



DokumentID
1492609

Handläggare
Helén Segerstedt
Er referens

Sida
1(6)
Datum
2015-08-24
Ert datum

Ärende
SSM2015-
1640

Strålsäkerhetsmyndigheten
Att: Georg Lindgren
171 16 Stockholm

Kvalitetssäkrad av

Kvalitetssäkrad datum

Godkänd av
Peter Larsson
Kommentar

Godkänd datum
2015-09-01

Komplettering av ansökan enligt kärntekniklagen om utbyggnad av SFR – paket 1 september 2015

Bakgrund

Svensk kärnbränslehantering AB har under vår och sommar arbetat med att översätta huvudrapport SR-PSU till svenska. SKB har dessutom utfört beräkningar med nya data avseende molybden-93 då det finns en ny beräkningsmetodik för att ta fram molybdeninventariet.

För att underlätta granskningen av ansökningarna om utbyggnad av SFR har SKB beslutat sig för att göra en uppdatering av SR-PSU. Det innebär att den svenska versionen av SR-PSUs huvudrapport kommer att innehålla uppdaterade beräkningar och att ett antal mindre fel som påträffats i samband med översättningen av den engelska versionen har korrigerats. Slutsatserna i säkerhetsanalysen kvarstår i alla delar men riskberäkningar och kurvor har justerats utifrån det nya molybdeninventariet.

Förändrad beräkningsmetod och metodik

Det i ansökan beskrivna referensinventariet "Låg- och medelaktivt avfall i SFR" (R-13-37) inklusive osäkerheter ("Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository – Treatment of uncertainties", SKBdoc 1427105, version 1.0) som ligger till grund för radionuklidtransportberäkningarna (TR-14-09) har ändrats enligt följande:

- En justering av beräkningsmetod är gjord avseende mät- och beräkningsosäkerheter för icke-kollibunden data.
- En metodikändring har införts för radionukliden Mo-93 i referensfallet, vilket medfört att normkollivärdena för denna nuklid har uppdaterats.
- Osäkerhetsberäkningar för Mo-93 är uppdaterade till följd av metodikändringen i referensfallet.

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

Justering av beräkningsmetod avseende mät- och beräkningsosäkerheter för icke-kollibunden data

I de tidigare beräkningarna ("Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository – Treatment of uncertainties", SKBdoc 1427105, version 1.0) delades mät- eller beräkningsosäkerheten för icke-kollibundna osäkerheter med roten ur antalet deponerade kollin, precis som osäkerheten i gammamätningar. Detta är borttaget eftersom det inte är applicerbart på mätningar utförda på systemnivå (till skillnad från gammamätningar som är gjorda på kollinivå). De nuklider som påverkas direkt av denna ändring i osäkerhetsberäkningarna är C-14, Cl-36, Mo-93, Tc-99, I-129, Cs-135, Pu-238/239/240, Am-241/243 och Cm-243/244. Osäkerheten för övriga transuraner kommer också att ändras till följd av att osäkerheten i Pu-239/240 ändrats, eftersom aktiviteten korreleras mot dessa värden. Dessutom tas nu även hänsyn till fördelningsosäkerheten i Pu-239/240 för de korrelerade transuranerna.

Metodikändring för Mo-93 i referensfallet

Den beräkningsmodell som används för att uppskatta mängden Mo-93 i driftavfall har vidareutvecklats. Mängden Mo-93 har till följd av detta ökat i sådan utsträckning att det får konsekvenser för ansökan varför denna uppdatering är gjord.

Vidare prognostiseras Mo-93 i driftavfall nu med hjälp av beräkningsmodellen för svärmätbara nuklider istället för korrelation. Därmed tillskrivs det prognostiserade driftavfallet från BKAB inte längre någon aktivitet Mo-93. För avfall från AB SVAFO beräknas nu Mo-93 inventariet också fram med hjälp av beräkningsmodellen för svärmätbara nuklider istället för korrelation. Detta gäller såväl deponerat som prognostiserat avfall. Dessa ändringar resulterar i att alla medelkollin i referensfallet har ändrats med avseende på Mo-93 sedan rapporten "Låg- och medelaktivt avfall i SFR" (R-13-37) togs fram.

Uppdaterade osäkerhetsberäkningar för Mo-93

Osäkerhetsberäkningarna ("Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository – Treatment of uncertainties", SKBdoc 1427105, version 1.0) har i sin tur uppdaterats med avseende på metodikändringarna i referensfallet för Mo-93. Den ändrade metodiken vid prognos av Mo-93 gör att osäkerheten för prognostiserat driftavfall ändrats till att omfatta beräkningsmodellens osäkerhet istället för korrelationsosäkerheten. Även för avfall ifrån AB SVAFO har osäkerheten ändrats till att omfatta beräkningsmodellens osäkerhet, såväl för deponerat som prognostiserat avfall.

Införda ändringar jämfört med dokument i ansökan

SKB avser lämna in nedanstående rapporter som ersätter tidigare versioner inlämnade i ansökan:

- SR-PSU i sin helhet, svensk version (ersätter engelska TR-14-01 i ansökan)
- *Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository - Treatment of uncertainties* (SKBdoc1427105, version 3.0 ersätter version 1.0) som utgör referens till de uppdaterade versionerna av TR-14-01 och TR-14-09.
- Radonuklidtransportrapporten (TR-14-09) i sin helhet i uppdaterad version

Andra publicerade rapporter (i detta fall TR-rapporter), där behov av justeringar är begränsade, hanteras via errata. Erratahantering innebär att en uppdaterad version av rapporten, inklusive information om vad som ändrats, publiceras på SKBs hemsida samt att erratablad, där korrigeringar framgår, tas fram och inlämnas till SSM inom ramen för tillståndprocessen. Justeringar i övriga dokument i ansökan hanteras genom att komplettering inges till SSM inom ramen för tillståndprocessen.

Kompletteringarna ges in två paket där detta första paket omfattar bilagor till ansökan och den uppdaterade referensen avseende inventariet. Det andra paketet kommer i oktober omfattar komplettering av underlagsrapporter.

Paket	Dokument	Typ av komplettering	Tidsplan
1	TR-14-01 SR-PSU	Ersätts i sin helhet av uppdaterad svensk version (SKBdoc 1469109 ver 1.0), se bilaga 1.	september
1	Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository - Treatment of uncertainties (SKBdoc1427105, version 1.0)	Ersätts i sin helhet med ny version (SKBdoc1427105, version 3.0), se bilaga 2. Uppdaterad med nytt inventarium och utgör referens till de nya versionerna av TR-14-01 och TR-14-09	september
1	F-PSAR drift kap 6 (SKBdoc 1247361)	Berörda delar ersätts	september
1	Miljökonsekvensbeskrivning MKB (SKBdoc 1359696)	Berörda delar ersätts	september
2	TR-14-09 Radionuklidtransportrapport	Ersätts i sin helhet av uppdaterad version	Oktober
2	TR-14-02 Initialtillståndsrapport	Errata	Oktober
2	TR-14-10 Datarapport	Errata	Oktober
2	TR-14-12 Indatarapport	Errata	Oktober
2	TR-14-08 FHA-rapport	Errata	Oktober

Den engelska versionen av SR-PSU (TR-14-01) kommer också att ges ut i en ny utgåva så att den överensstämmer med den svenska. Den engelska versionen beräknas vara klar i oktober.

Svensk version av SR-PSU

Den svenska versionen av SR-PSUs huvudrapport innehåller uppdaterade radionuklidtransportberäkningar jämfört med den engelska versionen av rapporten som lämnades in i december 2014. De nya beräkningarna har gjorts med det uppdaterade inventariet presenterat i (SKBdoc1427105). Dessutom har andra mindre fel korrigerats. De nya beräkningarna medför förändringar i kapitel 9 och 10 i huvudrapporten där de flesta figurer och tabeller uppdaterats även om det bör nämnas att skillnaden i total risk är relativt liten, $9,0 \cdot 10^{-7}$ jämfört med tidigare $7,7 \cdot 10^{-7}$ (se Bilaga 1).

Ny version av Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository – Treatment of uncertainties”

Samtliga ovan nämnda ändringar i referensinventariet och dess tillhörande osäkerhetsberäkningar är beaktade i den uppdaterade osäkerhetsrapporten *Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository - Treatment of uncertainties* (SKBdoc1427105, version 3.0), se bilaga 2. Det i version 3.0 presenterade referens- och maxinventariet ligger till grund för de uppdaterade radionuklidtransportberäkningarna. I ett mellansteg togs version 2.0 av rapporten fram som enbart justerades med avseende på beräkningsmetoden för mät- och beräkningsosäkerheter för icke-kollibunden data. Den nya version 3.0 ersätter i sin helhet den i ansökan inlämnade version 1.0 av rapporten.

Uppdateringen innebär att metodbeskrivningen för driftavfall i avsnitt 2.1.1 samt figur 2-2 har justerats för att överensstämma med den nya metodiken. Vidare har Mo-93 lyfts ur tabell 2-2 över osäkerheten i korrelationsfaktorer för driftavfall, då denna nuklid inte längre korreleras vid något tillfälle. Utöver detta har tabellerna 3-1 till 3-9 uppdaterats.

Ersättning av delar i F-PSAR drift kap 6

I 6.4.2 beskrivs korrelationsfaktorer. Tabell 6-4 tar upp nuklider som korrelerar mot Co-60. Mo-93 stryks från denna tabell då beräkningsmodeller numera används för bestämning av värdet. Detta har gett nya värden på Mo-93 i Tabell 6-7 i avsnitt 6.4.3 som utgår och ersätts av nedanstående tabell. Notera att prognostiserad aktivitet för övriga nuklider kvarstår och att andelen Mo-93 är så liten att ändringen av inventariet inte syns i summeringen av total aktivitet per förvarsdel.

I avsnitt 6.4.4 beskrivs osäkerheter i redovisad aktivitet och hänvisning görs till rapporten *Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository – Treatment of uncertainties”, version 1.0*. Denna referens ersätts av version 3.0 av samma rapport som bifogas denna komplettering (se bilaga 2).

Tabell 6-7 Sammanställning av prognostiserad aktivitet i SFR vid tiden för förslutning år 2075.

Radionuklid	Silo	BRT	1BMA	2BMA	1BTF	2BTF	1BLA	2-5BLA	Total
H-3	8,97E+09	0,00E+00	8,09E+08	3,31E+12	6,81E+07	1,07E+08	2,00E+08	1,94E+11	3,52E+12
Be-10	9,89E+05	0,00E+00	2,21E+05	2,19E+04	1,37E+04	2,48E+04	6,52E+02	1,26E+03	1,27E+06
C-14 org	7,55E+11	0,00E+00	1,47E+11	3,96E+09	9,84E+09	6,07E+09	7,92E+07	2,25E+08	9,22E+11
C-14 oorg	2,72E+12	0,00E+00	1,89E+12	1,44E+10	1,89E+11	2,69E+11	4,02E+09	9,27E+08	5,09E+12
C-14 ind	0,00E+00	1,02E+10	0,00E+00	5,09E+09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,19E+09	1,65E+10
Cl-36	8,94E+08	7,20E+06	3,34E+08	2,02E+08	1,44E+07	1,66E+07	2,17E+07	4,60E+07	1,54E+09
Ca-41	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,56E+10	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,91E+09	1,95E+10
Fe-55	2,73E+12	1,49E+10	5,35E+10	1,05E+11	8,34E+07	1,14E+08	8,78E+06	4,45E+08	2,91E+12
Co-60	1,29E+13	1,93E+11	4,08E+11	1,99E+12	1,67E+10	2,36E+10	1,02E+09	2,59E+10	1,55E+13
Ni-59	6,86E+12	1,60E+11	2,10E+12	9,50E+11	3,30E+10	3,83E+10	4,00E+09	1,15E+10	1,02E+13
Ni-63	5,47E+14	1,44E+13	1,47E+14	9,21E+13	2,04E+12	2,27E+12	3,05E+11	1,12E+12	8,06E+14
Se-79	1,05E+09	0,00E+00	2,10E+08	7,29E+06	1,57E+07	1,54E+07	4,00E+05	5,94E+06	1,31E+09
Sr-90	3,61E+12	2,32E+10	5,49E+11	3,60E+11	3,48E+10	5,76E+10	7,42E+08	2,40E+10	4,66E+12
Zr-93	4,48E+09	1,84E+08	3,68E+08	1,06E+09	2,29E+07	4,14E+07	1,09E+06	2,95E+07	6,19E+09
Nb-93m	9,31E+12	1,06E+12	1,73E+10	1,31E+13	1,43E+09	2,34E+09	7,68E+07	1,34E+11	2,36E+13
Nb-94	8,65E+10	7,94E+09	3,67E+09	9,13E+10	2,53E+08	4,13E+08	3,14E+07	9,82E+08	1,91E+11
Mo-93	1,96E+10	2,99E+09	1,46E+09	4,52E+09	2,56E+08	2,36E+08	1,01E+08	9,01E+07	2,92E+10
Tc-99	5,00E+10	4,50E+08	6,22E+09	1,42E+09	1,75E+07	1,96E+06	5,45E+08	1,85E+09	4,98E+08
Pd-107	2,75E+08	0,00E+00	5,24E+07	2,55E+09	3,92E+06	3,86E+06	1,00E+05	1,72E+06	2,89E+09
Ag-108m	2,30E+11	1,62E+09	1,95E+10	4,07E+10	1,51E+09	2,21E+09	1,94E+08	1,53E+09	2,97E+11
Cd-113m	9,58E+09	0,00E+00	7,98E+08	9,32E+07	7,69E+07	6,36E+07	1,96E+06	6,13E+06	1,06E+10
In-115	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,13E+05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,13E+05
Sn-126	2,05E+08	7,52E+05	2,62E+07	1,75E+07	1,96E+06	1,93E+06	5,00E+04	7,93E+06	2,61E+08
Sb-125	1,32E+11	1,34E+07	4,37E+07	2,62E+08	7,47E+06	1,04E+07	4,74E+05	4,46E+06	1,32E+11
I-129	9,84E+08	0,00E+00	1,46E+08	7,68E+06	2,27E+07	1,02E+07	4,35E+05	1,93E+06	1,17E+09
Cs-134	2,20E+11	0,00E+00	1,45E+08	2,25E+08	7,09E+04	8,85E+04	1,58E+04	1,40E+06	2,20E+11
Cs-135	4,47E+09	0,00E+00	8,42E+08	5,33E+07	1,03E+08	1,85E+07	3,07E+06	1,76E+08	5,67E+09
Cs-137	5,97E+13	0,00E+00	8,15E+12	8,96E+11	7,13E+11	6,23E+11	1,84E+10	4,95E+11	7,06E+13
Ba-133	6,16E+08	0,00E+00	4,89E+07	1,43E+08	4,04E+06	6,20E+06	2,20E+05	1,26E+07	8,31E+08
Pm-147	3,58E+11	1,37E+06	3,71E+08	4,07E+08	3,84E+06	4,57E+06	3,02E+05	1,19E+06	3,59E+11
Sm-151	4,63E+11	3,42E+08	8,27E+10	3,55E+10	6,52E+09	6,15E+09	1,68E+08	5,89E+09	6,00E+11
Eu-152	8,64E+08	5,41E+05	9,47E+07	1,33E+11	6,20E+07	6,54E+06	1,01E+08	1,73E+10	1,52E+11
Eu-154	5,24E+11	9,26E+07	2,33E+10	6,83E+09	1,98E+09	1,80E+09	4,00E+07	2,67E+08	5,58E+11
Eu-155	9,96E+10	2,40E+06	1,02E+09	3,74E+08	4,97E+07	5,83E+07	1,54E+06	1,16E+07	1,01E+11
Ho-166m	6,82E+09	8,00E+03	1,41E+09	5,22E+08	8,79E+07	1,59E+08	4,18E+06	9,03E+07	9,09E+09
U-232	6,20E+05	6,86E+03	8,85E+04	1,46E+05	1,62E+04	6,74E+03	2,34E+03	9,35E+03	8,96E+05
U-234	3,58E+07	0,00E+00	6,66E+06	3,04E+06	9,86E+05	4,55E+05	1,33E+05	4,38E+05	4,75E+07
U-235	1,42E+07	1,49E+01	3,00E+06	7,82E+04	1,84E+07	1,11E+05	2,98E+08	3,23E+08	6,57E+08
U-236	1,58E+07	3,92E+05	2,65E+06	6,00E+06	4,02E+05	3,55E+05	3,99E+04	2,06E+05	2,59E+07
U-238	3,28E+07	0,00E+00	5,95E+06	1,23E+06	8,55E+05	8,75E+05	7,33E+08	1,77E+08	9,52E+08
Np-237	5,36E+08	4,70E+05	2,72E+07	7,67E+06	1,06E+06	1,98E+06	6,75E+04	2,61E+05	5,75E+08
Pu-238	7,29E+10	2,71E+09	7,51E+09	4,42E+10	2,09E+09	4,55E+08	3,47E+08	1,52E+09	1,32E+11
Pu-239	1,70E+10	4,16E+08	2,78E+09	6,77E+09	4,68E+08	1,89E+08	6,60E+07	2,77E+08	2,80E+10
Pu-240	2,39E+10	5,93E+08	3,87E+09	9,20E+09	5,20E+08	2,64E+08	6,74E+07	2,95E+08	3,87E+10
Pu-241	3,07E+11	9,06E+09	2,40E+10	1,66E+11	7,30E+09	2,42E+09	1,29E+09	5,74E+09	5,23E+11
Pu-242	1,23E+08	3,11E+06	2,00E+07	5,02E+07	2,96E+06	1,37E+06	3,99E+05	1,71E+06	2,03E+08
Am-241	2,32E+13	1,99E+09	2,91E+10	4,13E+10	6,14E+09	1,83E+09	5,23E+08	1,94E+09	2,33E+13
Am-242m	3,22E+08	1,32E+07	4,46E+07	1,83E+08	7,34E+06	3,21E+06	1,02E+06	4,84E+06	5,79E+08
Am-243	1,59E+09	4,14E+07	2,02E+08	6,62E+08	3,25E+07	1,78E+07	4,00E+06	1,86E+07	2,57E+09
Cm-243	1,89E+08	6,38E+06	1,85E+07	1,03E+08	3,82E+06	4,15E+05	7,58E+05	3,40E+06	3,25E+08
Cm-244	9,26E+09	6,74E+08	6,73E+08	1,07E+10	2,68E+08	2,84E+07	5,39E+07	2,80E+08	2,19E+10
Cm-245	1,49E+07	6,82E+05	1,99E+06	1,01E+07	2,94E+05	1,36E+05	3,97E+04	2,18E+05	2,84E+07
Cm-246	4,29E+06	2,24E+05	5,27E+05	3,34E+06	7,82E+04	3,60E+04	1,05E+04	6,60E+04	8,58E+06
Total	6,71E+14	1,59E+13	1,60E+14	1,13E+14	3,06E+12	3,30E+12	3,39E+11	2,05E+12	9,70E+14

Ersättning av delar i miljökonsekvensbeskrivning

Säkerhet efter förslutning beskrivs i kapitel 9.2 i Miljökonsekvensbeskrivningen. I kapitel 9.2.8 redovisas resultaten från riskberäkningarna. De nya beräkningarna medför att den totala radiologiska risken, det vill säga kombinationen av alla scenarier, ändras från $7,7 \cdot 10^{-7}$ till $9,0 \cdot 10^{-7}$ (sidan 121, avsnitt om *Tempererade och periglaciala perioder*, stycke 2). Den totala radiologiska risken underskrider därmed fortfarande myndighetens

riskkriterium på 10^{-6} . I samma avsnitt finns tabell 9-5 som redovisar maximal radiologisk risk för olika scenarier. Denna tabell är identisk med tabell 10-2 i huvudrapporten SR-PSU och har uppdaterats i och med de nya beräkningarna. Den nya tabell 9-5 som redovisas här ersätter den tidigare tabell 9-5 i Miljökonsekvensbeskrivningen.

Tabell 9-5. Maximala årliga radiologiska risker för människor erhållna för huvudscenariot och de mindre sannolika scenarierna. Tidpunkten då de maximala radiologiska riskerna erhålls anges också. Den maximala radiologiska risken ges för huvudscenariots varianter med global uppvärmning respektive tidigt periglacialt klimat.

Scenario	Maximal radiologisk risk	Tidpunkt [år e Kr]
Huvudscenario		
Varianten med global uppvärmning	$6,0 \cdot 10^{-7}$	6000
Varianten med tidigt periglacialt klimat	$1,2 \cdot 10^{-8}$	17 800
Mindre sannolika scenarier		
Högt inventarium	$6,5 \cdot 10^{-8}$	7500
Högt flöde i berggrunden	$7,1 \cdot 10^{-8}$	6250
Accelererad betongdegradering	$7,8 \cdot 10^{-8}$	5550
Bentonitdegradering	$5,6 \cdot 10^{-8}$	6500
Jordskalv	$2,5 \cdot 10^{-8}$	58 500
Höga koncentrationer av komplexbildare	$7,8 \cdot 10^{-8}$	44 500
Brunnar nedströms förvaret	$1,5 \cdot 10^{-7}$	5000
Intrångsbrunnar – Silo	$2,1 \cdot 10^{-8}$	4450
Intrångsbrunnar – 1BMA	$8,6 \cdot 10^{-8}$	4100
Intrångsbrunnar – 1BLA	$2,6 \cdot 10^{-7}$	3050
Intrångsbrunnar – 1BTF	$8,5 \cdot 10^{-9}$	3250
Intrångsbrunnar – 2BTF	$1,1 \cdot 10^{-8}$	3850
Intrångsbrunnar – BRT	$8,5 \cdot 10^{-10}$	3250
Intrångsbrunnar – 2BMA	$1,6 \cdot 10^{-9}$	86 000
Intrångsbrunnar – 2BLA	$2,0 \cdot 10^{-8}$	3450
Intrångsbrunnar – 3BLA	$2,0 \cdot 10^{-8}$	3400
Intrångsbrunnar – 4BLA	$1,6 \cdot 10^{-8}$	3550
Intrångsbrunnar – 5BLA	$2,2 \cdot 10^{-8}$	3550
Kombinationer av scenarier		
Scenariokombination 1	$1,1 \cdot 10^{-8}$	5700
Scenariokombination 2	$9,7 \cdot 10^{-9}$	40 000

Med vänlig hälsning

Svensk Kärnbränslehantering AB
Projekt SFR Utbyggnad

Peter Larsson
Projektledare projekt SFR-utbyggnad

Bilagor

- 1 SR-PSU "Redovisning av säkerhet efter förslutning för SFR. Huvudrapport för säkerhetsanalysen SR-PSU", SKBdoc 1469109 ver 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 2 Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository - Treatment of uncertainties, SKBdoc1427105 ver 3.0, Svensk Kärnbränslehantering AB