbalans, dvs som skillnaden mellan aktiviteten i förnafall, litter production, och aktiviteten som frisätts vid mineralisering, litter release (överst sidan 52 SKB R-13-46).

7. Sidan 20, 3:e stycket, 3 - Hydrology in the dose assessment:

“The SR-Site site investigation programme is used in SR-PSU. There are uncertainties in the modelling and Öhman et al. (2013) suggest “that uncertainties in the hydrogeological model are studied in the safety assessment SR-PSU by means of a large number of calculation cases”. From a biosphere dose assessment perspective, at this stage of the review, it is not clear how results from the “large number of calculation cases” are evaluated to generate the data and results that are used in the SR-PSU biosphere calculations.”

SKB:s förtydligande:

SKB tar här tillfället i akt att klargöra att biosfärsmodelleringen har utgått ifrån osäkerheterna i den hydrogeologiska modelleringen vid rimlighetsbedömningen av huvudberäkningsfallet (BCC1): För medelvärdet av de 17 hydrogeologiska realiseringarna hamnade mer än 80% av alla utsläppspunkter i objekt 157_2 vid samtliga sex undersökta tidpunkter (och i de flesta tidpunkter var siffran högre än 90%) (Avsnitt 7.4.1 och Fig 7.3 i SKB TR-14-06). Biosfärsmodelleringen har också inkluderat utsläppspunkter från samtliga hydrogeologiska realiseringar i beräkningsfallet distribuerat utsläpp (BCC6). Beräkningsfallet utgör en övre begränsning för konsekvenser givet samtliga hydrogeologiska realiseringar (Avsnitt 7.4.6 och tabell 7-5 i SKB TR-14-06).

8. Sidan 27, 3:e stycket, 6 - Element and radionuclide specific data:

“Literature-derived data have been obtained from three major sources ... The particular question of how much overlap exists between these sources and how much this might have influenced parameter choice in SKB’s “Kd/CR compilation” is suggested as an area of deeper review.”

SKB:s förtydligande:

SKB vill förtydliga att litteraturkällor använts men dessa har alltid beaktats separat från varandra, och någon sammanslagning av data från olika litteraturkällor har aldrig förekommit. Vid parameterisering där relevant platsdata saknats helt har en avvägning av vilken av de tillgängliga litteraturkällorna som ska användas gjorts och källan med högst antal observationer (N) har oftast valts (avsnitt 4.6 i SKB R-13-01).

9. Sidan 27, 4:e stycket, 6 - Element and radionuclide specific data:

“Aside from the impressive collection of data on ecosystem-specific properties (Grolander, 2013), it is the radionuclide-specific transfer parameters which will control the ultimate radiological impact of the Forsmark facility in the biosphere.”

SKB:s förtydligande:

SKB delar granskarnas syn när det gäller sorberande radionuklider, under förutsättning att ”kontroll” avser att en stor andel av variation i radiologisk risk kan förklaras av variationen (osäkerheten) i dessa parametrar. Dock vill SKB vara tydlig med att Kd och CR har ringa betydelse för icke-sorberande radionuklider med ett reglerat upptag som till exempel C-14 (avsnitt 9.4.2 och figur 10-34 i SKB TR-14-06). SKB vill också poängtera att ”kontroll” i detta fall speglar både effekt av absolut störning (eller perturbation) och parametervariation. Det finns många andra variabler (inklusive

ekosystemegenskaper) som också påverkar aktivitetskoncentrationer i princip linjärt, men som är behäftade med mindre osäkerheter.

10. Sidan 28, 4:e stycket, 6 - Element and radionuclide specific data, och punkt 5 på sidan 45 request for further information:

“The argument presented by Tröjbom is also less persuasive, however, if it is really the case that only ten sample sets for the biosphere are considered”

“are 100 sets of near-field-geosphere data coupled to 10 sets of biosphere data”

SKB:s förtydligande:

SKB vill klargöra att osäkerheten i biosfärsparametrar har representerats av 1000 oberoende MC data-set. (10 oberoende biosfärsdataset har alltså använts för vart och ett av de 100 seten för närfält-geosfärs data). Tyvärr är detta inte helt tydligt beskrivet i SKB TR-14-06, men en bit in i texten går detta att utläsa (10.9.2, 1:a stycket).

11. Sidan 30, 2:a och 5e stycket, 6 - Element and radionuclide specific data,:

“Less defensible is the procedure described in section 4.2.1 of R-13-01 which seeks to maximise the number of Kds obtained from paired measurements of soil and liquid concentrations obtained from several replicate samples.”

“For both Kd and CR, the pairing of as many combinations of concentration measurements as possible (i.e. not necessarily just “true” sample pairs) within the Kd/CR database leads to confusion in the definition of N, which is important in the later process of assessing data confidence.”

SKB:s förtydligande:

Något försök att maximera antalet bildade kvoter har inte förekommit, utan syftet med SKB:s metodik har varit att utnyttja informationen i tillgänglig data på bästa sätt. Antalet prover bakom en kvot (N) har satts till det minsta antalet prover som använts vid beräkningen av varje specifik kvot (Kd eller CR). Om platsdata exempelvis funnits för tre olika fiskprover, men enbart för två olika vattenprover, har dessa fem prover kombinerats på alla tänkbara sätt (6 kombinationer), men 'N' har i detta fall angetts till 2. Detta finns beskrivet i avsnitt 4.2.1 (sidan 42) i SKB R-13-01.

12. Sidan 34, 3:e stycket, 8 - Exposure pathways and exposed groups:

“For any independent modelling that SSM may wish to carry out, implementation of these (and perhaps other) groups (and pathways – such as burning of biomass) can be considered.”

SKB:s förtydligande:

Här vill SKB förtydliga att exponering från förbränning av biomassa (ved och torv) ingår i en av de befintliga exponeringsgrupperna (GP- hushåll med köksträdgård) (se tabell 7-2 i SKB TR-14-06 och avsnitt 7.3 och 9.5 i SKB R-13-46 för en detaljerad beskrivning).

13. Sidan 45, APPENDIX 2, Requests for Further Information punkt 10:

Implementation of Diffusion in the biosphere model. If not apparent from the main phase review, the details of how the process of diffusion between contiguous compartments is modelled in the model code. (Page 12).

SKB:s förtydligande:

SKB vill förtydliga att diffusion är inkluderad mellan jordlager i naturliga ekosystem, och att detta finns beskrivet i SKB R-13-46 (Figur 3-1 brandgula pilar + sektion 4.4). Formuleringen som orsakat förfrågan (>100,000 m², 3.2.11 i SKB R-13-46) syftar på att processen är inkluderad i just naturliga ekosystem i vertikal led, på skalan av hela biosfärsobjekt. Dvs horisontella tvärsnittsytor mellan

naturliga sjö- och myrekosystem i ett biosfärsobjekt förväntas vara minst en storleksordning mindre, och ytan av de jordbruksekosystem som modelleras är 50,000 m² eller mindre.

Dosberäkningar modeller för specifika radionuklider(SSM 2015-1021)

14. Sidan 10, 3:e stycket, 2.2.2 - Modelling Release to the Biosphere:

“SKB has undertaken extensive particle tracking from the SFR to inform understanding about where radionuclide releases might occur in the landscape....The discharge locations change with time, initially being closer to SFR and then migrating away as the sea retreats. Figure 3 shows the modelled distribution of discharge locations at 9000 AD, after the sea has retreated.”

SKB:s förtydligande:

Här har sannolikt ett missförstånd uppstått. Utsläppspunkterna förändras inte nämnvärt med tiden och en systematisk förskjutning av utsläppspunkter bort från förvaret är inte typisk för huvudparten av utsläppet från SFR (se Fig 6-2 i SKB TR-14-06). SKB vill poängtera att det inte är enkelt att dra slutsatser om spridningsmönster med utgångspunkt från projektionen av utsläppspunkter i Figur 3 (Figur 6-10 i SKB TR-14-06), då en punkt på kartan med 100 utsläppspunkter inte går att särskilja från en punkt med 1 utsläppspunkt. Kartor som bygger på densiteten av utsläppspunkter lämpar sig bättre för uttalanden om spridningsmönster (t.ex. Figur 6-11 i SKB TR-14-06). Att mängden av utsläppspunkter som förskjuts vid 9000 AD är marginell går även att utläsa från tabell 6-2 (SKB TR-14-06). Trots att betydande områden med utsläppspunkter i 157_1 och 116 kan ses vid 9000 AD i figur 3 (Figur 6-10 i SKB TR-14-06) utgör dessa mindre än 4 och 6 % av de partiklar som nått ytan i partikelspårningen.

15. Sidan 12, sista stycket, 2.2.3 - Climate change, och Appendix 2, punkt 10:

“The Biosphere Parameters report is ambiguous as to the basis of the climate/hydrological data used in the central global warming case”... “It is unclear if it is the data for the present-day, as suggested on p18 of the Biosphere Parameters Report, or if it is the data for a warmer, wetter climate, as suggested on p53”.

SKB:s förtydligande:

Den påpekade oklarheten är korrekt, och bygger på ett fel i R-13-18. Hydrologiska parametrar för klimatfallet som beskriver en förlängd global uppvärmning har hämtats från ett klimat som är våtare än dagens. Följande rättelse kommer att ingå i en errata av R-13-18 (s 54, 1a stycket, tillagt ord understruket): “The water flows derived from the MIKE SHE simulation with a wetter and warmer climate are used to parameterise the water flows in the extended global warming climate case in the radionuclide model.”

16. Sidan 13, 3e stycket, 2.2.3 -Climate change:

“Human behaviour is not, however, modified for the extended global warming case. Occupancy assumptions are not modified, in-spite of the warmer conditions, nor is the irrigation rate modified, even though the climate is expected to be warmer and drier during the growing period.”

SKB:s förtydligande:

Det är korrekt att dessa parametrar inte har varierats systematiskt med ett varmare klimat. I fallet bevattning är detta olyckligt och SKB kommer att utföra kompletterande beräkningar för att belysa betydelsen av en ökad mängd bevattning. Men när det gäller ”occupancy assumptions” är det oklart

hur dessa kan förväntas påverkas av ett varmare klimat. För exponerade grupper som brukar jord har exponeringstiden för inhalation och extern bestrålning uppskattats från förväntad vistelsetid på den brukade marken, dvs mandagar för plöjning, sådd och skörd, givet typ av jordbruk (avsnitt 10.12 i SKB R-13-18). För jägare/samlare har en övre begränsning på exponeringstiden använts (24h d^{-1}) vilket motsvarar att gruppen slagit läger på den kontaminerade marken. Dosfaktorerna som används för att beräkna exponering vid förbränning baseras också på ett försiktigt estimat för utomhusvistelse (24h d^{-1} , R-14-33). SKB har svårt att se att dessa exponeringstider skulle påverkas väsentligt av ett varmare klimat och kan inte utesluta att det citerade uttalandet om vistelsetid bygger på ett missförstånd.

17. Sidan 16, 2.2.7 - Parameter uncertainty 2:a stycket:

“The number of realisations used by SKB is small. Although presented as a sample size of 1000 in assessing the sample size, no nearfield and geosphere parameters were sampled more than 100 times. It is also not clear if the biosphere calculations used the same set of 10 realisations, or whether each of the parameter values within each of the 1000 calculations undertaken with the biosphere model were sampled independently.”

SKB:s förtydligande:

SKB vill klargöra att osäkerheten i biosfärsparametrar har representerats av 1000 oberoende MC dataset. (10 oberoende biosfärsdataset har alltså använts för vart och ett av de 100 seten för närfält-geosfärs data). Tyvärr är detta inte helt tydligt beskrivet i TR-14-06, men en bit in i texten går detta att utläsa (10.9.2, 1:a stycket, se även fråga 10 ovan).

18. Sidan 17, 2.2.7 - Parameter uncertainty 5:e stycket:

“The Biosphere Synthesis Report includes comparison of biosphere dose factors calculated with the SR-PSU models with those calculated in SR-Site and in SAR-08. The comparison is discussed further in Section 3.2.6, while the approach to the comparison is commented on here. The SR-PSU dose factors used in the comparison with SR-Site are based on deterministic ‘best estimate’ calculations, whereas the dose assessment in SR-PSU is based on the propagation of calculated geosphere fluxes through probabilistic calculations with the biosphere model. Comparison of the SR-PSU results for ‘best estimate’ and probabilistic biosphere calculations shows that the mean of the probabilistic results differed in many cases from the ‘best estimate’ value. For decay chains, the comparison is further undermined because the SR-PSU dose factors used in the comparison exclude in-growth of long lived daughters, whereas such ingrowth is included in the SR-Site LDFs and can be important for some radionuclides. Analysis based on the deterministic ‘best estimate’ dose factors from SR-PSU is therefore of limited value.”

SKB:s förtydligande:

SKB vill här ta tillfället i akt att påpeka att jämförelserna av LDF-värden som redovisas i avsnitt 10.4 av SKB TR-10-06 använder deterministiskt beräknade LDF värden för jämförelsen med SR-Site, medan medelvärdet från probabilistiska beräkningar (1000 oberoende utfall) används för jämförelsen med SAR-08. Detta gäller även figur 10-1 (och framgår av figurtexten).

När det gäller påpekandet om att bidraget av sönderfallsprodukter beaktats i SR-Site men att detta inte ingick i de deterministiska LDF-värdena som redovisas i SKB TR-10-06 (t.ex. tabell 10-1) stämmer detta. SKB avser att utföra kompletterande beräkningar för att belysa i vilken grad detta kan ha påverkat slutsatserna som dragits av jämförelsen, men vill samtidigt poängtera att det bara är för ett mindre antal radionuklider som bidraget av döttrar inkluderades i SR-Site. De slutsatser som dragits för enskilda radionuklider (Se-79, Nb-94, Sn-126, Np-237, Ag-108, I-129 och C-14 i LDF-jämförelsen påverkas inte heller av den påpekade diskrepansen (då inget bidrag från långlivade döttrar för dessa radionuklider ingick i SR-Site beräkningarna).

19. Sidan 26, 3.2.2 - Compartment Model for Biosphere Objects, sista stycket:

“Another aspect of the biosphere model for SR-PSU that is unusual is in the reduction in leaching from an agricultural soil compartment due to ‘plant immobilisation’. The process is intended to reflect that a fraction of the contamination in the biosphere will be incorporated into plant biomass and will be unavailable for leaching from the soil. The process is not described in the Biosphere Process Definition Report.”

SKB:s förtydligande:

Att radionuklider som ackumulerats i levande växtlighet inte samtidigt kan befinna sig i marken (eller lakas ut) betraktas inte som en process i SKB:s radionuklidtransportmodell. Istället har SKB identifierat primärproducenter som en relevant biosfärskomponent (eller radionuklidförråd, avsnitt 4 i SKB R-13-43). Motivet att ta med denna komponent i biosfärmodellen i SR-PSU är att detta förråd förväntas vara kvantitativt viktigt för några icke-metaller (t.ex. Cl-36) i terrestra ekosystem (avsnitt 3.1.2 i SKB R-13-46). För jordbruksekosystem används i SR-PSU en starkt förenklad modell (se t.ex. avsnitt 3.1.2 i SKB R-13-46), och i denna modell tas hänsyn till massbalansen mellan växt och jord på ett förenklat sätt (dvs med faktorn f_{crop} , se ekv 7-1 och appendix C i SKB R-13-46).

20. Sidan 29, 3.2.4 - Modelling of agricultural group, 1:a punkten:

“• In-growth of explicitly modelled radionuclides is accounted for with a scaling factor, however, it is unclear if this adequately accounts for processes such as leaching whereby radioactive daughters will have differing retention characteristics.”

SKB:s förtydligande:

Frågan är berättigad då urlakning inte uttryckligen nämns i beskrivningen av parametern (avsnitt 3.4.2 i SKB R-13-18). Texten i stycket som beskriver denna parameter är emellertid korrekt då den tar upp vilka processer som skalningsfaktorn tar hänsyn till, dvs enbart inväxt av, och exponering från, långlivade radioaktiva döttrar. Detta betyder att faktorn utgör en övre begränsning för det relativa bidraget av inväxta radioaktiva döttrar under en 50-års period. Urlakning ingår således inte i skalningsfaktorn.

21. Sidan 29, 3.2.4 - Modelling of agricultural group, 2:a punkten:

“The garden plot exposure group irrigate soil. The model calculates an average concentration in soil for a 50 year period of cultivation. However, radionuclide concentrations will continue to increase if irrigation were to continue beyond that timescale, particularly where a relatively well sorbed radionuclide is concerned. Irrigation for a period beyond 50 years may therefore have a significant effect on calculated concentrations. “

SKB:s förtydligande:

Påpekandet är korrekt, en längre bevattningsstid skulle leda till en högre ackumulation av sorberande radionuklider. Motivet för en 50-årig bevattning är att det idag är ovanligt med storskalig bevattning i Uppland men att bevattning av grönsaker på ett mindre område är ett rimligt framtida exponeringsscenario i trakten. På skalan av en köksträdgård (~100 m²) anser SKB att 50 år av kontinuerlig brukning kan vara rimlig. Detta resonemang förs i de inledande styckena av avsnitt 7.3 i SKB R-13-46.

22. Sidan 30, 3.2.5 - Modelling of drilled wells, sista stycket, och punkt 9 i Appendix 2:

“A further issue that is highlighted with regards to wells is the inclusion of a well numbered 12 in the Biosphere Parameters Report. It is of interest because it is associated with capture fractions of up to 32% from some parts of the SFR and its numbering indicates that it is located close to a potential settlement area.” ... “Provide an explanation for the presence of well number 12 in Tables 12-1 and 12-2 of the Biosphere Parameters Report when it is omitted from Werner et al. (2013)”

SKB:s förtydligande:

Här har sannolikt ett missförstånd uppstått p.g.a. ett fel i SKB R-13-18. Brunn nr 29 har felaktigt blivit märkt som nr 12 i tabell 12-2 i SKB R-13-18. Samtliga brunnar som redovisas i Appendix 3 i Werner et al. (SKB R-13-19) ingår i det underlag som använts för att beräkna parametrar för fraktionen av utsläppta radionuklider som når en brunn. SKB avser att rätta till detta tryckfel med errata för rapport SKB R-13-18.

23. Sidan 33, 3.2.7 - Unit Release Results for Distributed Releases, 3:e stycket:

“The unit release results show that, in most instances, accounting for the spatial distribution of releases gave an increase in the maximum calculated dose. Biosphere object 157_1 gave rise to the increases in the highest calculated LDF for Mo-93 and Cl-36 even though it only received up to about 10% of the release.”

SKB:s förtydligande:

Detta uttalande tyder på ett missförstånd av biosfärsberäkningsfallet för ett distribuerat utsläpp (BBC6). Beräkningsfallet utgör en övre begränsning för konsekvensberäkningar, och utsläppet i detta beräkningsfall är högre än 1 Bq/år. Från 2500 e Kr är det totala utsläppet summerat över samtliga objekt 20-30% högre än i referensfallet (SKB TR-14-06, avsnitt 7.4.6, Tabell 7-5). Efter år 5000 e Kr får objekt 157_1 ca 0,15 Bq/år från berget, och då objektet ligger nedströms 157_2 och 159, får det vid jämvikt ytterligare 0,95 och 0,10 Bq/år av långlivade radionuklider via ytavrinning. Se även stödjande beräkningsfall i appendix 2 av Radionuklidtransportrapporten (TR-14-09).

24. Sidan 45, 4.2 - Parameterisation, 4:e stycket:

“Strictly speaking, only solid and liquid samples from the same bulk soil sample should be used for the purpose of calculating K_d values. Similarly, radionuclide or element concentrations in matched vegetation and bulk soil samples should be used to calculate CR values. It is presumed that the ‘K_d/CR compilation’ database is large enough to allow this process to be carried out. The K_d and CR Report states that “K_d values calculated from such measurements represent true concentration pairs sampled at selected sampling sites at specific depths”. However, the report goes on to say that “if several replicates are available ratios are formed for all possible combinations between pore water and the solid fraction”.

SKB:s förtydligande:

SKB vill förtydliga att beräkningen av K_d-värden enbart baseras på ”äka” koncentrationpar. För två provpunkter fanns duplikatprover för den fasta fasen. I dessa fall beräknades K_d genom att bilda två kvoter med vätskefasen. På en logaritmisk skala är medelvärdet för två kvoter ekvivalent med att först beräkna medelvärdet för den fasta fasen (över duplikaten) och därefter beräkna kvoten mellan fast och vätskefas¹, och N för denna beräkning sattes till 1 (=antal prov för vätskefasen, se även förtydligande nr 11 ovan). Dock innebär den använda metodiken att de två provpunkterna med duplikat har getts högre vikt än andra provpunkter för parameterskattningen.

För CR bedömdes provmängden inte vara tillräcklig för att enbart använda ”äka” par (men kvoter bildades enbart mellan prover från samma plats, dvs antingen från Forsmark eller Laxemar) (sidan 41 i SKB R-13-01). Beräkningsmetodiken för CR diskuteras utförligt på sidan 309 i SKB R-13-01.

25. Sidan 46, Parametrisation, punkt 2:

“In some instances, the data reported in the K_d and CR Report is based solely on field data collected since the SR-Site assessment, with that data reported in Sheppard et al. (2011). Noting that the data reported by Sheppard et al. (2011) is given in kg dw/kg dw, which needs to be transformed to kg dw/kgC for use in the assessment, there is potential for errors and/or inconsistencies in the conversion,

¹ $[\log(a/b_1) + \log(a/b_2)]/2 = \log(a) - 0.5 \log(b_1+b_2) = \log(a/0.5(b_1+b_2))$

such as was noted in Klos et al. (2014). This conversion could be reviewed for a selection of radionuclides and environmental media.”

SKB:s förtydligande:

För de parametrar som bygger på platsdata beräknades CR värdena direkt från rådata både per kol och per torrsvikt baserade på uppgifter om kol- respektive vatteninnehåll för varje enskilt prov. Det innebär att några enhetskonverteringar inte behövde göras. Till exempel beräknades parametrarna baserade på data från Sheppard et al. 2011 direkt från rådata både i enheterna kgdw/kgdw och kgdw/kgc. I de fåtal platsdata där provspecifika data över kolhalt respektive torrsvikt saknades användes istället generiska data från IAEA. Vid konverteringen av parametervärden hämtade från litteraturkällor gjordes enhetskonverteringar automatiserat i databasen med hjälp av konverteringsfaktorer beräknade från generiska data från IAEA (se avsnitt 3.2.4 och Appendix F i SKB R-13-01). De metoder som använts vid enhetskonverteringarna och osäkerheten i konverteringarna för valda parametervärden redovisas i avsnitt 4.2.3 och avsnitt 9.1.4 i SKB R-13-01

Sambanden för konverteringsfaktorerna har skrivits fel i tabell 4-1 i SKB R-13-01 vilket kommer rättas med errata för rapporten. Faktorn för konvertering från enheten m^3/kgC till L/kgdw skall vara $1000 \cdot \text{CC}$ (inte $100 \cdot \text{CC}$), och faktorn för konvertering av enheten m^3/kgdw till m^3/kgfw ska vara DMC (inte $\text{DMC}/1000$). I båda fallen är dock faktorerna korrekt angivna i databasen och några parametervärden har således inte påverkats.

26. Sidan 55, Appendix 2, Punkt 12:

“Provide an explanation for the apparent discrepancy between p164 of the Biosphere Synthesis Report, which states that agricultural ‘soil concentrations were modelled dynamically after drainage’, and p106 of the Biosphere Model Report, which states that concentrations in cultivated soils were modelled ‘without running dynamic simulations’.”

SKB:s förtydligande:

Detta missförstånd (eller skenbara motsägelser) bygger på en otydlig formulering i SKB TR-14-06. Jordbruksmodellen beskrivs av differentialekvationer på samma sätt som modellerna för myr- och vattnekosystem. Men då jordbruksmodellen är starkt förenklad blir de analytiska lösningarna för aktivitetskoncentrationen i jorden relativt enkla. Detta innebär att det finns en analytisk tidsberoende (dynamisk) lösning på aktivitetskoncentrationen i jordbruksmark, och medelvärdena för en tidsperiod av t.ex. 50 år kan beräknas genom att integrera denna lösning (och dividera med tiden). Detta framgår av den inledande texten i kapitel 7 i SKB R-13-46 (s. 69, 4:e stycket) och den efterföljande matematiska representationen (SKB R-13-46, avsnitt 7). Missförståndet hade sannolikt kunnat undvikas om SKB hade använt en annan formulering för att beskriva hur aktivitetskoncentrationen i jordbruksmarken beräknats i SKB TR-14-06, t.ex. ‘soil concentrations after drainage were calculated from time dependent algebraic expressions’.

Initial review phase - bentonite in geological disposal of low and intermediate level radioactive waste (SSM 2015-1022-7)

27. Sidan 12, 3.2.2 The plugs and transition zones, 3e stycket:

“The transition zones are supposed to have a hydraulic conductivity of 10^{-9} m/s to 10^{-11} m/s, depending of the density of the mixture. These hydraulic conductivities are based on laboratory test results, but the possibility of achieving these values in full scale testing is yet to be demonstrated.”

SKB:s förtydligande:

SKB instämmer att de ansatta värdena är höga för att vara bentonit. SKB anser dock att värdena är realistiska då de bygger på extrapolation från laboratorietest.

28. Sidan 24, 5.6 Conclusions, 2a stycket:

“For example, SKB notes on page 380 of SKB 2014a (TR-14-01) that the assessment of swelling of waste in the silo is handled by “ensuring expansion volume when grouting the waste and by the method for closing the repository”. Exactly how this is and will be done is unclear.”

SKB:s förtydligande:

I Inventarierrapporten SKB R-13-37 finns information om detta. I Silon finns så kallade svällkroppar mellan de bitumenigjutna fat som innehåller jonbytarmassor (typbeskrivning B.06). För bitumenigjutna jonbytarmassor i kokiller gäller att fyllnadsgraden för varje kokill inte är 100 % utan ett visst tomrum lämnas för eventuell svällning.

29. Sidan 26, 1a tabellraden, potential review topics

The properties and behaviour (e.g. swelling) of bitumenized wastes in the silo and the potential hydromechanical effects of such swelling on the bentonite around the silo.

SKB:s förtydligande:

SKB vill här uppmärksamma att effekterna av svällande avfall på silon har studerats av SKB och rapporteras i SKB R-13-12. I den rapporten visar SKB att svällande avfall inte påverkar den yttre betongkonstruktionen (silons ytterväggar), vilket innebär att bentoniten inte påverkas av eventuellt svällande avfall.

Kemisk utveckling i tekniska och naturliga barriärer (SSM 2015-1037-6)

30. Sidan 47, Appendix 2, punkt 10:

“It is not clear in any of the relevant reports the precise state of the bentonite as emplaced in the Silo. Has it been emplaced in compacted form? If so, at what density? Or is the bentonite in powdered/pelleted form? Some clarification is required. In addition, SSM should ask SKB for clarification of the issue how bentonite might have resaturated with cement pore fluids in the Silo”

SKB:s förtydligande

Information om bentoniten finns i SKB TR-14-02. Bentoniten kring silon är ditplacerad som ett självkompakterat granulat. I bottenbädden som består av sand/bentonit är bentoniten ditplacerad som ett pulver (avsnitt 7.3 i SKB TR-14-02). Beräknad densitet av bentoniten ges i avsnitt 12.5.1 i SKB TR-14-02. Runt bentoniten intill berget finns ett dränagesystem som förhindrar vatten från att tränga in i bentoniten. Därmed förväntar sig SKB ingen återmättnad av bentoniten så länge som förvaret är öppet. Provtagning av bentoniten har visat att den bentonit som provtagits inte har återmättats. Dessutom mäter SKB tryckförändringar i bentoniten och inga indikationer på ett förhöjt tryck har framkommit vilket kan visa på att ingen återmättnad skett.

Preparatory review of the integrity of reinforced and non-reinforced concrete structures in the extension of SFR (SSM 2015-1038-6)

31. Sidan 2, Summary, 1a stycket:

“SKB did not provide information on the impact of falling rocks and the effect of the weight of accumulated rock debris on the International Organization for Standardization (ISO) containers”

SKB:s förtydligande:

I radionuklidtransportberäkningar tillgodoräknas inte containrarna någon barriärsfunktion och därmed så påverkar inte bergutfall och eventuell efterföljande skada på containrarna analysen av säkerhet efter förslutning.

SR-PSU – Review of safety analysis methodology (SSM 2015-1078-5)

32. Sidan 6, 2.4 Summary 1a stycket:

SKB has limited its considerations to the NEA FEP list and does not reference the FEP list specifically developed for near surface facilities by the IAEA [6]. Although comprehensive for high-level waste and spent fuel repositories, the NEA list may not include FEPS specific to the waste forms typical for low-level waste and near surface facilities.

SKB:s förtydligande

Granskaren har rätt i att SKB inte relaterat sin FEP-analys till IAEAs FEP-lista för ytnära förvar. Enligt definition i IAEAs ordlista ligger ytnära på eller inom några tiotals meter från ytan (IAEA Safety glossary: “near surface repository. A facility for radioactive waste disposal located at or within a few tens of metres of the Earth’s surface”). SFR är beläget mellan 60 och 120 meters djup och är därmed inte att betrakta som ett ytnära förvar och SKB har därför valt att använda sig av NEAs FEP-databas för geologiska förvar för radioaktivt avfall (avsnitt 3.2.2. i SKB TR-14-01). NEAs FEP-databas innehåller låg- och medelaktivt avfall (t.ex. från Kanada) men eftersom många av projekten i databasen har att göra med högaktivt avfall gjordes även en genomgång av FEP från två projekt med låg- och medelaktivt avfall: Olkiluoto L/ILW i Finland och Rokkasho 3 i Japan ((avsnitt 3.2.2. i SKB TR-14-01). SKB bedömer därför att både relevanta djup och avfallstyper är inkluderade i FEP-analysen.

33. Sidan 20, High concentrations of complexing agent scenario, 2a stycket:

“In the discussion on routes to violate the retention safety function (Main report Section 7.5.4) SKB notes that the ...’cautious assumption with the fast degradation of cellulose implies that the main scenario can be regarded as an upper boundary for the degradation process and hence it is not meaningful to select additional scenario’ Given this statement it is unclear why this scenario has been introduced, particularly as a less probable scenario which implies that there is credible mechanisms by which it could occur”

SKB:s förtydligande

Här vill SKB förtydliga att scenariot ’hög koncentration komplexbildare’ syftar till att analysera effekten av osäkerheter i mängden cellulosa som deponeras (i detta scenario antas större mängder cellulosa än i huvudscenariot, avsnitt 7.6.6. i SKB TR-14-01). Nedbrytningshastigheten av cellulosa antas dock vara densamma i båda fallen. SKB noterar att den citerade meningen i stycke 7.5.4 är otydlig men syftade till att inga ytterligare scenarier behövs för att analysera osäkerheter i nedbrytningshastigheten då nedbrytningshastigheten redan är försiktigt uppskattad i huvudscenariot (se avsnitt 6.3.7 avsnitt Cellulosa i SKB TR-14-01).

34. Sidan 20, wells downstream of the repository scenario, 2a stycket:

“By analogy with the present-day environment, it is assumed that any well drilled near a newly emerged coastline will be into the regolith or will access non-potable water. There is therefore no drinking water pathway from wells in the reference scenario, although drinking from surface water is included”

SKB:s förtydligande

Även i huvudscenariot (reference scenario) inkluderas borrade brunnar, i beräkningen av dos till de exponerade grupperna 'jordbrukare på dikad myr' samt 'hushåll med köksträdgård' (avsnitt 7.4.5 i SKB TR-14-01). För dessa grupper beräknas exponering via ytvatten, grävd brunn och borrade brunn och den exponeringsväg som ger högst dos används vidare i beräkningarna. Utöver brunn i huvudscenariot analyseras effekten om brunn borrar i det mindre område nedströms förvaret där densiteten av flödesvägar för radionuklider från förvaret är som högst. Detta område är inte den troligaste placering för brunnar sett utifrån det framtida landskapet och dagens placering av brunnar men kan inte uteslutas varför det inkluderas som ett mindre sannolikt scenario.

SR-PSU QA granskning (SSM 2015-1078-4)

35. Sidan 4, 2.1 SDU-115, 3e stycket:

“It is noted that, according to the document review and approval details, although the steering documents were written in the period 2010 to 2012, several of them were reviewed and approved in July 2015; that is, after the production of the SR-PSU safety assessment. It would have been preferable if the versions of the procedures applied in the safety assessment had been provided for SSM's QA review.”

SKB:s förtydligande:

Rutinerna skrevs under 2011-2012 och samtliga godkändes under våren 2012. Under projektets gång uppdaterades rutinerna och godkändes på nytt i juli 2015. SKB kan tillhandahålla tidigare versioner av rutinerna, dock kan påpekas att skillnaderna är små och att arbetssättet som följts under projektet överensstämmer med de godkända versionerna.

36. Sidan 9, SDU-508, 3e stycket:

“The instruction does not discuss any requirements on QA checking of Calculation Reports or verification of code implementation (i.e. independent checks that the code has been used as intended). Possibly the Issue Tracking system is intended to be used to record such checks but this is not clear and use of the system is optional. Also, it is not clear if the Calculation Reports are published by SKB. It is recommended that a review is undertaken by SSM to check the QA status of Calculation Reports and how the results are used, their content against Planning Document requirements, how SKB checks that a code has been used as intended (i.e. to solve the intended questions and problem), and how the Issue Tracking system has been used.”

SKB:s förtydligande:

Dessa frågor kommer antagligen av att begreppet 'Calculation reports' inte är tydligt beskrivet i rutin SDU-508. Därför vill SKB förtydliga att 'Calculation reports' är alla de rapporter som SKB publicerat som beskriver beräkningar gjorda inom projektet, t.ex. Radionuclide Transport Report (SKB TR-14-09), Radionuclide Transport in the Biosphere (SKB R-13-46) och Hydrological modelling (SKB R-13-19). Dessa rapporter, liksom alla andra rapporter som tagits fram i projektet har genomgått kvalitetsgranskning enligt SKB:s rutin SDU-501. Detta kommer att förtydligas i kommande versioner av rutinen SDU-508.

37. Sidan 16, sista punkten, Result of supplier's data qualification:

“A single value is given for aluminium and zinc for alkaline anoxic conditions, although a high corrosion rate is also assumed in the Main Report for aluminium and zinc under oxic conditions (SKB, 2014a, §6.3.7).”

SKB:s förtydligande:

Data i tabell 5-5 i Datarapporten (SKB TR-14-10) används för både reducerande och oxiderande miljöer. Detta beskrivs i sektion 5.5 i datarapporten men kan förtydligas i tabelltexten. Därför kommer Datarapporten komma att rättas med errata där ”anoxic” i texten till tabell 5-5 byts ut mot ”oxic and anoxic”.