

Kvalitetssäkring

2017-09-29 Klas Källström (TS)

2017-09-29 Peter Larsson (Godkänd)

Kommentar

Strålsäkerhetsmyndigheten  
Att: Georg Lindgren  
171 16 Stockholm

## Svar till SSM på begäran om komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR angående konsekvensanalys fråga 1 och 5

Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM, har i sin skrivelse till Svensk Kärnbränslehantering AB, SKB, daterad 2017-04-07 begärt förtydligande information av konsekvensanalys.

SKB översänder härmed begärd komplettering på fråga 1 och 5 i SSM:s skrivelse daterad 2017-04-07. I kommunikation mellan SSM och SKB har det framkommit att SSM anser att svaret på dessa frågor är av stor vikt för tillståndsprocessen. I och med detta har SKB påskyndat arbetet med att ta fram svar på dessa frågor. Tidigare har SKB skickat in brev med svar på fråga 5. Detta är en kompletterad version av brevet, där även fråga 1 ingår. Svaret på fråga 5 är oförändrat. Leveransen består av detta brev och tillhörande bilagor.

- 1. I SR-PSU (SKB TR-14-02) anger SKB att de planerar att slutförvara 2384 plåtfat med radioaktivt avfall i 2BMA. SSM:s externa experter har i SKB:s svar på begäran om komplettering av data för konsekvensanalysberäkningar (SSM2015-725-32, SKB dokID 1557768) noterat att dessa plåtfat inte tillskrivs något radioaktivt innehåll (Towler och Penfold, 2017, avsnitt 2.3.2). SSM skulle vilja ha en förklaring till varför plåtfaten inte tillskrivs något radioaktivt innehåll. SSM skulle vidare vilja veta vilken doseffekt det skulle bli om plåtfaten har radioaktivt innehåll.**

### SKB:s svar:

Avfallet i de 2384 plåtfaten utgjorde en del av det prognostiserade rivningsavfallet från de kärntekniska anläggningarna i Studsvik. I huvudrapporten för SR-PSU (SKB 2015, avsnitt 4.2.4) redovisar SKB att ”Ingen radioaktivitet har tilldelats rivningsavfallet från AB SVAFO och Studsvik Nuclear AB, på grund av avsaknad av information”. Nu finns information tillgänglig om radioaktiviteten i allt rivningsavfall från de kärntekniska anläggningarna i Studsvik, inte bara det som enligt ansökan avsågs placeras i 2384 plåtfat i 2BMA, se bilaga 1. I den nya prognosen är fördelningen av avfallet mellan olika avfallskollin omgjord och avfallet i de 2384 plåtfaten är placerat i andra avfallskollin. I de nya dosberäkningar som har gjorts inkluderas därför aktiviteten i allt rivningsavfall från Studsvik som avses deponeras i SFR.

Dosberäkningarna som har gjorts för huvudscenariots variant med global uppvärmning, redovisas i detalj i bilaga 2. Resultaten jämförs med resultat från beräkningar med den korregerade modellen för detta beräkningsfall (Åstrand et al. 2017a, b). Maximala årliga dosen för 2BMA ökar med ungefär 20 % (1,08  $\mu$ Sv till 1,31  $\mu$ Sv), medan den maximala årliga dosen för hela SFR endast ökar med ungefär 1 % (7,76  $\mu$ Sv till 7,83  $\mu$ Sv) när allt rivningsavfall från de kärntekniska anläggningarna i Studsvik inkluderas. Eftersom resultatet för detta beräkningsfall endast skiljer sig marginellt från resultatet i ansökan kvarstår slutsatserna i ansökan.

5. **SSM:s externa experter påpekar att SKB:s redovisning av beräkningen av radionuklidkoncentrationen i en dikad myr inte överensstämmer med specifikationen och implementeringen i modellen (Walke et al., 2017, avsnitt 2.2.1). Enligt specifikationen ingår den area som dräneras och används som jordbruksmark i myrmarkens area (se parameter farea i ekvation 7-26 i SKB R 13-46). SKB implementerar objektets totala area istället. SSM önskar därför en förklaring av detta.**

**SKB:s svar:**

SSM:s externa experter har påpekat att redovisning av beräkningen av radionuklidkoncentrationen i en dikad myr (Saetre et al. 2013) inte överensstämmer med den som använts vid implementeringen i Ecolego. Vidare menar SSM:s konsulter att en sådan diskrepans skulle kunna förklara skillnaden i resultat mellan SKB:s beräkningar och de som SSM:s konsulter gjort med en oberoende implementering av SKB:s modell i Amber (exempelvis figur 9 i Walke et al. 2017).

Radionuklidmodellen har implementerats på ett matematiskt korrekt sätt, vilket redovisas nedan. SKB vill även poängtera att så länge myren är tillräckligt stor för att försörja den mest exponerade gruppen (vilket är fallet för samtliga undersökta biosfärsobjekt) så är den beräknade koncentrationen i den dikade marken oberoende av myrmarkens storlek (all jordbruksmark utgörs av myrmark och myrmarkens koncentration är homogen). Vidare gäller att även medelkoncentrationen i jorden under respektive jordbruksgröda är oberoende av storleken på jordbruksytan (som poängteras i slutet av avsnitt 7.2.6 i Saetre et al. 2013). Den utpekade diskrepansen bygger på missförstånd, som kan ha orsakats av att representationen i Ecolego-koden inte använde samma ytenhet som i den skriftliga dokumentationen, samt att dokumentationen (Saetre et al. 2013) har varit knapphändig. SKB har nu gjort en korrigerig (errata) av modellbeskrivningen för att det även i beskrivningen av ekvation 7-45 i Saetre et al. (2013) tydligt ska framgå att koncentrationen inte beror på odlingsytans storlek för en enskild gröda. Nedan förtydligar SKB kort hur initialförråd, och belastning, men inte koncentration, påverkas av områdesstorlekar, samt hur SKB uppdaterat modellbeskrivningen.

För radionuklider där växtupptaget styrs med ett CR-värde har SKB valt att dela upp beräkningarna per gröda, eftersom CR-värdet kan variera mellan olika grödor, och detta påverkar hur stor andel av det totala radionuklidförrådet som återfinns i jorden<sup>1</sup>. För beräkningarna som berör ytor av de enskilda grödorna kommer initialförråd [Bq] och belastningen via grundvatten [Bq år<sup>-1</sup>] alltså att vara beroende av ytan för respektive gröda. Men detta gäller alltså inte för beräkningarna av aktivitetskoncentrationen.

Att odlingsytan för respektive gröda inte påverkar koncentrationsberäkningarna inses genom följande exempel. När initialförrådet för de enskilda grödornas jordlager beräknas delar man först upp det totala initialförrådet för den dikade myren på respektive yta. Då radionuklider antas vara homogent fördelade följer det att uppdelningen bör ske i förhållande till odlingsytans storlek. Odlingsytan för respektive gröda kan alltså uttryckas som en fraktion av den odlade ytan,  $f_{area,i}$  (m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>), används t.ex. i ekvation 7-36 i Saetre et al. 2013). Initialkoncentrationen för respektive grödas

<sup>1</sup> Detta eftersom SKB för transportberäkningarna tar hänsyn till att delar av radionuklid inventariet fysiskt befinner sig i växtbiomassa och därför inte kan lakas ut från jorden (se Appendix C i Saetre et al. 2013).

jordlager beräknas därefter genom att dividera initialförrådet med jordvolymen, vilket motsvarar odlingsytan multiplicerat med jorddjupet:

$$\begin{aligned}
 AC_{regUp,DM,t0,i}^{RN} &= \frac{RegoUp_{DM,t0,i}^{RN}(1-f_i)}{area_{cult,i}Z_{drain,agri}dens_{regUp,DM}} \\
 &= \frac{f_{area,i}RegoUp_{DM,t0}^{RN}(1-f_i)}{f_{area,i}area_{cult}Z_{drain,agri}dens_{regUp,DM}} = \\
 &= \frac{RegoUp_{DM,t0}^{RN}(1-f_i)}{area_{cult}Z_{drain,agri}dens_{regUp,DM}}; \quad i = \{fodder, tuber, cereal\},
 \end{aligned}$$

Där

$f_{area,i}$  är andelen av den odlade ytan som täcks av gröda  $i$  [ $m^{-1}$ ],  
 $f_i$  är andelen av aktivitetsförrådet som är bundet i växtbiomassa [-],  
 $RegoUp_{DM,t0,i}^{RN}$  är initiala aktiviteten för odlingsystem  $i$  [Bq]:  
 $RegoUp_{DM,t0,i}^{RN} = f_{area,i} \cdot RegoUp_{DM,t0}^{RN}$

$area_{cult,i}$  är ytan som odlas med gröda  $i$  [m]:  $area_{cult,i} = f_{area,i} \cdot area_{cult}$

Termen  $f_{area,i}$  ingår i både täljare<sup>2</sup> och nämnare för beräkningen av jordbruksjordens medelkoncentration (ekvation 7-45 i Saetre et al. 2013), och går därför att förkorta bort. För täljaren har detta möjligen inte varit helt uppenbart i den befintliga dokumentationen. För att förtydliga detta har SKB nu valt att göra följande tillägg i beskrivningen under ekvation 7-45 i modellbeskrivningen (första raden under where):

$RegoUp_{i,aver,DM}^{RN}$  is the average inventory for crop system  $i$ , which implies that all right hand terms of equation 7-44 are scaled by the fraction of area used for each crop respectively ( $f_{area,i}$ ).

Då beräkningarna av aktivitetskoncentration för den dikade odlingsmarken är areaoberoende, och då aktiviteten antas vara homogent fördelad i biosfärsobjekt, så spelar det alltså ingen roll på vilken nivå som beräkningarna av koncentrationen görs på (hela biosfärsobjektet, den odlade delen, eller ytan för en enskild gröda), så länge som *samma* nivå används för samtliga förråd och flöden som ingår i beräkningarna (d.v.s. initialförråd, belastning från grundvatten och urlakning via avrinning).

Med denna kännedom har SKB i Ecolego-implementeringen valt nivån i biosfärsobjektet. För slutresultatet (medelkoncentrationen) är detta matematiskt ekvivalent med framställningen i dokumentationen. Men för de enskilda uttrycken för t.ex. initialförråd, grundvattenbelastning och ytan/volymen för beräkningarna kommer det naturligtvis inte att stämma 1:1 med dokumentationen. Detta är olyckligt och förmodligen en anledning till att SSM:s externa experter uppfattat att fel yta använts för att beräkna aktivitetskoncentrationen<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Täljaren specificeras i ekv 7-44 i Saetre et al. (2013). Samtliga termer, dvs initialförråd (se täljaren i exemplet ovan) och grundvattenbelastning (ekv 7-36 i Saetre et al. (2013)), är skalade med andelen av ytan för respektive gröda.

<sup>3</sup> Kommentar angående uttrycket AC\_RegoUplobj157\_2.doses. Drained\_mire.crop på s. 16 i Walke et al. 2017.

Med vänlig hälsning

**Svensk Kärnbränslehantering AB**  
Projekt SFR- utbyggnad

Peter Larsson  
Projektledare PSU

**Bilagor**

- 1 *SFR-avfall från rivning av kärntekniska anläggningar i Studsvik.* SKBdoc 1599504 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 2 *Radionuklidtransportberäkningar för SFR med uppdaterat inventarium från Studsvik,* SKBdoc 1603691 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Referenser**

**Saetre P, Nordén S, Keesmann S, Per-Ekström A, 2013.** The Biosphere model for radionuclide transport and dose assessment in SR-PSU. SKB R-13-46, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**SKB, 2015.** Redovisning av säkerhet efter förslutning för SFR. Huvudrapport för säkerhetsanalysen SR-PSU. Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Walke R, Limer L, Shaw G, 2017.** In-depth review of key issues for the main review phase regarding biosphere models for specific radionuclides in SR-PSU. SSM Dnr. SSM2016-3262-3, Strålsäkerhetsmyndigheten.

**Åstrand P-G, Lindgren M, Ekström P-A, 2017a.** Corrected implementation of fracture model used for 1BMA and 2BMA in SR-PSU. SKBdoc 1585173 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Åstrand P-G, Lindgren M, Ekström P-A, 2017b.** Corrected waste volumes in radionuclide transport models used in SR-PSU. SKBdoc 1585177 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.

**Revisionsförteckning**

Ver	Datum	Revideringen omfattar	Utförd av	Kvalitetssäkrad	Godkännare
1.0	20170822	Versionen innehåller svar på fråga fem.	Peter Saetre	Se ovan	Se ovan
2.0	20170929	Versionen kompletterad med svar på fråga ett.	Maria Lindgren	Se ovan	Se ovan