



<b>DokumentID</b> 1601415	<b>Handläggare</b> Peter Saetre	<b>Datum</b> 2017-08-21	<b>Sida</b> 1(4)
<b>Ärende</b> SSM2015-725-55	<b>Er referens</b> Shulan Xu	<b>Ert datum</b> 2017-04-07	
<b>Kvalitetssäkring</b>			
2017-08-25	Sanna Nyström (KG)		
2017-08-25	Klas Källström (TS)		
2017-08-25	Peter Larsson (Godkänd)		
<b>Kommentar</b>			

Strålsäkerhetsmyndigheten  
Att: Georg Lindgren  
171 16 Stockholm

## Svar till SSM på begäran om komplettering av ansökan om utökad verksamhet vid SFR angående konsekvensanalys fråga 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 frågeställning nummer fem i SSM:s skrivelse daterad 2017-04-07. Vid möte mellan SSM och SKB den 28 juni 2017 framkom det att SSM ansåg att svaret på denna frågeställning var av vikt för tillståndprocessen. I och med detta har SKB påskyndat arbetet med att ta fram ett svar på frågan och sänder härmed svaret på denna separata fråga. Leveransen består av detta brev.

- 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  $f_{area}$  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 biosfärobjekt) 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 sektion 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 korrigering (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 styrts 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 jordlager beräknas därefter genom att dividera initialförrådet med jordvolymen, vilket motsvarar odlingsytan multiplicerat med jorddjupet:

$$AC_{regouP,DM,t0,i}^{RN} = \frac{RegoUp_{DM,t0,i}^{RN}(1 - f_i)}{area_{cult,i} z_{drain,agri} dens_{regouP,DM}} \\ = \frac{f_{area,i} RegoUp_{DM,t0,i}^{RN}(1 - f_i)}{f_{area,i} area_{cult,i} z_{drain,agri} dens_{regouP,DM}} = \\ = \frac{RegoUp_{DM,t0,i}^{RN}(1 - f_i)}{area_{cult,i} z_{drain,agri} dens_{regouP,DM}}; \quad i = \{fodder, tuber, cereal\},$$

Där

$f_{area,i}$  är andelen av den odlade ytan som täcks av gröda  $i$  [m m<sup>-1</sup>],  
 $f_i$  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]:  $area_{cult,i} = f_{area,i} \cdot area_{cult}$

<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).

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>.

Med vänlig hälsning

**Svensk Kärnbränslehantering AB**  
Projekt SFR- utbyggnad

Peter Larsson  
Projektledare PSU

---

<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.

### Referenser

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

### Revisionsförteckning

Ver	Datum	Revideringen omfattar	Utförd av	Kvalitetssäkrad	Godkännare
1.0	20170822	Versionen innehåller svar på fråga fem.	Peter Saetre	Se ovan	Se ovan