

DokumentID 1489807	Version 2.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (11)
Författare Claes Johansson			Datum 2015-07-22	
Kvalitetssäkrad av Börje Torstenfelt (SG) Sanna Nyström (KG)			Kvalitetssäkrad datum 2015-10-22 2015-10-22	
Godkänd av Peter Arkeholt			Godkänd datum 2015-10-22	

Samlat ställningstagande rörande återtagande av avfallstyp S.14 samt kompensatoriska åtgärder

1 Sammanfattning och bakgrund

SSM har förelagt SKB att redovisa åtgärder kring feldokumenterat avfall i SFR för avfallstypen S.14 [15].

Avfallet har ursprung från Studsvik Nuclear AB (SNAB) och AB SVAFO (SVAFO) och består av historiskt avfall producerat före 1991 och mer modernt avfall. I samband med SVAFOs s.k. röntgenprojekt [16] färdigställt 2012, där cirka 7300 fat genomlystes i en röntgenanläggning uppdagades att detta historiska avfall innehöll fria vätskor, kvicksilver (Hg) samt icke korrekt angivet safeguardpliktigt material i vissa avfallsfat. Då dessa fat av historiskt ursprung (S.14:9) tillverkat före 1980 med trolig framtida deponering i slutförvar SFL har vissa likheter i sin produktion av mer modernt S.14 avfall tillverkat efter 1980 uppkom misstanke om felaktigt dokumenterat avfall i SFR 1.

För det avfall som deponerats i 1BLA i SFR 1 gäller att dessa avfallskollin har tillverkats från 1980 och framåt. Avfallskollin tillverkade från 1980 till 1991-07-01 ägs av SVAFO, viss produktion har även förekommit efter 1991 av SVAFO. Avfall producerade från och med 1991-07-01 ägs av SNAB.

Avfallstyp S.14 [14] godkändes för deponering i SFR 1 1994. Avfallets ursprung härrör från R2 reaktorn, bränslelab, ACL, avfallsanläggningarna Studsvik, alfablab och externt avfall från dåvarande ASEA/ABB Atom, de svenska kärnkraftverken, sjukhus, industrier, försvaret och institutioner. Innehållet i avfallstypen godkändes för deponering av sopor och skrot med mindre mängder bly, glas, isolering och organiskt material. Avfallstypen begränsades framförallt till sin andel och innehåll av transuraner. Avfall från sjukhus, industrier, försvaret och institutioner uppges bestå av bl.a. lågaktiva strålkällor.

Förnyad dokumentationsgenomgång av Studsvik Nuclear AB (SNAB) och SVAFO har gett utökad kunskap kring S.14 avfallet. Ett kompletterande inventarium med innehåll av bl.a. C-14, Sr-90, Ra-226, Pu-239/240, U-235, U-238 har uppskattats vilket använts för att belysa långsiktiga strålskyddskonsekvenser.

I den kompletta inventeringen av S.14-faten har det identifierats en större mängd IKA avfall innehållande mörkerriktmedel vilket ger att inventariet av Ra-226 uppgår till $1,54 \times 10^{10}$ Bq [1].

För huvudscenariot i säkerhetsanalysen för SFR har det beräknats att nukliden Ra-226 ger störst påverkan som medför överskridande av riskkriteriet sammantaget för SFR vid tiden fram till 20 000 år efter förslutning.

Avfallskollinas innehåll av Ra-226 härrör från strålkällor och mörkerriktmedel med ursprung från s.k IKA verksamhet (icke kärntekniskt avfall) samt mindre mängder från kedjesönderfall av uran.

I den dokumentationsgenomgång som utförts har inga större mängder miljöstörande ämnen eller fria vätskor kunnat identifieras. Mindre mängder miljöstörande ämnen har redovisats som t.ex. toluen, asbest och bly.

SKB har tidigare beslutat om ett återtag för S.14 avfallet för analys och eventuell omkonditionering samt omdirigering. Bedömningen är att avfallet för närvarande inte ger någon säkerhetspåverkan under driftskedet i förvaret. Analyserna visar att det inte entydligt går att fastslå att avfallskollina går att hantera riskfritt avseende arbetsmiljö och strålskydd.

En förutsättning för ett återtag är att anläggningar finns tillgängliga för att mellanlagra och hantera avfallet. SVAFO har påbörjat ett projekt med etablering av en hanteringsanläggning i Studsvik, men där färdigställande av denna anläggning bedöms ligga mer än 5 år framåt i tiden. I nuläget finns inga färdigställda lämpliga mellanlagringsplatser för aktuellt avfall inom SKB utöver befintlig placering i 1BLA. Vid en utbyggnad av SFR tillkommer en möjlighet att kunna göra omflyttningar av avfallskollin mellan befintligt 1BLA och kommande BLA salar vilket kan underlätta ett återtag.

För att säkerställa avfallskollinas kvalitet avser SKB att vidta kompensatoriska åtgärder för avfallet i BLA med en utökad kontroll och provtagning avseende materialpåverkan och strålskyddskontroll. Vidare görs åtgärder för förhindrande av vattendropp på deponerade containrar.

2 Redovisning punkt 1-6 enligt föreläggande

2.1 Uppskattning av innehållet av radioaktiva ämnen och andra miljöstörande ämnen

SKB har baserat på underlag från Studsvik Nuclear AB (SNAB) och SVAFO sammanställt en uppskattning av befintlig kunskap kring nuklidinnehåll, miljöfarliga ämnen och fria vätskor [1].

SNAB och SVAFO har utfört omfattande dokumentationsutredningar kring deponerat S.14 avfall i SFR i samråd med SKB [2, 3, 4, 5]. Dessa utredningar har identifierat och uppskattat en ytterligare mängd av nukliderna C-14, Sr-90, Ra-226, Th-232, U-235, U-238, Pu-239 och Pu-240 utöver tidigare redovisat för deponerat avfall.

Avfall med innehåll av C-14 och Ra-226 har framförallt ursprung från s.k IKA (icke kärntekniskt avfall) avfall och har omhändertagits via SNAB och SVAFO på uppdrag av externa avfallsleverantörer. Ra-226 kommer i huvudsak från mörkerriktmedel från försvaret som leverantör av nästan all denna aktivitet samt en trolig mängd från dåvarande SSI. C-14 har oftast ett ursprung från forskning och läkemedelsindustrin. Uran har framförallt ursprung från ASEA-ATOM, medan plutonium härleds till Studsviks egna anläggningar och FOA i största utsträckning.

Utredningarna påpekar att framtaget material är baserat på dokumentationsutredningar som kan vara behäftade med osäkerheter avseende redovisat och verkligt innehåll i avfallskollina.

Nedan redovisas en sammanställning i tabell 1 över indata till beräkning av avfallets långsiktiga strålskyddskonsekvenser.

En stor mängd Ra-226 har identifierats från mörkerriktmedel från IKA avfall vilket visar en nuklidmängd om totalt cirka $1,54E10$ Bq Ra-226.

Tolkningen av SVAFOs rapporterade < 7 gram Pu [5] har bedömts som att detta är en högsta uppskattning för Pu-239 (weapons grade) eller Pu-240 och bästa uppskattning görs att det består av 3,5 gram vardera (reactor grade) av Pu-239 respektive Pu-240.

SVAFOs undersökning av möjligt feldokumenterat avfall har identifierat ytterligare fat med troligt innehåll av U-235 och U-238. Avfallet har ursprung från framförallt ASEA-ATOM [5].

Tabell 1. Uppskattning av radionuklidinnehåll (Bq) för vissa nuklider i avfallstyp S.14 identifierat i SNABs och SVAFOs.

Nuklid	Gällande strålskyddsvillkor BLA	Tidigare redovisat enligt SKB R-13-37 för avfallstyp S.14, Bq	SVAFO Bästa uppskattning tillskott S.14, Bq	SNAB Bästa uppskattning tillskott S.14, Bq	Summa Bästa uppskattning tillskott S.14, Bq	Summa bästa uppskattning S.14 tidigare redovisat R-13-37 +tillskott	Övre skattning tillskott S.14, Bq	Summa övre uppskattning S.14 tidigare redovisat R-13-37 +tillskott
C-14 org	2,60E+09	0	6,00E+09	4,00E+10	4,60E+10	4,60E+10	1,16E+11	1,16E+11
Sr-90	7,10E+10	4,19E+06	1,30E+10	-	1,30E+10	1,30E+10	1,69E+10	1,69E+10
Th-232	-	-	5,00E+06	-	5,00E+06	5,00E+06	5,00E+06	5,00E+06
Ra-226	-	-	1,49E+10	-	1,49E+10	1,49E+10	1,49E+10	1,54E+10
U-235	-	2,15E+08	2,50E+08	-	2,50E+08	4,65E+08	2,50E+08	4,65E+08
U-238	-	7,15E+08	1,88E+09	-	1,88E+09	2,59E+09	1,88E+09	2,59E+09
Pu-239	1,90E+08	1,75E+06	8,00E+09	-	8,00E+09	8,00E+09	1,61E+10	1,61E+10
Pu-240	2,90E+08	1,76E+06	2,94E+10	-	2,94E+10	2,94E+10	5,88E+10	5,88E+10

Vidare har analysen av dokumentationen visat att tillförsel kan ha skett av vissa miljöfarliga ämnen som olja (några liter), toluen (hundratals liter) och mindre mängder bly och asbest vilket tidigare inte redovisats kvantitativt. Indikationer finns därmed att mindre mängder vätska har tillförts deponerat avfall. Avseende fria vätskor så redovisas det i utredningarna från SVAFO och SNAB att vermikulit tillsatts en del avfallsposter, vilket indikerar att vätskor som funnits med i avfallet har bundits till vermikuliten.

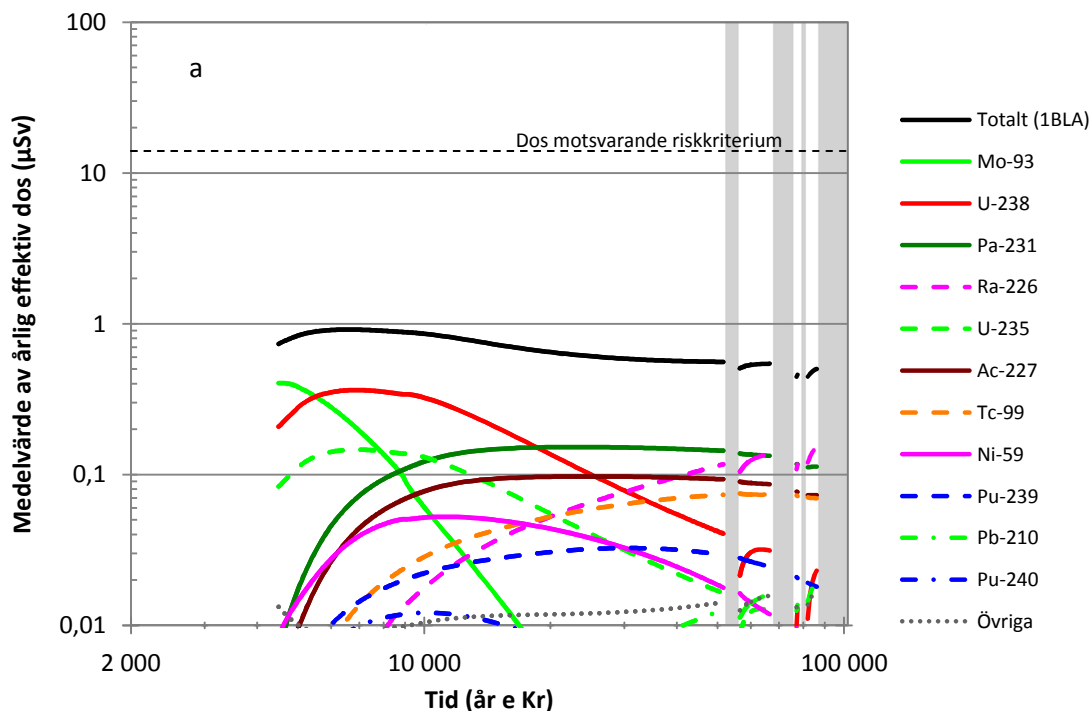
2.2 Avfallens långsiktiga strålskyddskonsekvenser

Baserat på identifierat radionuklidinnehåll i deponerat avfall enligt tabell 1 ovan med tillskott utöver den mängd som redovisats i tidigare säkerhetsanalyser har strålskyddskonsekvensen [6] beräknats enligt den metodik som använts inom PSU projektet för utbyggnaden av SFR.

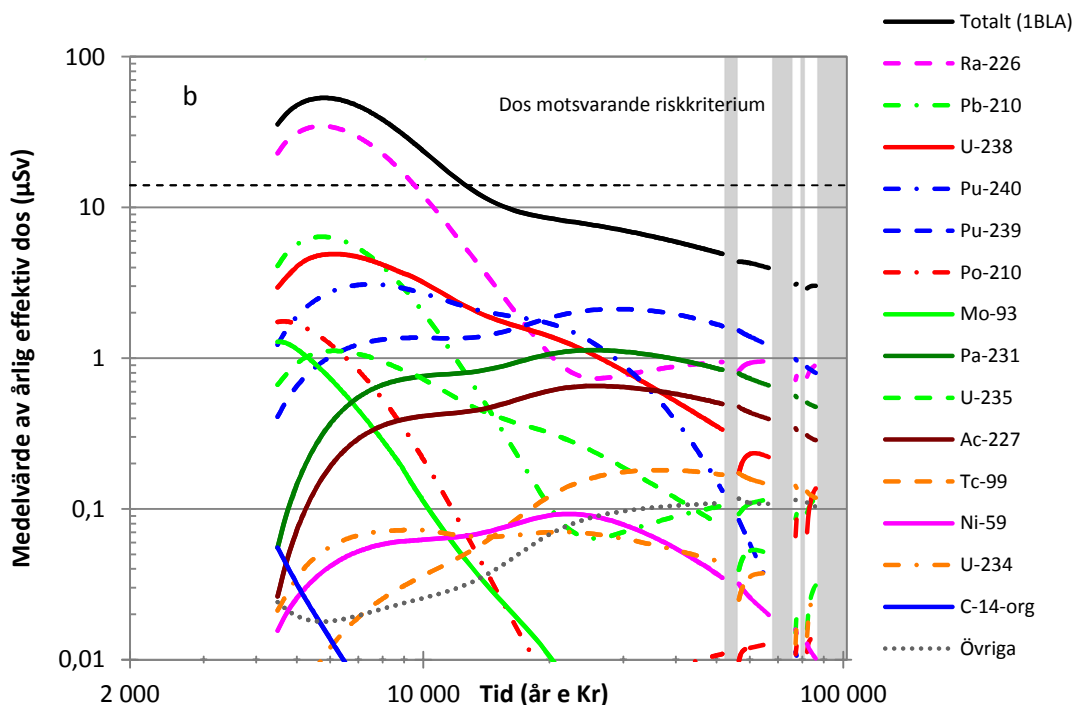
Beräkningarna visar att strålskyddskonsekvenserna för scenariot global uppvärmning för uppskattat tillskott av radionuklider medför ett extra dosbidrag om cirka 53 µSv från framförallt Ra-226 och U-238, figur 1. I beräkningarna har ingen kvarhållande effekt för S.14 avfallet tillgodoräknats samt heller ingen begränsning av urans löslighet i grundvattnet.

Baserat på den kompletta inventeringen överskrider riskkriteriet för de utvärderade scenarierna fram till 20 000 år efter förslutning, figur 2. Risksummeringen inkluderar även alla mindre sannolika scenarier och domineras av brunnsfallen [6].

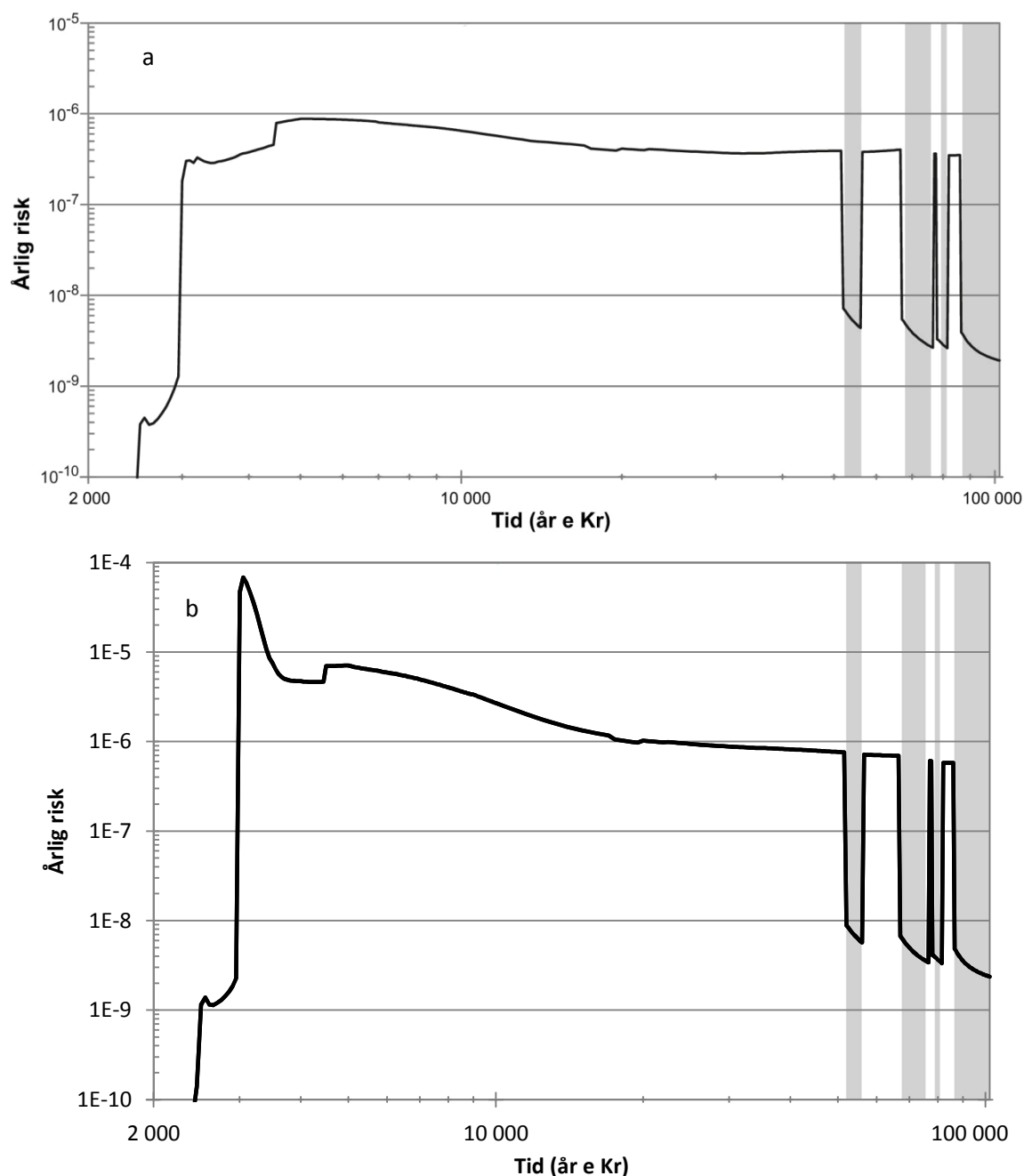
De beräknade dosraterna till andra organismer än människa är mer än två storleksordningar under det screeningvärde som används för att säkerställa att denna påverkan är acceptabel [6].



a



Figur 1. Aritmetiskt medelvärde av den årliga dosen från 1BLA till den exponerade gruppen jordbrukare på dikade myrar i objekt 157_2 för huvudscenariots beräkningsfall med global uppvärmning (a) med inventariet i [18] och (b) med uppdaterat S.14-inventarium.



Figur 2. Total radiologisk risk erhålls från kombinationen maximum av huvudscenariots två varianter och alla mindre sannolika scenarier (a) enligt SKB [18] och med uppdaterat S.14 inventarium (b). Vita områden representerar tempererade klimatförhållanden och grå områden periglaciala förhållanden med kontinuerlig permafrost.

2.3 Utvärdering av kostnader och risker som ett återtag kan medföra

Analysen av risker har genomförts kvalitativt ur aspekterna strålskydd, arbetsmiljö, brand, fysiskt skydd och yttre miljö [7]. Bedömningen har skett för hanteringssteg lokalt i SFR, transport till

Studsvik, hantering och mellanlagring i Studsvik, hantering i anläggning för ompackning och karakterisering samt förnyat transport och deponeringssteg.

I nuläget finns ingen etablerad mellanlagringskapacitet inom SKB för att mellanlagra aktuella containrar vid ett återtag. Vid en utbyggnad av SFR tillkommer en möjlighet att kunna göra omflyttningar av avfallskollin mellan befintligt 1BLA och kommande BLA salar vilket kan underlätta ett återtag. SVAFO har startat ett projekt för etablering av utökad mellanlagringskapacitet med bedömd realisering inom en femårsperiod. En ytterligare möjlighet kan vara att i samarbete med Forsmarks Kraftgrupp AB efter upprättande av uppdragsavtal möjliggöra temporär mellanlagring inom det industriella området hos FKA. För att kunna packa om och avfallskaracterisera avfallet efter ett återtag behövs dessutom en hanteringsanläggning för detta ändamål. SVAFO har startat upp ett projekt för en hanteringsanläggning som bedöms vara etablerat om drygt fem år.

Vid ett återtag av hela eller delar av det feldokumenterade avfallet kommer containrarnas skick att avgöra hur riskfyllt arbetet blir avseende arbetsmiljö och strålskydd. På grund av containrarnas kondition går det inte att utesluta tappade kollin, vilket skulle kunna leda till kontaminations- och ökade dosratsproblem till personalen.

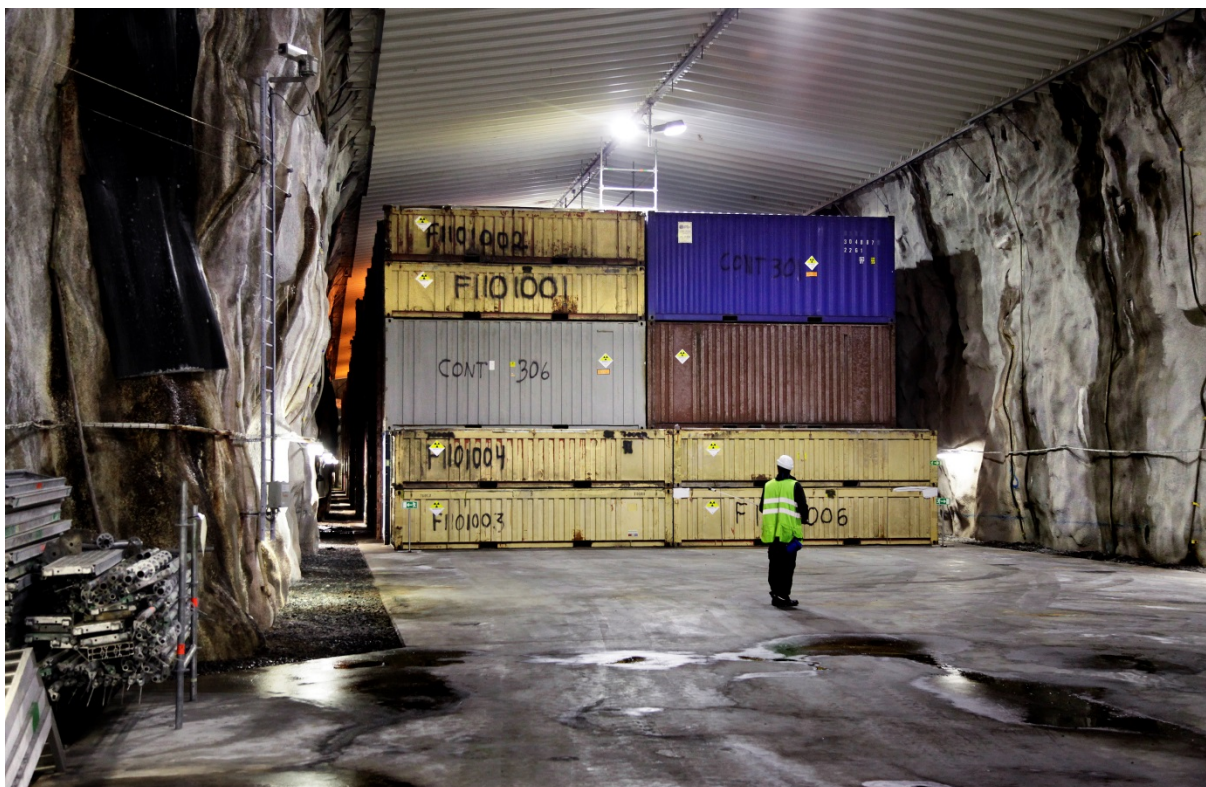
Kostnaderna för ett återtag har översiktligt bedömts till cirka 62 MSEK med ett tillägg för osäkerheter om 124 MSEK vilket sammantaget ger en kostnad inklusive osäkerheter om 186 MSEK. I kostnaden har hantering vid SFR, transporter och arbete inom SVAFO inkluderats.

2.4 Utvärdering av om det finns risk för att avfallskollin och containrar kan degraderas på ett sådant sätt att ett återtagande av dessa försvåras

Baserat på teoretiska beräkningar och bedömningar samt påbörjat program för mätning och kontroll av deponerade containrars status [8, 9, 10] har en uppskattning av containrarnas hållfasthet bedömts. Det nu påbörjade programmet syftar till att bedöma konditionen vid åtkomliga punkter för att säkerställa driftmiljön och att undvika skador på personal och anläggning.

För att mäta upp korrosionshastigheter som kan användas för beräkning av containrarnas långsiktiga integritet krävs ett noggrant fastställt mätprogram med väl definierade mätpunkter som följs upp under flera år.

De övergripande utredningarna som gjorts visar som förväntat att det sker en påverkan på deponerade containrar i den miljö som råder i SFR. Det finns en risk att containrarna har degraderats strukturellt vilket kan försvåra ett återtag. Det bedöms som sannolikt att containrarna som är i sämst skick inte motsvarar kraven enligt ISO standarden för containrar fram till planerat förslutningsdatum för SFR år 2075. Ingående 200 liters fat har inte specifikt bedömts och beräknats avseende strukturell integritet men det kan inte uteslutas att plåten i 200 litersfatet som utgör gjutform kan påverkas av miljön i SFR. Containrarna har olika ursprung och skick redan vid deponering i SFR vilket framgår av det program för kontroll som påbörjats, en del containrar var redan vid deponering i begagnat skick och ses ha korrosionspåverkats.



Figur 3. Bild containrar i BLA.

Vid ett återtag behöver kompletterande utredningar och arbetssätt tas fram och beredas för att kunna arbeta säkert och undvika skador på personal och omgivande miljö.

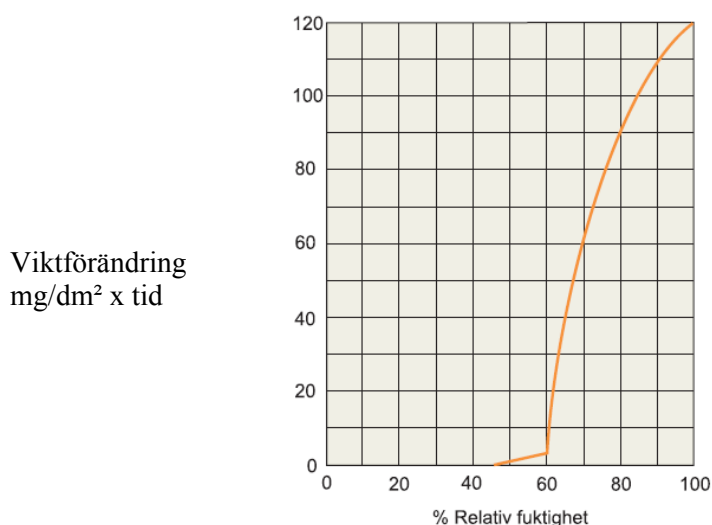
2.5 Redovisning av vilka kompensatoriska åtgärder, för det fallet att det föreligger risk för degradering av avfallskollin och containrar, som SKB kommer att vidta för att motverka detta.

Utredning [11] redovisar de olika alternativ som kan föreligga för att motverka degradering av avfallskollin och containrar.

Kontrollerande och analyserande åtgärder kan vidtas genom att följa utvecklingen av miljön i SFR genom uppföljande kontroll- och mätprogram för miljön och avfallskollin.

Fysiska åtgärder vidtas för att förhindra direkt vattenkontakt med avfallskollin. Åtgärder kan utgöras av bl.a. reparation eller byta ut installerat plåttak, installation av tunnelduk på liknande sätt som utförts för BMA och SILO, installation av presenning/duk eller installation av tunneldukmembran.

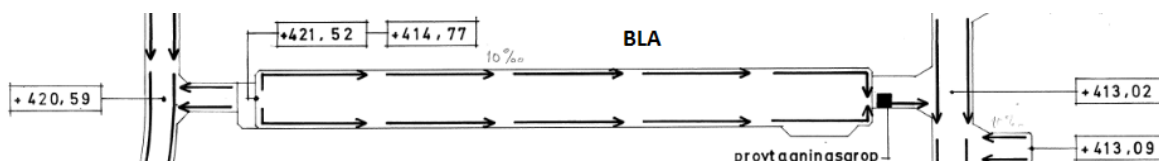
Ytterligare en åtgärd som kan vidtas är att sänka luftfuktigheten i BLA till cirka 50% relativ luftfuktighet, vilket kan medföra en sänkt korrosionshastighet. Dock kvarstår sannolikt korrosionsproblem för de containrar som har direktkontakt med betongplattan där luftfuktigheten fortsatt torde vara relativt hög. Den allmänna korrosionshastigheten för stål som funktion av den relativa fuktigheten [17] visas i figur 4.



Figur 4. Korrosion av stål beroende av relativ luftfuktighet.

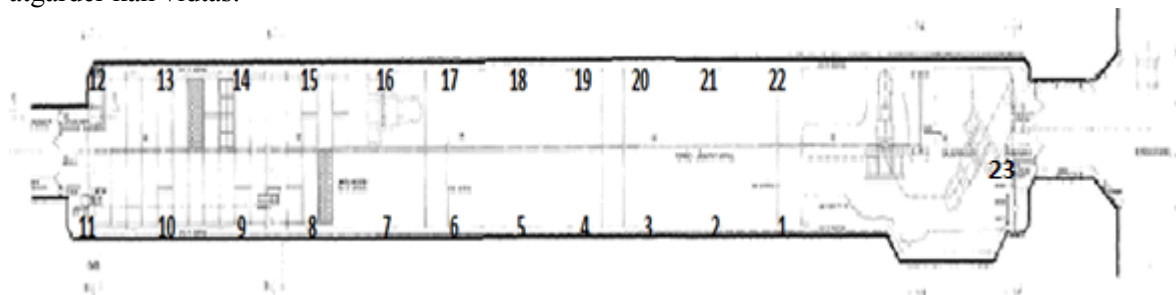
2.6 Redovisning av vilka åtgärder som SKB kommer att vidta för att kontrollera utgående dränage från den aktuella förvarsdelen

Utredningsrapport [12] redovisar att befintligt dränage från SFR idag tillförs uppsamlingstank T2 i system 767 länshållning. Nedan redovisas flödesriktningen för eventuellt vatten i BLA, se figur 5.



Figur 5. Principbild för dränagevattnets flödesriktning i BLA och golvbrunn nr 23 benämnd ”provtagningsgröp”.

Provtagningsprogrammet för BLA har utökats i syfte att kontrollera att den kontrollerade miljön fortsatt kan klassas som icke radiologisk avseende ytkontamination (vitklassad), se provpunkter figur 6. Strykprover tas i utvalda punkter var tredje månad på betongplattan längs med sidorna i förvaret utöver de månatliga prover som görs i förvaret [19]. En ytterligare typ av provtagning görs i en golvbrunn på eventuellt vatten som tillförs, i detta fall görs nuklidspecifik mätning. Data följs upp och ”trendas” för att ha en långsiktig uppföljning av miljön och dess utveckling [13]. Med denna uppföljning och kontroll kan en tidig upptäckt ges om kontamination läcker ut från avfallskollina och åtgärder kan vidtas.



Figur 6. Strykprovtagningspunkter 1-22 som trendas och provtagningspunkt 23 golvbrunn.

3 Ställningstagande och kompensatoriska åtgärder rörande återtag

3.1 Ställningstagande kring återtag och mellanlagring

SKB har beslutat att återtag är nuvarande handlingslinje.

Beräkningar avseende uppdaterad befintlig kunskap för radionuklider i S.14 avfallet visar att med nuvarande beräkningsmodeller så överskrids riskkriteriet för slutförvaring med anledning av tillskott av framförallt Ra-226.

Vid ett återtag överförs avfallet till SVAFO och SNAB för eventuella åtgärder.

Innan slutligt beslut fattas angående återtag måste detta göras i samråd med SSM, SNAB och SVAFO. Beslutet måste fattas genom att göra en övergripande totalbedömning avseende framräknad risk enligt långsiktiga strålskyddskonsekvenser jämfört med de risker som finns avseende strålskydd och arbetsmiljö vid ett återtag. Ett avvägande måste göras mellan framtida möjliga doser och möjliga doser och risker för den personal som utför arbete. Även nyttan av ett återtag jämfört med kostnadsaspekten för återtaget måste vägas in kopplat till ALARA och BAT.

I sammanhanget kring återtag kommer också en bedömning göras kring om hela eller delar av S.14 avfallet kan behöva återtas. Ytterligare bör ansvarsfrågan kring ägarskapet av avfallet beröras, i vilken mån har den ursprungliga leverantören ett ansvar för tillförda mängder avfall.

Det kan antas att framtida arbete med säkerhetsanalyser avseende långsiktiga strålskyddskonsekvenser kommer utvecklas och kan ge skäl till en eventuell framtida omprövning av nuvarande beslut om återtag. En exakt tidpunkt för en eventuell framtida omprövning är inte möjlig att besluta i nuläget.

SKB bedömer att S.14 avfallet fortsatt kan mellanlagras på plats i BLA och kan klara en mellanlagring utan avsevärt försvårande av framtida återtag relativt dagens situation.

Skälen till fortsatt föreslagen mellanlagring av avfallet baseras på;

- att SKB infört ett program för kontroll av eventuellt utläckage av aktivitet från förvarsdelen som medger tidig upptäckt. Vid ett eventuellt utläckage kan avfallet omhändertas på liknande sätt som tidigare utförts för dränagevatten från olika förvarsdelar
- Underhållsåtgärder utförs för att behålla taket i BLA i god kondition för att undvika vattendropp på avfallscontainrar
- För närvarande finns ingen rimlig möjlighet till mellanlagring av avfallet på annan plats
- Planerad hanteringsanläggning vid SVAFO för omhändertagande av S.14 avfallet bedöms ligga mer än fem år framåt i tiden

Kommunikation och samråd förutses fortlöpande behöva utföras med berörda intressenter och framförallt SSM i ärendet.

3.2 Kompensatoriska åtgärder för att säkerställa säkerheten

Inom ramen för uppföljning kring S.14 avfallet införs/fortsätter kompensatoriska åtgärder avseende uppföljning och fysiska åtgärder.

Provtagningsprogrammet sker fortsatt avseende status för ett urval av containrar i förvaret i syfte att ha kunskap kring hur miljön påverkar containrarna samt också ge kunskap inför ett återtag [10]. Provtagningsprogrammet utökas med ett antal noggrant kontrollerade mätpunkter för att säkerställa analysresultatet som kan användas för att beräkna den framtida degraderingen av containrarna fram tills förslutning av förvaret.

Provtagningar och kontroller införs avseende dränage från BLA med kontroller av ytkontamination och provtagning i golvbrunn i syfte att ha kunskap om radiologisk status och om eventuell degradering av avfallsemballage skulle medföra utlakning av radionuklider [13].

Befintligt tak i BLA repareras under 2015 i syfte att inget direkt takdropp når befintliga containrar i förvarsutrymmet.

4 Referenser

1. Johansson C, Uppskattning av innehållet av radioaktiva ämnen och andra miljöstörande ämnen i deponerade S.14 fat i 1BLA SFR, SKB dokid 1475590, 2015-03-19, version 3.0.
2. Blank, Ehrs, Mängd C-14 i avfall från den icke kärntekniska verksamheten, N-13/21, 2013-06-25. Skyddad rapport.
3. Blank E, N-15/134, Kartläggning av innehåll i deponerade avfallskollin av typ S.14 (1991-2001).
4. Ekenborg F, Sammanställning #1 av S.14 - avfallsposter i SFR, Rapport SVAFO 15-41.
5. Ekenborg F, Sammanställning #2 av S.14 - avfallsposter i SFR, Rapport SVAFO 15-42.
6. Källström K, Strålskyddskonsekvenser för S.14, SKB dokid 1487626, 2015-06-26, version 1.0.
7. Johansson C, Utvärdering av kostnader och risker som ett återtag av avfallstyp S.14 kan medföra, SKB dokid 1477125, 2015-03-31, version 2.0.
8. Bultmark F, Hållfasthet och korrosion av avfallskollin i 1BLA, SKB dokid 1492827, 2015-08-20, version 1.0.
9. Bultmark F, Hållfasthetsberäkningar för stapling av kollin i 1BLA, SKB dokid 1477335, 2015-03-24, version 1.0.
10. Perjans J/Fernqvist C, Tjockleksmätningar containrar SKB 1BLA – höger containerrad, SKB dokid SKB dokid 1455789, 2014-11-11, version 1.0.
11. Berg P, Ingvarsson R, Kompensatoriska åtgärder vid degradering av containrar i BLA, SKB dokid 1478781, 2015-03-19, version 2.0.
12. Lind A, Utredning rörande dränagefrågan i S.14, SKB dokid 1496956, 2015-09-17, version 1.0.
13. Becker K, SFR – uppföljning av ev. läckage från S.14 avfallet i BLA, SKB dokid 1475526, 2015-03-26, version 3.0.
14. Aggeryd mfl, RW 93/26 Typbeskrivning för avfallskollin från Studsvik. Plåtfat med betongkringgjutna sopor och skrot för slutförvaring i SFR's bergssal för lågaktivt avfall(typ 14), 1994-10-06.
15. Strålsäkerhetsmyndigheten, Föreläggande om åtgärder för feldokumenterat avfall i SFR, diarienummer SSM2013-2073, 2015-03-05.
16. Ekenborg F, Röntgenprojektet – första upplagan, SVAFO S-11-55:1, 2012-06-21.
17. Nedergård B, Teknikbeslut om övergripande krav på klimatsystem 726, 742, 743, 744 och 763, SFR utbyggnad, SKB dokid 1292733, 2011-09-07, version 1.0.
18. SKB, Safety Analysis for SFR Long term safety Main report for safety assessment SR-PSU, SKB TR 14-01. Svensk Kärnbränslehantering AB.
19. SFR - Kartlägningsprogram för kontrollerad sida, SKB dokid 1419903, 2013-12-19, version 2.0.