

# Ansökan om tillstånd enligt kärntekniklagen

## Toppdokument

Ansökan om tillstånd enligt Kärntekniklagen för utbyggnad och fortsatt drift av SFR

## Bilaga Begrepp och definitioner

Begrepp och definitioner för ansökan om utbyggnad och fortsatt drift av SFR

## Allmän del 1

Anläggningsutformning och drift

## Bilaga F-PSAR SFR

Första preliminär säkerhetsredovisning för ett utbyggt SFR

## Allmän del 2

Säkerhet efter förslutning

## Typbeskrivningar

- Preliminär typbeskrivning för hela BWR reaktortankar exklusive interndelar.
- Preliminär typbeskrivning för skrot i fyrkokill
- Preliminär typbeskrivning för hårdkomponenter i stältankar **Utgått maj 2017**

## Bilaga AV PSU

Avvecklingsplan för ett utbyggt SFR  
Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall

## Bilaga VOLS-Ansökan PSU

Verksamhet, organisation, ledning och styrning för utbyggnad av SFR – Ansökans- och systemhandlingskedde

## Bilaga VOLS-Bygg PSU

Verksamhet, organisation, ledning och styrning för utbyggnad av SFR – Tillståndsprövnings- och detaljprojekteringskedet samt byggskedet.

## Bilaga MKB PSU

Miljökonsekvensbeskrivning för utbyggnad och fortsatt drift av SFR

## Bilaga BAT

Utbyggnad av SFR ur ett BAT-perspektiv

## Kapitel 1

Inledning

## Kapitel 2

Förläggingsplats

## Kapitel 3

Konstruktionsregler

- Tolkning och tillämpning av krav i SSMFS
- Principer och metodik för säkerhetsklassning – Projekt SFR utbyggnad
- Säkerhetsklassning för projekt SFR-utbyggnad
- Acceptanskriterier för avfall, PSU

## Kapitel 4

Anläggningens drift

## Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

- Preliminär plan för fysiskt skydd för utbyggt SFR
- SFR Förslutningsplan
- Metod och strategi för informations- och IT-säkerhet, PSU

## Kapitel 6

Radioaktiva ämnen

- Radionuclide inventory for application of extension of the SFR repository - Treatment of uncertainties. **(1) (2)**
- Låg- och medelaktivt avfall i SFR. Referensinventarium för avfall 2013 **(uppdaterad 2015-03)**

## Kapitel 7

Strålskydd

- Dosprognos vid drift av utbyggt SFR**

## Kapitel 8

Säkerhetsanalys för driftskedet

- SFR – Säkerhetsanalys för driftskedet

## Kapitel 9

Mellanlagring av långlivat avfall **Utgått maj 2017**

- Ansökansinventarium för mellanlagring av långlivat avfall i SFR **Utgått maj 2017**

## Huvudrapport

Redovisning av säkerhet efter förslutning för SFR

Huvudrapport för säkerhetsanalysen SR-PSU **(1) (3)**

### FHA report

Handling of future human actions in the safety assessment **(2)**

### FEP report

FEP report for the safety assessment

### Waste process report

Waste process report for the safety assessment

### Geosphere process report

Geosphere process report for the safety assessment

### Barrier process report

Engineered barrier process report for the safety assessment

### Biosphere synthesis report

Biosphere synthesis report for the safety assessment

### Climate report

Climate and climate related issues for the safety assessment

### Model summary report

Model summary report for the safety assessment

### Data report

Data report for the for the safety assessment **(2)**

### Input data report

Input data report for the safety assessment **(2) (3)**

### Initial state report

Initial state report for the safety assessment **(2)**

### Radionuclide transport report

Radionuclide transport and dose calculations for the safety assessment **(2)**

### SDM-PSU Forsmark

Site description of the SFR area at Forsmark on completion of the site investigation

Samrådsredogörelse

Konsekvensbedömning av vattenmiljöer vid utbyggnad av SFR

**Ersatt juli 2016 av bilaga SFR-U K:2**

Naturmiljöutredning inför utbyggnad av SFR, Forsmark, Östhammar kommun.

## Kompletteringar

- September 2015 – Svensk version av *Huvudrapport SR-PSU* i allmän del 2 samt ny version (3.0) av *Radionuclide inventory* i allmän del 1 kapitel 6
- Oktober 2015 – Fem uppdaterade rapporter i allmän del 2 samt ny version (4.0) av *Radionuclide inventory* i allmän del 1 kapitel 6
- Oktober 2017 – Uppdatering av *Huvudrapport SR-PSU* och *Input data report*



Öppen

Rapportdokument

DokumentID 1386216	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (54)
Författare Anna Maria Blixt Buhr Karin Andgren			Datum 2014-03-07	
Kvalitetssäkrad av Therese Adusjö (KG)			Kvalitetssäkrad datum 2014-04-11	
Godkänd av Peter Larsson			Godkänd datum 2014-04-15	
Kommentar Granskad enligt SKBdoc 1400554				

## Dosprognos vid drift av utbyggt SFR

### Revisionsförteckning

Version	Datum	Revideringen omfattar	Utförd av	Kvalitetssäkrad	Godkänd
1.0	se sidhuvud	nytt dokument	Anna Maria Blixt Buhr Karin Andgren	se sidhuvud	se sidhuvud

**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

# DOSPROGNOS VID DRIFT AV UTBYGGT SFR

**Report Number AE-NN 12-117 Rev. 3**  
**Anna Maria Blixt Buhr**  
**Karin Andgren**

**2014-03-04**

## Dosprognos vid drift av utbyggt SFR

<b>Från</b> Vattenfall Teknik	<b>Rapportdatum</b> 2014-03-04	<b>Rapportnr</b> AE-NN 12-117 Rev. 3
<b>Författare</b> Anna Maria Blixt Buhr <i>Annadlana Blixt Buhr</i> Karin Andgren <i>Karin Andgren</i>	<b>Säkerhetsklass</b> Öppen	<b>Uppdragsnr</b> PR.521.6
<b>Beställare</b> David Persson, SKB	<b>Teknisk granskning</b>	
	Jennifer Möller <i>JEM</i>	
	<b>Godkänd</b> <i>Anna-Maria Jakobsson</i> Lasse Kyläkorpi	
<b>Sökord</b>	<b>Antal textblad</b> 54	<b>Antal bilagor</b> 4

### Distributionslista

Företag	Avdelning	Namn	Antal
SKB		David Persson	1
SKB		Marika Andersson	1
Vattenfall AB	NP-PERa	arkivet	1

## **Sammanfattning**

Rapporten redovisar underlag gällande doser för driften av utbyggt SFR. Dosrater för relevanta arbetsmoment i samband med deponering av olika typer av avfallskollin redovisas. Beräkningsprogrammet MicroShield har använts för att beräkna dosrater från de olika avfallstyperna för ett konservativt samt ett realistiskt fall. För att räkna fram dosen per relevant arbetsmoment har dosraten multiplicerats med momentets tidsåtgång. Uppskattad tidsåtgång har hämtats från den av SKB genomförda logistikstudien för framtida drift av SFR. Resultatet presenteras som dos per avfallskolli samt uppskattad kollektivdos för tre olika typår. Resultaten visar på en realistisk kollektivdos för ett fiktivt typår under rivning av kärnkraftverken på omkring 9 mmanSv/år. För ett typår motsvarande ett medelår under perioden med flest transporter beräknas 13 mmanSv/år och för ett typår motsvarande ett år med flest transporter beräknas 14 mmanSv/år.

# Innehållsförteckning

	<b>Sida</b>	
<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1	Syfte	1
1.2	Bakgrund	1
<b>2</b>	<b>ARBETSSÄTT / METODBESKRIVNING</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>DOSRATER FÖR CONTAINER</b>	<b>4</b>
3.1	Ankomstkontroll container	5
3.1.1	Konservativa beräkningar	5
3.1.2	Realistiska beräkningar	8
3.2	Transport av container med truck	9
3.2.1	Konservativa antaganden för dosrater i truckhytt	9
3.2.2	Konservativa uppskattningar av dosrater i truckhytt i BLA	10
3.2.3	Realistiska antaganden för dosrater i truckhytt	10
3.2.4	Realistiska uppskattningar av dosrater i truckhytt i BLA	10
3.3	Transport av container med terminalfordon	10
3.3.1	Konservativa beräkningar	11
3.3.2	Realistiska beräkningar	11
3.4	Uppskattade dosrater för hantering av containrar i SFR	11
<b>4</b>	<b>DOSRATER FÖR BETONGTANKAR</b>	<b>12</b>
4.1	Ankomstkontroll ATB 3T	12
4.1.1	Konservativa beräkningar	13
4.1.2	Realistiska beräkningar	14
4.2	Transport av ATB 3T med terminalfordon	15
4.2.1	Konservativa beräkningar	15
4.2.2	Realistiska beräkningar	15
4.3	Transport av betongtank med truck	16
4.3.1	Konservativa beräkningar	16
4.3.2	Realistiska beräkningar	16
4.3.3	Konservativ uppskattning av dosrater i truckhytt i BTF	17
4.3.4	Realistisk uppskattning av dosrater i truckhytt i BTF	18
4.4	Placering av betongblock ovanpå tank med truck	19
4.4.1	Konservativa beräkningar	19
4.4.2	Realistiska beräkningar	19
4.5	Uppskattade dosrater för betongtankar	20

<b>5</b>	<b>DOSRATER FÖR KOKILLER OCH PLÅTFAT</b>	<b>21</b>
5.1	Generella data för kokiller och plåtfat	21
5.2	Transport av ATB 12K med terminalfordon	23
5.2.1	Betongkokill från Clab (C.23) till BMA	24
5.2.2	Plåtkokill från Ringhals (R.15 till BMA och R.16 till silo)	26
5.2.3	Plåtfat från Studsvik/SVAFO (S.04 och S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat)	29
5.2.4	Uppskattade dosrater vid hantering av kokiller i ATB 12K i SFR	31
5.3	Transport av ATB 8K med terminalfordon	33
5.3.1	Plåtkokill från Ringhals (R.15 till BMA och R.16 till silo)	33
5.3.2	Plåtfat från Studsvik/SVAFO (S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat och S.04)	36
5.3.3	Uppskattade dosrater vid hantering av kokiller i ATB 8K i SFR	37
5.4	Transport av ATB 4K med terminalfordon	38
5.4.1	Konservativa beräkningar	39
5.4.2	Realistiska beräkningar	40
5.4.3	Uppskattade dosrater vid hantering av kokiller i ATB 4K i SFR	41
5.5	Radiologisk kontroll av ATB	41
5.5.1	Radiologisk kontroll av tom transportbehållare	41
5.5.2	Radiologisk kontroll av fylld transportbehållare	41
<b>6</b>	<b>DOSRATER FÖR TANKAR MED HÄRDKOMPONENTER</b>	<b>42</b>
6.1	Transport av ATB 1T med terminalfordon	42
6.1.1	Konservativa beräkningar	43
6.1.2	Realistiska beräkningar	44
6.2	Uppskattade dosrater vid hantering av tankar med härdkomponenter i SFR	44
<b>7</b>	<b>DOSRATER FÖR REAKTORTANKAR</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>DOSRATER FÖR UNDERHÅLL OCH BAKGRUNDSSTRÅLNING</b>	<b>46</b>
<b>9</b>	<b>UPPSKATTNING AV TOTALDOS PER TRANSPORTBEHÅLLARE</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>SLUTSATS</b>	<b>49</b>
<b>11</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>52</b>
11.1	Antaganden	52
11.2	Osäkerheter	52
11.3	Jämförelse mellan resultat från realistiska beräkningar och uppmätta dosrater	52
<b>12</b>	<b>REFERENSER</b>	<b>54</b>

# **Bilageförteckning**

**BILAGA 1 DOSUPPSKATTNING FÖR UTBYGGT SFR – KONSERVATIVA**

**BERÄKNINGAR**

**BILAGA 2 DOSUPPSKATTNING FÖR UTBYGGT SFR – REALISTISKA**

**BERÄKNINGAR**

**BILAGA 3 TABELL MED GJORDA ANTAGANDEN - KONSERVATIVA**

**BERÄKNINGAR**

**BILAGA 4 TABELL MED GJORDA ANTAGANDEN – REALISTISKA**

**BERÄKNINGAR**



## Revisioner

Rev. nr	Utförd av	Granskad av	Datum
0	Anna Maria Blixt Buhr Karin Andgren	-	-
1	Anna Maria Blixt Buhr Karin Andgren	Jennifer Möller	2013-03-01
2	Anna Maria Blixt Buhr Karin Andgren	Joachim Thorn	2013-10-10
3	Anna Maria Blixt Buhr Karin Andgren	Jennifer Möller	2014-03-03

## REVISIONSBESKRIVNING

Rev. Nr	Information
0	Synopsis
1	Reviderad efter kommentarer på draft 2012-11-23 samt 2012-12-19.
2	Reviderad efter interna granskningskommentarer, SKB:s kommentarer i dokument 1395555 och samgranskningskommentarer. Aktivitetssinnehållet har justerats för samtliga behållare. Lagt till ATB 8K och kort om fyrkokiller.
3	Reviderad efter SKB:s kommentarer i dokument 1418695 och kommentarer enligt mötet 2014-01-17. Bland annat har strålskärm i form av blyhytt inkluderats i den konservativa dosuppskattningen för deponering av betongtankar. Antalet behållare för de olika typåren har exempelvis också ändrats.

# 1 Inledning

## 1.1 Syfte

Denna studie syftar till att analysera kollektivdoser i samband med deponering av radioaktivt avfall i ett utbyggt SFR. Rapporten är tänkt att ge underlag för att SKB ska kunna få en uppfattning om dosnivåer vid drift av framtida SFR. Med resultaten som presenteras i denna rapport som utgångspunkt ges SKB möjlighet att, där det behövs, diskutera åtgärder för att minska doserna. I tillståndsansökan till SSM för utbyggnaden av SFR ska det visas att det är troligt att man kommer att uppfylla en rimligt låg nivå för enskild individdos och även för den totala kollektivdosen. De doser som presenteras här kommer att användas som underlag för att visa uppfyllandet av de dosrestriktioner SKB väljer att eftersträva i tillståndsansökan.

## 1.2 Bakgrund

SFR kommer att byggas ut för att rymma allt kortlivat låg- och medelaktivt avfall som producerats under hela det svenska kärnkraftsprogrammet. Dessutom planeras för att kunna mellanlagra tankar med hårdkomponenter i avvaktan på att slutförvaret för långlivat avfall (SFL) tas i drift. SKB har som mål att till år 2014 ta fram ansökningar med tillräckligt detaljerat underlag enligt miljöbalken och kärntekniklagen för utbyggnaden av SFR. Föreliggande utredning presenterar uppskattade dosrater vid drift av framtida SFR. Det samlade underlaget ska klarställa de krav och konstruktionsförutsättningar som styr utformningen av anläggningen. En av SKB genomförd logistikstudie [1] utgör en väsentlig del av underlaget. Föreliggande rapport kompletterar underlaget för tillståndsansökan.

Olika typer av avfallskollin ankommer till SFR, antingen med fartyg, terminalfordon/lastbil från Forsmark eller med lastbil från Studsvik. När ett avfallskolli med radioaktivt avfall ska deponeras för slutförvar ingår flera steg då SKB:s personal utsätts för stråldos. De olika stegen kan delas in i ankomstkontroll, transport ovan jord, transport till berggrum samt deponering i för kollitypen avsett berggrum. Personal som kontrollerar kollin, truckförare och terminalfordonsförare för transport av kollin kommer då att motta stråldos. En uppskattning av den totala kollektivdosen för ett typiskt år, vilken beräknas i denna utredning, kommer att utgöra en del av underlaget för planering av driften.

## 2 Arbetssätt / Metodbeskrivning

Framtagen logistikstudie [1] är uppdelad i momenten lossa fartyg samt deponering. När fartyget anländer genomförs ankomstkontroll vars första del består av att strålskyddspersonal utför kontaminationskontroll båtens lastrum och av avfallsbehållare. ISO-containrar placeras på lastbärare för ISO-containrar med en truck. Efter utförd kontaminationskontroll förflyttas avfallsbehållare (ovan jord) med terminalfordonet till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde där dosratsmätning utförs. Därmed avslutas ankomstkontrollen. Dosrat till strålskyddspersonal, truckförare eller terminalfordonsförare under ankomstkontrollen har simulerats. Vid deponering i slutförvaret transporteras avfallet med terminalfordonet ner under jord till aktuell bergssal. De tillhörande dosraterna har simulerats. För vissa typer av behållare förekommer även transport med truck i bergssalen (övriga behållare fjärrmanövreras till deponeringsposition med hjälp av travers). Då trucken används vid deponering inkluderas stråldosen från befintligt avfall i den uppskattade stråldosen till truckföraren.

Både konservativa uppskattningar och realistiska uppskattningar av dosraten för de steg som medför stråldos till personal har gjorts. Den stora skillnaden i de olika uppskattningarna är aktiviteten hos strålkällan. Dosuppskattningen för konservativa antaganden finns i Bilaga 1 - Excelark med beräkning av totaldoser per kolli – konservativa beräkningar. En sammanställning av gjorda konservativa antaganden finns i Bilaga 3. Motsvarande beräkningar med realistiska antaganden finns i Bilaga 2 - Excelark med beräkning av totaldoser per kolli – realistiska beräkningar. För en sammanställning av gjorda realistiska antaganden se Bilaga 4. En flik finns för varje transportbehållare i excelarken, även om blandade laster med ATB kommer att lossas i praktiken. Uppdelningen i olika flikar, beroende på typ av avfallsbehållare, görs här för att underlätta dosuppskattningen i samband med transport av en viss typ av behållare. Erhållen dos för de olika stegen har sedan summerats till en medeldos per transportbehållare. Även kollektivdosen under ett typår redovisas, vilket innebär att dosen för deponering av en behållare multiplicerats med antalet behållare som deponeras under typåret. Strålning från befintligt avfall bidrar till dosen då fartyg lastas av eller kollin deponeras i berggrummen. Dosraten från befintligt avfall ändras inte avsevärt beroende på antal kolli som utgör (den i dessa fall redan stora) strålkällan. Strålning som härstammar från en punkt i den stora strålkällans centrum kommer att absorberas innan den når dospunkten.

För att kunna göra en grov uppskattning av den mottagna stråldosen i samband med förflyttning av olika behållare med radioaktivt avfall har den totala aktiviteten fördelats jämnt över strålkällan. I de fall flera olika material återfinns i samma volym, t.ex. armerad betong används en metod som beskrivs i MicroShield-manualen [2], d.v.s. att båda materialen anges men med korrigerad densitet. Den korrigerade densiteten är

materialets totala vikt dividerat med den aktuella volymen. Vald densitet har relativt stor påverkan på resultaten medan materialsammansättningen är av ringa betydelse.

Vid en genomgång av referensinventarium 2013 [3] och beskrivningar för olika avfallstyper [4] kan det konstateras att dominerande radionuklider (med avseende på dosrat) för drift- och rivningsavfall är Co-60 och Cs-137 (med Ba-137m som dotternuklid). Samtliga beräkningar som redovisas nedan tar endast hänsyn till dessa nuklider. Radionukliden Co-60 (halveringstid på 5,3 år) utsänder i samband med betasönderfallet till den stabila nukliden Ni-60 gammastrålar med två dominerande energier (1,17 MeV och 1,33 MeV) [5]. Cs-137 med en halveringstid på 30,1 år utsänder betastrålning när den sönderfaller till den stabila nukliden Ba-137. Största antalet sönderfall av kärnan, 95 %, sker dock via en isomer energinivå (Ba-137m) och i samband med betasönderfallet avges gammastrålning med energin 0,662 MeV [5]. För en bestämd ytdosrat krävs omkring en faktor 10 högre aktivitetsinnehåll av Cs-137 än Co-60 på grund av att de gammastrålar, med hög intensitet, som utsöndras vid betasönderfallet av Cs-137 har en lägre energi än motsvarande för Co-60. Detta medför att vid samma ytdosrat blir dosraten på längre avstånd något högre (ca 15 %) om avfallet antas bestå av enbart Cs-137 än om avfallet antas bestå av enbart Co-60. Om avfall, med en bestämd ytdosrat, består av 85 % Cs-137 och 15 % Co-60 blir uppskattad dosrat omkring 10 % högre på två meters avstånd från behållaren än om det motsatta Cs/Co-förhållandet antas. Testkörningar har visat att det är build-up (se nedan) från den utbredda strålkällan som bidrar till resonemanget ovan.

Vid beräkning av dosraten används den s.k. punktkärnemetoden, där strålkällan antas sammansatt av ett antal punktkällor. Beräkningarna är gjorda med hjälp av MicroShield [2] som kan modellera enklare geometrier. Dosraterna som beräknas med hjälp av MicroShield baseras på exponeringen från gammastrålningen. I beräkningarna har hänsyn tagits till tillväxt inuti strålkällan (fotonernas växelverkan i strålskärmen bidrar till sekundärfotoner, på engelska *build-up*).

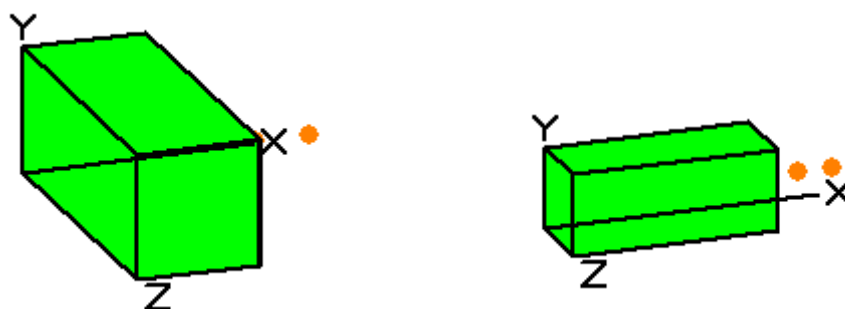
### 3 Dosrater för container

ISO-containererna finns i fyra olika utföranden (10 fot eller 20 fot långa med hel eller halv höjd.) Containertypernas utformning beskrivs i [4]. Containerväggarna består av 1,5 mm tjock stålplåt (i beräkningarna antas att stålplåten består av 100 % järn med densiteten  $7,86 \text{ g/cm}^3$ ). Containerdata redovisas i Tabell 3-1. Containererna kan innehålla avfall placerat i innerbehållare i form av fat, platsäckar eller lådor. Containererna kan även innehålla skrot utan innerbehållare. Rivningsavfallet i containererna förväntas främst utgöras av metallskrot (järn/stål), sopor och betong [4]. Den radionuklid som ger störst dosbidrag i metallskrot är Co-60. Aktiviteten vid deponeringstillfället hos rivningsavfallet antas därför bestå av 100 % Co-60.

Tabell 3-1 Containerdata

Containertyp	Innermått LxBxH (m)	Container- volym ( $\text{m}^3$ )	Total massa (kg)
10'helhöjd	2,95 x 2,3 x 2,35	16	< 10 000
20'helhöjd	5,9 x 2,3 x 2,35	32	< 20 000
10'halvhöjd	2,95 x 2,3 x 1,18	8	< 10 000
20'halvhöjd	5,9 x 2,3 x 1,18	16	< 20 000

Mottagen dosrat beräknas dels på containerns kortsida och även på dess långsida (se Figur 3-1). Gröna volymen är strålkälla, den blå skivan (knappt synlig) är strålskärmen (i detta fall containerbehållaren). Orangea prickar motsvarar dospunkter (ytdospunkt syns ej i bild).



Figur 3-1 Geometrier för beräkning av dosraten av container på långsida (vänster bild) och på kortsida (höger bild).

### 3.1 Ankomstkontroll container

Då fartyget lastat med containrar ankommer till SFR görs först en ankomstkontroll av avfallet. En kontaminationskontroll av fartygets last och lastrum genomförs innan trucken får tillstånd att köra ombord. Därefter hämtar trucken containrarna och placerar dessa på avsedd lastbärare på hamnplan. Den vanligaste containertypen är den 20 fot långa containern med halv höjd. Två stycken sådana placeras ovanpå varandra på avsedd lastbärare. Lastbäraren med två ISO-containrar transporteras med terminalfordonet in på SFR:s driftområde/terminalbyggnad för dosratsmätning. Efter avslutad och dokumenterad dosratsmätning är ankomstkontrollen avslutad.

#### 3.1.1 Konservativa beräkningar

Aktivitetssinnehållet som används i de konservativa beräkningarna valdes till 100 % Co-60 (enligt tidigare resonemang) med den aktivitet som ger en dosrat på 0,1 mSv/h på två meters avstånd. Maximal dosrat är vald enligt IAEA:s transportbestämmelser, "Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material", TS-R-1 [6]. Enligt transportbestämmelsen får inte ytdosraten överstiga 2 mSv/h och dosraten på två meters avstånd får inte överstiga 0,1 mSv/h. Eftersom strålkällan är så pass stor är det gränsvärdet på två meters avstånd som begränsar aktivitetssinnehållet i containern. Beräkningar för stråldosen vid långsidan av den största containertypen visade att en totalaktivitet på 10 GBq Co-60 ger en dosrat på 0,1 mSv/h på två meters avstånd och denna aktivitet antas i de konservativa stråldosberäkningarna.

Avfallet antas inte vara inneslutet i emballage. I de konservativa beräkningarna har en densitet på 0,5 g/cm<sup>3</sup> antagits för samtliga containertyper. Om containern packas till max tillåten vikt blir densiteten omkring 1 g/cm<sup>3</sup>, motsvarande den vanligast förekommande densiteten för en container. I de konservativa beräkningarna har densiteten minskats med en faktor två. Enligt kapitel 2 ovan har materialet liten betydelse för dosuppskattningen. Densiteten har däremot stor påverkan på resultatet och en relativt låg densitet har därför antagits i de konservativa beräkningarna. Eftersom beräkningarna är gjorda med syfte att ta fram vilken aktivitet som ger dosrat 0,1 mSv/h på två meters avstånd, har valet av densitet ingen betydande påverkan på dosraten på övriga avstånd. Däremot påverkar vald densitet den aktivitet som motsvarar en viss dosrat. Liksom i de realistiska beräkningarna antas rivningsavfallet bestå av 100 viktprocent järn (skrot), enligt [4]. Materialvalet har, som sagt, liten påverkan på resultatet.

Åtta beräkningar genomfördes för källterm och geometri som motsvarar 10 fot eller 20 fot långa containrar med hel eller halv höjd (se Tabell 3-2).

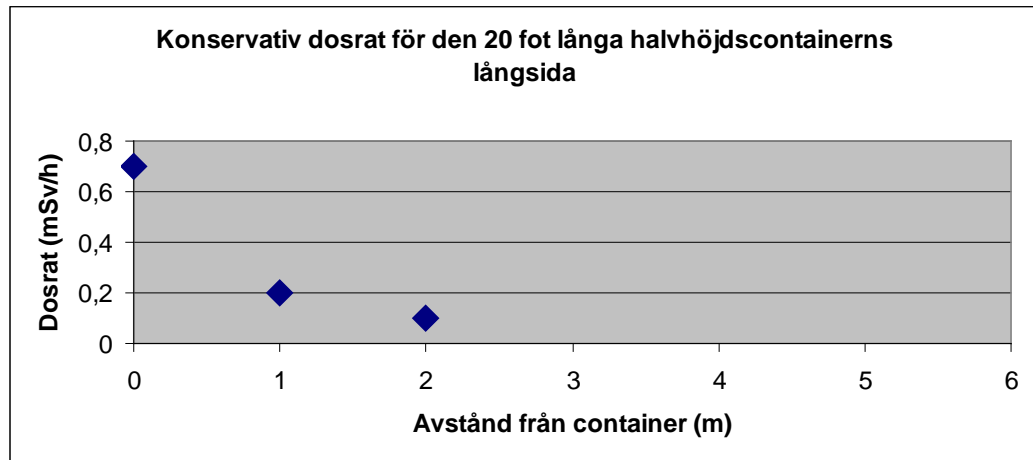
Tabell 3-2 Dosrater för containrar, konservativa beräkningar med MicroShield.

Containertyp	Aktivitet (GBq)	Containersida	Dospunkter		
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)
10'elhöjd	8	långsida	0,7	0,3	0,1
10'elhöjd	8	kortsida	0,7	0,2	0,09
20'elhöjd	10	långsida	0,4	0,2	0,1
20'elhöjd	10	kortsida	0,4	0,2	0,06
10'halvhöjd	7	långsida	1	0,3	0,1
10'halvhöjd	7	kortsida	1	0,2	0,08
20'halvhöjd	10	långsida	0,7	0,2	0,1
20'halvhöjd	10	kortsida	0,7	0,2	0,06

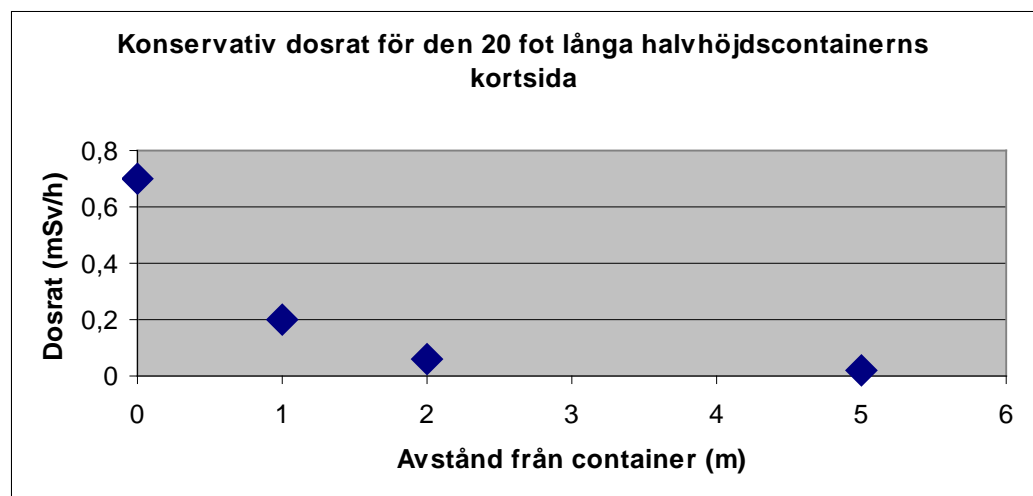
I Tabell 3-2 kan man utläsa beräkningsresultaten från MicroShield för de olika containertyperna. Dosrater från MicroShield är beräknade i mR vilket är ungefär<sup>1</sup> 0,01 mSv. Dosraten på två meters avstånd är beräknad till 0,1 mSv/h och bestämmer aktiviteten. Ytdosraten<sup>2</sup> och dosraten på en meters avstånd från containern har sedan beräknats. Bedömningen är att kontrollpersonal kommer att befinna sig på dessa avstånd när containern avses. För att åskådliggöra hur dosraten avtar med avståndet från containern visas dosraten som funktion av avståndet från containerns långsida i Figur 3-2 och motsvarande funktion för containerns kortsida visas i Figur 3-3.

<sup>1</sup> Röntgen är en äldre enhet för exposition. I luft kan 1 röntgen (gammastrålningens förmåga att jonisera luft) sägas vara 0,876 rad, d.v.s. 8,76 mGy i absorberad dos avrundat till 10 mGy. För gammastrålningen blir detta en ekvivalent dos i sievert och vid jämnt fördelad externbestrålning samma som en effektiv dos i sievert. Alltså är 1 mR ungefär lika med 0,01 mSv.

<sup>2</sup> I MicroShield väljs en dospunkt 1 cm från den ytan till den skärm som är närmast dospunkten i x-led.



Figur 3-2 Konservativ uppskattning av dosraten på olika avstånd från vanligaste containertypens långsida.



Figur 3-3 Konservativ uppskattning av dosraten på olika avstånd från vanligaste containertypens kortsida.

Fartyget kommer att transportera 40 stycken 20 fot långa halvhöjdcontainrar åt gången. Containrarna transporteras i en rad med två behållare staplade på varandra. En strålkälla motsvarande 40 containrar med dimensionerna 49 m x 6 m x 2,6 m (LxBxH) simulerades. Uppskattad dosrat blev 0,3 mSv/h på två meters avstånd och 0,4 mSv/h på en meters avstånd från mitten på strålkällans långsida. Då trucken används för att lasta ur containrar har en dosrat om 0,3 mSv/h antagits. Den skärmning som truckens stativ utgör mot strålkällan som står på fartyget är liten på grund av källans stora volym.



### 3.1.2 Realistiska beräkningar

Realistiska dosrater beräknas för den 20 fot långa ISO-containern med halv höjd. Dosrater för de tre övriga containertyperna kan sedan extrapoleras utifrån värdena i Tabell 3-2. Enligt referensinventarium för avfall 2013 [4] kommer rivningsavfall främst att packas i den 20 fot långa containern med halv höjd. Avfallet har antagits bestå av metallskrot (järn) med korrigerad densitet (packningsgrad) på  $1 \text{ g/cm}^3$ , i enlighet med kollivikt och kollivolym i [4]. Den realistiska densiteten antas alltså vara dubbelt så hög som det konservativa antagandet. Återigen, det som påverkar skärmningen för gammastrålar är framförallt densiteten. Materialsammansättningen är av underordnad betydelse och skillnader i sammansättningen påverkar endast dosuppskattningen marginellt. Aktivitetsinnehållet antas bestå av 100 % Co-60, eftersom avfallsinnehållet främst består av skrot. Ett medelkolli med rivningsavfall från Forsmark (F.12:D) antas innehålla 15,6 MBq Co-60 år 2075, enligt tabell 22-3 i [4]. Uppskattningen av aktivitetsinnehållet år 2075 baseras på att avfallstypen produceras mellan åren 2040 och 2052, se kap. 22.1.5 i [4]. Detta motsvarar en avklingningstid om ungefär fem till sex halveringstider (26 till 32 år) i SFR. Aktiviteten för ett medelkolli vid produktionstillfället antas vara densamma som vid deponeringstillfället och beräknas till 706 MBq ( $\approx 0,7 \text{ GBq}$ ). Ytdosraten samt dosraten på en och två meters avstånd från den 20 fot långa containern med halv höjd presenteras i Tabell 3-3. Dosraterna för övriga tre containertyper (20 fot halvhöjd samt 10 fot hel- och halvhöjd) kan med dessa data extrapoleras utifrån data i Tabell 3-2.

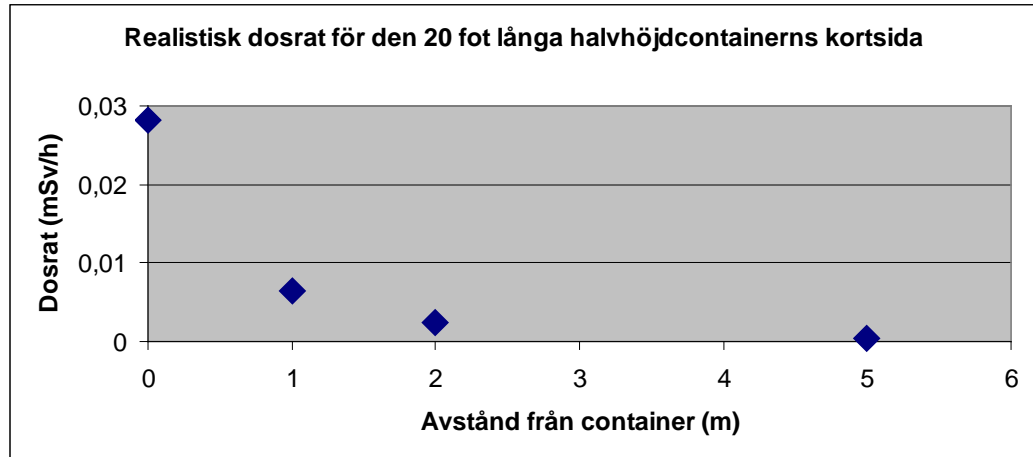
**Tabell 3-3 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för 20 fot lång container med halv höjd.**

Containertyp	Aktivitet (GBq)	Dospunkter	Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)
20'halvhöjd	0,7	kortsida	0,03	0,007	0,003
20'halvhöjd	0,7	långsida	0,03	0,009	0,004

Se Figur 3-4 för dosraten som funktion av avståndet för den vanligaste containertypens kortsida. Den beräknade ytdosraten på 0,03 mSv/h kan jämföras med de värden som finns registrerade i Triumf NG. Medelvärdet för ytdosraten (i de fall ytdosratsdata finns) hos en ISO-container är drygt 0,02 mSv/h enligt registerutdraget. Ytdosrater för samtliga containertyper utom S.14:00 användes för att få fram medelvärdet. Medelvärdet för de registrerade ytdosraterna är något lägre än den beräknade realistiska ytdosraten som presenteras i denna rapport.

Fartyget kommer att transportera 40 stycken 20 fot långa halvhöjdcontainrar åt gången. Containrarna transporteras i en rad med två behållare staplade på varandra. En strålkälla motsvarande 40 containrar med dimensionerna 49 m x 6 m x 2,6 m (LxBxH) och

aktiviteten 28 GBq simulerades. Uppskattad dosrat blev 0,02 mSv/h på två meters avstånd och 0,03 mSv/h på en meters avstånd. Då trucken används för att lasta ur containrar har en dosrat om 0,02 mSv/h antagits. Den skärmning som truckens stativ utgör mot strålkällan som står på fartyget är liten på grund av källans stora volym.



Figur 3-4 Realistisk uppskattning av dosraten på olika avstånd från vanligaste containertypens kortsida.

### 3.2 Transport av container med truck

Trucken som används för att hämta en container från fartyget och placera densamma på lastbäraren är en 25-tons gaffeltruck (Kalmartruck). Avståndet från truckhytten och containern är åtminstone två meter, varför detta avstånd används för beräkningarna gällande transport med truck.

#### 3.2.1 Konservativa antaganden för dosrater i truckhytt

För de dosrater som anges i tabellerna ovan är ingen hänsyn tagen till skärmande faktor från lyftanordningen på trucken (triplexstativ). Beräkningen görs för den 20 fot långa containern med halv höjd. Ingen skärmning från stativet antas och dosraten, på olika avstånd från strålkällan, i truckhytten antas alltså vara densamma som utanför truckhytten. En strålskyddshytt tillverkad av 0,025 m tjock bly kan användas om man önskar minska dosraten i truckhytten. På SFR har man bestämt att beslut ska tas om användande av blyhytt om kollits ytdosrat överstiger 3 mSv/h. Eftersom det är ett antal år kvar tills rivningsavfall ska deponeras i SFR, är det möjligt att en annan truck används. Den strålskärm som utgörs av blyhytten har inte inkluderats i dosratsuppskattningen för containrar.

Dosraten på två meters avstånd för containern bestämdes till 0,1 mSv/h enligt ovan. Då dosraten på två meters avstånd är densamma för samtliga containertyper förväntas dosraten i truckhytten bli 0,1 mSv/h för samtliga containertyper.

### 3.2.2 Konservativa uppskattningar av dosrater i truckhytt i BLA

Då gaffeltrucken används för att placera containrarna i BLA tillkommer dosraten från redan deponerat avfall. Ett halvfullt förvar antas, då detta kommer ge ett medelvärde för dosraten. Enligt anläggningsbeskrivningen kommer nya BLA rymma 1080 halvhöjdscontainrar på 20 fot. Containrarna placeras i två rader med långsidan mot dörröppningen. Sex stycken halvhöjdscontainrar (eller tre stycken helhöjdscontainrar) placeras ovanpå varandra. Detta medför en strålkälla, vid ett halvfullt förvar, med dimensionerna 12 m x 110 m x 8 m. Aktiviteten antas vara  $10 \text{ GBq} \times 540 = 5,4 \text{ TBq}$  (där all aktivitet antas komma från sönderfall av Co-60). Strålkällans densitet antas vara  $0,5 \text{ g/cm}^3$  (samma som för en container) och materialet antas bestå av metallskrot (järn). Det extra dosbidraget, på två meters avstånd, från redan deponerat avfall i BLA blir efter beräkningar  $0,4 \text{ mSv/h}$ . Det antogs att trucken befinner sig mitt för strålkällan. Total uppskattad dosrat i truckhytten då trucken lyfter en container samt befinner sig i BLA blir då  $0,5 \text{ mSv/h}$ . Enligt logistikstudien [1] tar det 10 minuter att placera containern på avsedd plats i förvaret. I den här studien antas att största delen av tiden går åt till att placera containern på avsedd plats. Det kanske tar någon minut att köra fram till positionen och någon minut att köra tillbaks till omlastningspositionen. En rimlig avrundning blir därför att det tar 10 minuter att placera containern på avsedd plats. Under själva positioneringen befinner sig truckföraren omkring två meter från avfallet.

### 3.2.3 Realistiska antaganden för dosrater i truckhytt

Dosraten i truckhytten förväntas vara densamma som dosraten utanför truckhytten (på samma avstånd från strålkällan). Enligt Tabell 3-3 uppskattas den realistiska dosraten på två meters avstånd från containerns långsida till  $0,004 \text{ mSv/h}$ .

### 3.2.4 Realistiska uppskattningar av dosrater i truckhytt i BLA

Realistiska dosrater i truckhytten i BLA har beräknats på liknande sätt som för det konservativa fallet. Aktiviteten från deponerat avfall antogs vara  $0,7 \text{ GBq} \times 540 = 0,38 \text{ TBq}$ . Strålkällans densitet antogs vara  $1 \text{ g/cm}^3$  och materialet antogs bestå av metallskrot (järn). Dosraten på två meters avstånd från redan deponerat avfall i BLA uppskattades till  $0,01 \text{ mSv/h}$ . Dosraten i truckhytten blir då  $0,01 \text{ mSv/h} + 0,004 \text{ mSv/h} = 0,014 \text{ mSv/h}$ .

## 3.3 Transport av container med terminalfordon

Containrarna transporteras med kortsidan åt föraren. En fullhöjdscontainer eller två halvhöjdscontainrar transporteras åt gången. En extra strålskärm i 4 cm tjock plåt finns. Den extra strålskärmen har inte tagits med i beräkningarna.

### 3.3.1 Konservativa beräkningar

Terminalfordonet transporterar två 20 fot långa halvhöjdscontainrar. Avståndet mellan föraren och avfallets kortsida antas vara fem meter. Då ingen strålskärm antas beräknas dosraten till 0,03 mSv/h. Hytten är konstruerad med en stålplåt på ett par millimeters tjocklek. Reduceringen i stråldos som hytten medför är endast ett par procent.

### 3.3.2 Realistiska beräkningar

Dosraten på fem meters avstånd från kortsidan av två 20 fot långa halvhöjdscontainrar på varandra beräknades till 0,001 mSv/h. Ingen strålskärm antogs i beräkningarna.

## 3.4 Uppskattade dosrater för hantering av containrar i SFR

För att kunna göra dosuppskattning vid hantering av containrar ankomstkontroll, transport av container/containrar med truck ovan jord och i BLA, samt transport med terminalfordonet har värden enligt Tabell 3-4 använts i Excelarken (bilaga 1 och 2). Det är viktigt att påpeka att dosberäkningen är genomförd *per 20 fot halvhöjdscontainer*. Därför är dosraten för transport med terminalfordon exempelvis halverad eftersom två containrar transporteras samtidigt.

Tabell 3-4 Uppskattad dosrater vid containerhanteringen i SFR.

	Ankomstkontroll (mSv/h)	Transport med terminalfordon (mSv/h)	Transport med truck ovan jord (mSv/h)	Transport med truck inkl. befintligt avfall i BLA (mSv/h)
Konservativ uppskattning	0,3	0,03/2	0,1	0,5
Realistisk uppskattning	0,02	0,001/2	0,004	0,01+0,004

## 4 Dosrater för betongtankar

Betongtankarna innehåller huvudsakligen avvattnad jonbytmassa med densiteten  $1 \text{ g/cm}^3$  (jonbytmassans densitet är samma som vatten<sup>3</sup>). Det radioaktiva avfallet i betongtankarna består i princip av driftavfall. Dosrater är beräknade för betongtankar med yttermått  $3,3 \times 1,3 \times 2,3 \text{ m}^3$  (LxBxH) [4]. Väggtjockleken är 0,15 m, vilket ger innermått  $3 \times 1 \times 2 \text{ m}^3$  för en betongtank. Vid transport är tre betongtankar placerade i en strålskärmad avfallstransportbehållare (ATB 3T). En tom betongtank består av 650 kg stål (järn) och 10 300 kg betong [4].

### 4.1 Ankomstkontroll ATB 3T

Då fartyget lastat med avfallstransportbehållare av typen ATB 3T ankommer till SFR görs först en ankomstkontroll av avfallet. En kontaminationskontroll av fartygets last och lastrum genomförs innan terminalfordonet får tillstånd att köra ombord. Därefter hämtar terminalfordonet en ATB i taget och placerar den i terminalbyggnaden. Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Under ankomstkontrollen är betongtankarna förpackade enligt figur 4-1. Transportbehållarens vägg består av 0,080 m tjockt stål. Strålkällan, som utgörs av innehållet i en ATB 3T antas vara 3,6 m lång, 3 m bred och 2 m hög. Betongtankarnas fyra väggar har fördelats ut över volymen. Volymen av betongtankens långsida (den del av långsidan som har strålkälla innanför, det vill säga den del av långsidan som möter de andra tankväggarna inkluderas inte) är  $3 \times 2 \times 0,15 \text{ m}^3 = 0,9 \text{ m}^3$ . Den totala väggvolymen för en tom betongtank är  $3,3 \times 2,3 \times 1,3 - 3 \times 2 \times 1 \text{ m}^3 = 3,9 \text{ m}^3$ . Detta medför att en av betongtankens långsidor innehåller 150 kg järn och 2400 kg betong. I strålkällans volym på  $3,6 \times 3 \times 2 \text{ m}^3 = 21,6 \text{ m}^3$  ingår  $15 \text{ m}^3$  jonbytmassa,  $150 \times 4 \text{ kg} = 600 \text{ kg}$  stål (järn) och  $2400 \times 4 \text{ kg} = 9600 \text{ kg}$  betong. Korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för vatten, stål och betong blir då  $0,69 \text{ g/cm}^3$ ,  $0,028 \text{ g/cm}^3$  och  $0,44 \text{ g/cm}^3$ . De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna med de två strålskärmarna som utgörs av betongtanksidan och transportbehållarväggen.

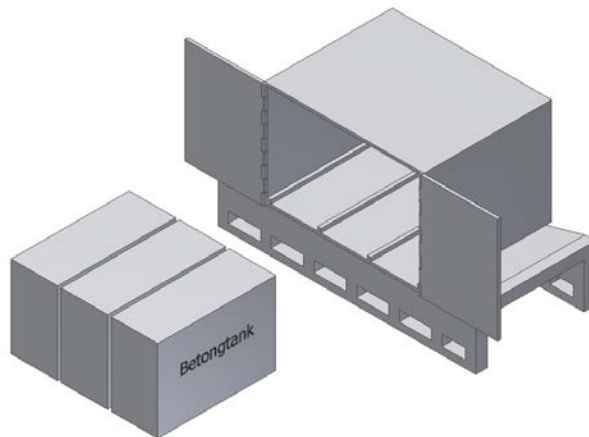
Tabell 4-1 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 3T.

Material	massa (kg)	densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
		Default-värde	Korrigerad densitet
Jonbytmassa	15 000	1	0,69
Betong	11 200	2,35	0,44
Järn/stål	720	7,86	0,028

Den strålskärm som utgörs av själva betongtanksväggen är 0,15 m tjock och placerad intill strålkällan. Korrigerad densitet för järn är  $0,17 \text{ g/cm}^3$  och korrigerad densitet för betong är  $2,7 \text{ g/cm}^3$  i betongtankväggsmaterialet (vikt för respektive material delat på

<sup>3</sup> Enligt Lisa Almkvist, SKB.

väggvolym). Den strålskärm som utgörs av den 0,080 m tjocka transportbehållaren (tillverkad av stål (järn)) är placerad på 10 cm avstånd från strålkällan. Yttermått och innermått, i meter, för ATB 3T är 7,3x3,7x4,4 (LxBxH) samt 4,3x3,4x2,8.



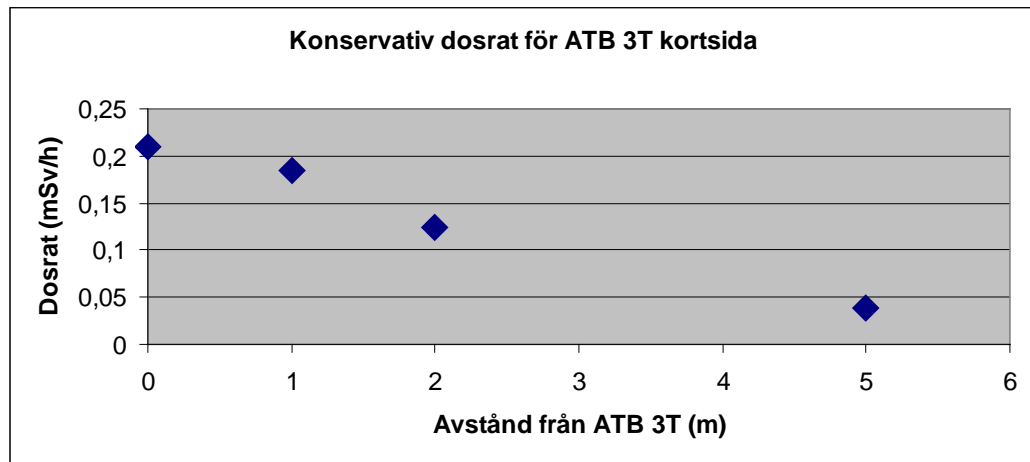
Figur 4-1 Schematisk figur över betongtankarnas placering i avfallstransportbehållare [1].

#### 4.1.1 Konservativa beräkningar

I de konservativa beräkningarna antas att betongtankens ytdosrat är den maximalt tillåtna på 8 mSv/h vid transport [4]. Strålkällan antas bestå av 85 % Cs-137 och 15 % Co-60. Det realistiska radionuklidinnehållet som presenteras nedan består till största delen av Co-60. Ett antagande om 15 % Co-60 anses konservativt då dosraten på avstånd från tanken blir något högre än om närmare 100 % Co-60 antas. Dock är strålkällans sammansättning av mindre betydelse för resultaten (se motivering i kapitel 2). Den totala aktivitet som ger en ytdosrat på 8 mSv/h blir då 3,1 TBq. För att räkna fram aktiviteten antogs jonbytarmassa med den korrigerade densiteten 0,83 g/cm<sup>3</sup> och en volym på 6 m<sup>3</sup>. Eftersom jonbytarmassan utgör 5 m<sup>3</sup> av betongtankens totala innervolymen om 6 m<sup>3</sup> ( $5/6=0,83$ ). Strålskärm var den 15 cm tjocka betongtanksväggen.

Radioaktiviteten från transportbehållarens strålkälla fås genom att multiplicera aktiviteten i en betongtank med tre. Ytdosraten samt dosraten på en och två meters avstånd på transportbehållarens kort och långsida redovisas i Tabell 4-2. För att åskådliggöra hur dosraten avtar med avståndet från transportbehållaren visas dosraten som funktion av avståndet från behållarens kortsida i Figur 4-2.

Figur 4-2 Konservativ uppskattning av dosraten på olika avstånd från kortsidan på ATB 3T.



Tabell 4-2 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 3T.

Transportbehållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter		
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,6x3x2	9,3	0,2	0,2	0,1
kortsida	3x3,6x2	9,3	0,2	0,2	0,1

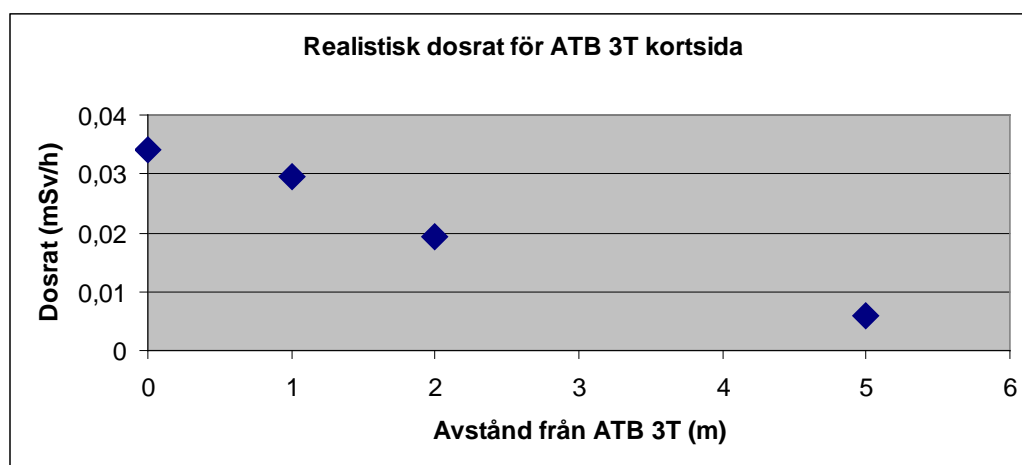
#### 4.1.2 Realistiska beräkningar

Den vanligaste betongtankstypen är O.07 innehållande avvattnade lågaktiva jonbytarmassor från Oskarshamn [4]. I de realistiska beräkningarna har radionuklidinventariet i ett beräknat medelkolli för O.07 antagits. I ett medelkolli av avfallstyp O.07 för deponering i 1BTF uppskattas en aktivitet på 44 MBq Co-60 och 1,08 GBq Cs-137 år 2075 [4]. Totala aktivitetsinnehållet vid tillverkning är 100 GBq. Beräknad aktivitet för medelkolli vid transport uppskattas därmed till 96 GBq Co-60 och 4 GBq Cs-137 (fördelningen baseras på Co/Cs-förhållandet år 2075). För materialsammansättning och dimensioner har samma antaganden gjorts som vid de konservativa beräkningarna.

Radioaktiviteten från transportbehållarens strålkälla fås genom att multiplicera aktiviteten hos en betongtank med tre. Ytdosraten samt dosraten på en och två meters avstånd på transportbehållarens kort och långsida redovisas i Tabell 4-3. I Figur 4-3 visas dosraten som funktion av avståndet från transportbehållarens kortsida.

Tabell 4-3 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 3T.

Transportbehållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (GBq)	Dospunkter		
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,6x3x2	300	0,03	0,03	0,02
kortsida	3x3,6x2	300	0,03	0,03	0,02



Figur 4-3 Realistisk uppskattning av dosraten på olika avstånd från långsidan på ATB 3T.

## 4.2 Transport av ATB 3T med terminalfordon

Samma antaganden för terminalfordonet som för transporten av containrar har gjorts i dessa beräkningar. Avståndet mellan förare och behållare antas vara fem meter. En ATB 3T transporteras med kortsidan åt föraren. En extra strålskärm i 4 cm tjock plåt finns. Den extra strålskärmen har inte tagits med i beräkningarna.

### 4.2.1 Konservativa beräkningar

Totala aktiviteten för en ATB 3T är 9,3 TBq enligt kap. 4.1.1. Då ingen strålskärm antas blir då dosraten 0,04 mSv/h.

### 4.2.2 Realistiska beräkningar

För de realistiska beräkningarna har totalaktiviteten 300 GBq använts i enlighet med beräkningarna som redovisas i kap. 4.1.2. Då ingen strålskärm antas blir då dosraten 0,006 mSv/h (= 6  $\mu$ Sv/h).



### 4.3 Transport av betongtank med truck

I betongtankförvaret är betongtankarna placerade med långsidan framåt och vid förflyttning till omlastningsposition används korta gafflar på gaffeltrucken. Vid förflyttning från avfallstransportbehållaren till omlastningsposition krävs långa gafflar då betongtankarna placeras med kortsidan framåt i transportbehållaren (se Figur 4-1). Med anledning av detta studeras dosraten mitt på långsida samt mitt på kortsida. Ingen skärmning från stativet antas och dosraten, på olika avstånd från strålkällan, i truckhytten antas alltså vara densamma som utanför truckhytten.

#### 4.3.1 Konservativa beräkningar

Dosraten på två meters avstånd från betongtankens långsida och kortsida beräknas. Resultaten redovisas i Tabell 4-4. Ingen skärmning från stativet antas och dosraten, på olika avstånd från strålkällan, i truckhytten antas alltså vara densamma som utanför truckhytten. En strålskyddshytt tillverkad av 0,025 m tjock bly kan användas om man önskar minska dosraten i truckhytten. På SFR har man bestämt att beslut ska tas om användande av blyhytt om kollits ytdosrat överstiger 3 mSv/h. Om en strålskärm bestående av 0,025 m bly adderas när dosen beräknas erhålls de dosrater som återfinns längst till höger i Tabell 4-4. Blyskärmen antogs befinna sig 0,5 m framför dospunkten och blydensiteten antogs vara 11,34 g/cm<sup>3</sup> (default i MicroShield).

Tabell 4-4 Konservativa beräkningar för dosrater på olika avstånd från betongtankens lång- respektive kortsida.

Betongtankssida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter		
			Ytdosrat (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd + blyskärm (mSv/h)
långsida	3x1x2	3,1	8	3	0,6
kortsida	1x3x2	3,1	8	2	0,3

#### 4.3.2 Realistiska beräkningar

I de realistiska beräkningarna antogs (på samma sätt som i kap. 4.1.2) en aktivitet bestående av 96 GBq Co-60 och 4 GBq Cs-137. Dosraten på två meters avstånd från betongtankens långsida och kortsida beräknas. Resultaten redovisas i Tabell 4-5. Ingen strålskärm har antagits i beräkningarna. Erfarenheterna från driften är att ytdosraten på betongtankarna understiger 3 mSv/h varför blyhytt inte har använts.

Tabell 4-5 Realistiska beräkningar för dosrater på olika avstånd från betongtankens lång- respektive kortsida.

Betongtankssida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (GBq)	Dospunkter	
			Ytdosrat (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)
långsida	3x1x2	100	1	0,4
kortsida	1x3x2	100	1	0,2

Dosraten i trucken vid transport med korta gafflar uppskattas till 0,4 mSv/h och dosraten i trucken vid transport med långa gafflar uppskattas till 0,2 mSv/h (se sista kolumnen i tabellen).

#### 4.3.3 Konservativ uppskattning av dosrater i truckhytt i BTF

Betongtankar deponeras i fyra rader med tankens långsida mot bergrummets öppning. Två tankar staplas på varandra. En strålkälla motsvarande volymen hos åtta betongtankar har simulerats. Även om flera betongtankar finns i förvaret förväntas dosraten vara ungefär densamma. Detta eftersom strålning från bakomliggande betongtankar skärmas av de tankar som befinner sig närmast dospunkten. Strålkällans volym antogs vara 13x1x4,3 m<sup>3</sup> (LxBxH). Strålkällans aktivitet antogs vara 21 TBq Cs-137 och 3,7 TBq Co-60 (motsvarande åtta gånger strålkällans aktivitet hos en betongtank, se 4.1.1). Enligt kapitel 4.1 innehåller en av betongtankarnas långsidor 150 kg järn och 2400 kg betong. Betongtankarnas ovan- och undersidor innehåller 75 kg järn och 1200 kg betong. Slutligen innehåller en kortsida 50 kg järn och 790 kg betong. Resterande järn och betong finns i de delar av tankväggarna som inte ligger mot strålkällan (det vill säga den del av väggarna som är utanför strålkällans utbredning). I strålkällans volym ingår sammanfattningsvis 40 000 kg jonbytmassa, 75x8+59x6 kg = 900 kg stål (järn) och 1200x8+790x6 kg = 14 000 kg betong. Korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för jonbytmassa, stål och betong blir då 0,72 g/cm<sup>3</sup>, 0,016 g/cm<sup>3</sup> och 0,326 g/cm<sup>3</sup>, se Tabell 4-6. De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna med den strålskärm som utgörs av betongtanksidan.

Tabell 4-6 Materialsammansättning för strålkällan i BTF.

Material	massa (kg)	densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
		Default-värde	Korrigerad densitet
Jonbytmassa	40 000	1	0,72
Betong	14 000	2,35	0,26
Järn/stål	900	7,86	0,016

Uppskattad dosrat på två meters avstånd från deponerade betongtankar blir då 8 mSv/h. Om en strålskyddshytt bestående av 0,025 m bly används minskar dosraten på två meters avstånd från deponerade tankar till 1 mSv/h. Dosraten på fem meters avstånd beräknas till 0,9 mSv/h. Kollektivdosen i samband med deponering av betongtankar baseras på dosuppskattningar då strålskyddshytt inkluderas i beräkningen. Aktiviteten att hämta en betongtank i omlastningspositionen och placera densamma i deponeringspositionen har delats in i tre moment. Det första momentet består av transportera en betongtank till avsedd deponeringsposition och momentet antas ta tre minuter. Ett medelavstånd på fem meter till deponerade betongtankar och två meter till den transporterade tanken antas. Det andra momentet utgörs av att placera betongtanken på avsedd plats. Momentet antas ta fyra minuter och avståndet till både deponerat avfall och den tank som placeras antas vara två meter. Slutligen återvänder trucken till omlastningspositionen. Under detta moment antas återigen ett medelavstånd till deponerat avfall om fem meter och en tidsåtgång om tre minuter. I samband med moment som utförs i omlastningspositionen (utan betongtank på gaffeltrucken, t.ex. att hämta ett betongtanksunderlägg) antas ett avstånd om fem meter till betongtankens långsida. Dosraten på fem meters avstånd från betongtankens långsida beräknas till 0,3 mSv/h (blyskärm inkluderas i beräkningarna). Därmed uppskattas den totala dosraten för transport av betongtank till deponeringspositionen med korta gafflar på trucken till  $0,9+0,6 \text{ mSv/h} = 1,5 \text{ mSv/h}$ . Dosraten vid deponeringstillfället uppskattas till  $1,0+0,6 \text{ mSv/h} = 1,6 \text{ mSv/h}$ . Dosraten då truckföraren återvänder till omlastningspositionen uppskattas till 0,9 mSv/h.

#### 4.3.4 Realistisk uppskattning av dosrater i truckhytt i BTF

Strålkällans utformning antogs vara på samma sätt som i den konservativa uppskattningen. Aktiviteten från en betongtank multiplicerades med åtta, vilket medför  $96 \times 8 \text{ GBq} = 770 \text{ GBq Co-60}$  och  $4 \times 8 \text{ GBq} = 32 \text{ GBq Cs-137}$ . Materialsammansättning och dimensioner antogs vara desamma som i de konservativa uppskattningarna. Uppskattad dosrat på två meters avstånd från deponerade betongtankar blir då 0,8 mSv/h och på fem meters avstånd blir dosraten 0,6 mSv/h. Dosraten på fem meters avstånd från betongtankens långsida beräknas till 0,1 mSv/h. Därmed uppskattas den totala dosraten för transport av betongtank till deponeringspositionen med korta gafflar på trucken till  $0,6+0,4 \text{ mSv/h} = 1 \text{ mSv/h}$ . Dosraten vid deponeringstillfället uppskattas till  $0,8+0,4 \text{ mSv/h} = 1,2 \text{ mSv/h}$ . Dosraten då truckföraren återvänder till omlastningspositionen uppskattas till 0,6 mSv/h. Den högsta uppskattade dosraten fås vid deponeringstillfället. Vid detta moment skärmar tanken som transporteras med trucken strålning från bakomvarande, redan deponerade tankar. Ingen hänsyn tas till denna skärmning då dosraten beräknas, vilket medför att även den realistiska uppskattningen är något konservativ.

#### **4.4 Placering av betongblock ovanpå tank med truck**

##### **4.4.1 Konservativa beräkningar**

För att uppskatta dosraten vid placering av betonglock ovanpå tank antas strålkällan utgöras av åtta deponerade betongtankar i enlighet med avsnitt 4.3.3. Det antas att blyhytten används och dosraten uppskattas därmed till 0,9 mSv/h på fem meters avstånd (uppskattat medelavstånd) från strålkällan.

##### **4.4.2 Realistiska beräkningar**

För att uppskatta dosraten vid placering av betonglock ovanpå tank antas strålkällan utgöras av åtta deponerade betongtankar i enlighet med avsnitt 4.3.4. Ingen strålskärm antas och dosraten uppskattas därmed till 0,6 mSv/h på fem meters avstånd (uppskattat medelavstånd) från strålkällan.

#### 4.5 Uppskattade dosrater för betongtankar

För att kunna göra dosuppskattning vid kontroll av transportbehållare ATB 3T, transport med terminalfordon, transport med truck och placering av betongblock ovanpå betongtank har värden enligt Tabell 4-7 använts i Excelarken (bilaga 1 och 2).

För att beräkna dosbidraget från kontrollen på fartyget (bilaga 1 och 2) har 1 min per transportbehållare för en första kontroll antagits samt 5 min per transportbehållare för kontaminationskontroll inklusive lossning av lastsäkringar.

Tabell 4-7 Uppskattade dosrater vid hantering av betongtankar i SFR.

	Ankomstkontroll av ATB 3T (mSv/h)	Transport med terminalfordon av ATB 3T (mSv/h)	Transport av betongtank med truck inkl. befintligt avfall (mSv/h)	Placering av betongblock (mSv/h)
Konservativ uppskattning	0,1	0,04	0,6+0,9	0,9
Realistisk uppskattning	0,02	0,006	0,4+0,6	0,6

## 5 Dosrater för kokiller och plåtfat

Kokiller transporteras i transportbehållare som är dimensionerad för olika antal kokiller. Transportbehållaren transporteras med terminalfordonet och fjärrmanövreras vid placering i förvaren (BMA och silo).

Dosrater är beräknade för betong- och plåtkokiller med yttermått  $1,2 \times 1,2 \times 1,2 \text{ m}^3$  (LxBxH) [4]. Flera olika kokilltyper har studerats från olika leverantörer, t.ex. betongkokiller innehållande sopor och skrot med olika vägg tjocklekar (ex. vis O.23). För plåtkokillen är vägg tjockleken vanligtvis 0,005 m och 0,006 m på botten och toppen (ex. vis F.17, F.18, R.15, R.16) där det radioaktiva avfallet består av olika jonbytarmassa solidifierat med bitumen (F.17 och F.18) eller betong (ex. vis R.15 och R.16). Även fyrkokiller med rivningsavfall har studerats. Olika avfallstyper finns beskrivna i [4].

Även 200 l plåtfat transporteras i transportbehållarna och då placeras 4 stycken plåtfat på s.k. fatbrickor (ex.vis S.04 och S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat).

### 5.1 Generella data för kokiller och plåtfat

Betongkokiller från CLAB (C.23) innehåller sopor och skrot och har armerade betongväggar (armeringsvikt 274 kg) med en tjocklek på 0,1 m vilket ger en innervolym på  $1 \text{ m}^3$  [4]. 277 kg sopor har en fördelning på ca 54 vikts% papper, textil och plast (ansatt till kol(väten) med en densitet på  $2,25 \text{ g/cm}^3$ ), 39 vikts% rostfritt, stål och andra metaller (ansatt till järn med en densitet på  $7,86 \text{ g/cm}^3$ ), och 7 vikts% övrigt oorganiskt (ansatt till betong med en densitet på  $2,35 \text{ g/cm}^3$ ). Cement- och vattenmängden som används vid ingjutningen är 565 kg.

För att uppnå en maximal ytdosrat på 100 mSv/h enligt typbeskrivning för betongkokillerna från Clab (C.23) vid en sammansättning av 25 % Co-60 och 75 % Cs-137 krävs en aktivitet på ca 1,4 TBq per kokill för betongvägg tjockleken 0,1 m. Aktivitetsmängden är högre än tillåten men minskas vid transportberäkningarna (se avsnitt 5.2.1). En liknande betongkokill med vägg tjocklek 0,1 m från OKG (O.23) har maximal tillåten ytdosrat 30 mSv/h vilket medför en totalaktivitet på 0,47 TBq, dvs ca en faktor 3 lägre värde än för C.23.

Vid en genomgång av olika avfallstyper till BMA och silo för de dominerande kokilltyperna varierar sammansättningen där kolli med jonbytarmassa innehåller mer Cs-137 än kolli med skrot [4]. Om man korrigerar värdena till år 2038 (valt med avseende på att det är ett år med många förväntade transporter [1]) ger 25 % aktivitet av Co-60 en rimlig bedömning för andelen både till BMA och till silo i de konservativa beräkningarna. Det inventariet per avfallstyp (medelkolli) som redovisas i [4] gäller för år 2075 och inte vid deponeringstillfället, vilket gör att det är svårt att uppskatta de

faktiska ytdosraterna som denna aktivitet medför. En kontrollräkning av ytdosraten baserad på år 2038 aktivitetsinventarie för ett medelkoli gav en mycket lägre ytdosrat än uppmätta värden. I de realistiska fallen används istället medianvärdet för uppmätta dosrater<sup>4</sup> vid transporttillfälle (utdrag ur Triumf NG databas v 1.0.2.2 utdrag 20 maj 2013). Då samma förhållande mellan Co-60 och Cs-137 antas som i de konservativa fallen kan beräkningarna i de konservativa fallen skalas.

I Forsmark används plåtkokiller i kolstål med 5 mm tjocklek på sidorna och 6 mm på botten och toppen. Avfallet ca 1020 kg jonbytmassa och ev. filterhjälpmedel som är bitumensolidifierat (680 kg) deponeras i BMA eller i silo [4]. Med samma andel Co-60 och Cs-137 som de betongkokillerna behövs en aktivitet på 0,63 TBq per kokill för att uppnå en maximal ytdosrat på 100 mSv/h till BMA och 3,1 TBq per kokill till silo som tillåter en maximal ytdosrat på 500 mSv/h.

Ringhals har däremot plåtkokiller med cementingjutet avfall (R.15 respektive R.16) och i dessa uppskattas den totala aktivitetsmängden till 1,2 TBq för 100 mSv/h respektive 5,8 TBq för 500 mSv/h. Mängden jonbytmassa och filterhjälpmedel i kokillen är maximalt ca 850 kg och cement (betong) ca 1950 kg [4].

Det kan noteras att cementingjutet avfall i en plåtkokill kräver mindre aktivitet för att uppnå samma ytdosrat som för en betongkokill och att bitumeningjutet avfall kräver mindre aktivitet (en faktor 1,8 lägre) än om plåtkokillen fylls med cement istället.

För rivningsavfall planeras att använda fyrkokillådor med yttermått 2,4x2,4,1,2 m<sup>3</sup> (LxBxH) med en plåttjocklek på 4 mm på sidorna, 8 mm i botten och 15 mm i toppen. Det finns inte någon godkänd typbeskrivning för deponering av avfallstypen, t.ex R.4K23:D och R.4K23C:D som skall förvaras i BMA utan avfallsuppgifter ur [4] används. Liknande avfallstyper finns för Forsmark, Oskarhamn, Clab och Ågesta men Ringhals förväntas deponera flest antal fyrkokiller [4]. Prefixet D i beteckningen R.4K23:D betyder metallskrot och C:D betyder medelaktiv betong där den mesta dosraten från avfallsbehållaren härrör från Co-60 [4]. Avfallet kringgutes i betong. För att uppnå en maximal ytdosrat på 100 mSv/h krävs en aktivitet på 2,8 TBq i metallskroten och 2,0 TBq i den aktiva betongen så att vid jämförelse med vanliga plåtkokiller (gjord för transportbehållare ATB 8K, se avsnitt 5.3.1) studeras enbart behållare med metallskrot.

208 l plåtfat från Studsvik och SVAFO har dimensionerna 0,6 m i ytterdiameter och höjden 0,88 m [4]. Plåttjockleken är 0,0015 m längs mantelytan och 0,003 m på botten och toppen vilket ger en tomvikt på 60 kg. Plåtfatet till BMA (S.09 eller kולי med motsvarande tillåten dosrat) fylls med ca 290 kg cementingjutet jonbytmassa eller

---

<sup>4</sup> Uppmätta dosrater kan även betyda beräknade med hjälp av nuklidspecifika mätningar.

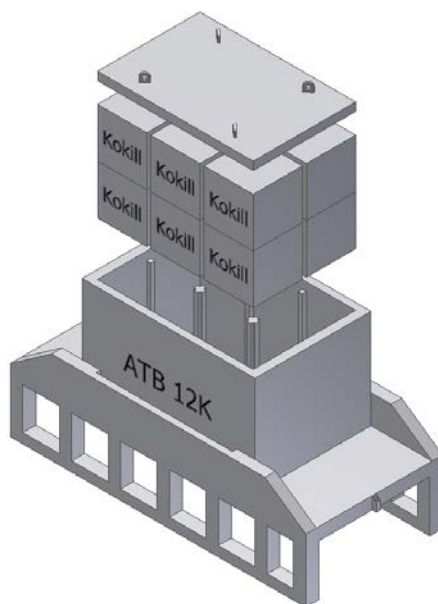
slam, varav ca 180 kg är betong och resten avfall. Plåtfaten till silo (S.04) fylls med en nästan halverad mängd avfall (65 kg) och 238 kg betong.

För att uppnå en maximal tillåten ytdosrat på 50 mSv/h för plåtfat från Studsvik och SVAFO (S.09 till BMA eller kolti med motsvarande tillåten dosrat och S.04 till silo [4]) med en sammansättning av 25 % av Co-60 och 75 % Cs-137 krävs en aktivitet på ca 7,3-7,8 GBq per plåtfat.

## 5.2 Transport av ATB 12K med terminalfordon

Samma antaganden för terminalfordonet enligt containrar och betongtankar har gjorts i dessa beräkningar. Hytten antas ha några mm tjock stålplåt mellan föraren och avfallet ger en försumbar stråldosreducering. En ATB 12K transporteras med kortsidan åt föraren.

Vid transport är 12 st kolti placerade i en strålskärmad avfallstransportbehållare (ATB 12K). Enligt SKBs transporthandbok för avfall måste alla kolti vara av samma typ d.v.s. hamna i samma förvar i SFR. Maximal tillåten ytdosrat på avfallskollin är 60 mSv/h. Under ankomstkontrollen är alltså kolti förpackade enligt Figur 5-1. Dessutom kan det utläsas att det är från OKG, Barsebäck och Ringhals som denna typ av transport skall användas [1]. Transportbehållarens invändiga dimensioner 3,99x2,57x2,45 m<sup>3</sup> antas vara kollibehållarens yttermått vars väggar består av 0,130 m tjockt stål.



Figur 5-1 Schematisk figur över kokillers placering i avfallstransportbehållare ATB 12K [1].



### 5.2.1 Betongkokill från Clab (C.23) till BMA

Transportbehållaren ATB 12K används bl.a. vid CLAB (C.23) för betongkokiller innehållande betongingjutna sopor och skrot med de dominerande nukliderna (med avseende på gamma) Co-60 och Cs-137.

Strålkällan, som utgörs av innehållet i en ATB 12K minus de yttre betongkolliväggarna, har en volym på 20,2 m<sup>3</sup>. Eftersom strålskärm endast kan placeras mellan strålkällan och dospunkten i MicroShield, har materialet i de avfallskolliväggar som vetter mot varandra (40 st) fördelats över volymen. Det medför att vikten betong i strålkällan som kommer från väggarna blir ca 8800 kg (40/72x12x1330 kg eftersom en tom kokill utan armering väger 1330 kg) och betongingjutningen inkl. övrigt ca 7000 kg (12x583 kg). Dessutom tillkommer armeringsjärnet ca 1800 kg (40/72x12x274 kg), skrotet 1300 kg (12x109 kg) och kolväteliknande sopor ca 1800 kg (12x150 kg). Strålkällans korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för kolväteliknande sopor, stål och betong blir då 0,089 g/cm<sup>3</sup>, 0,15 g/cm<sup>3</sup> respektive 0,78 g/cm<sup>3</sup>, se Tabell 5-1.

**Tabell 5-1 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 12K med C.23 betongkokiller.**

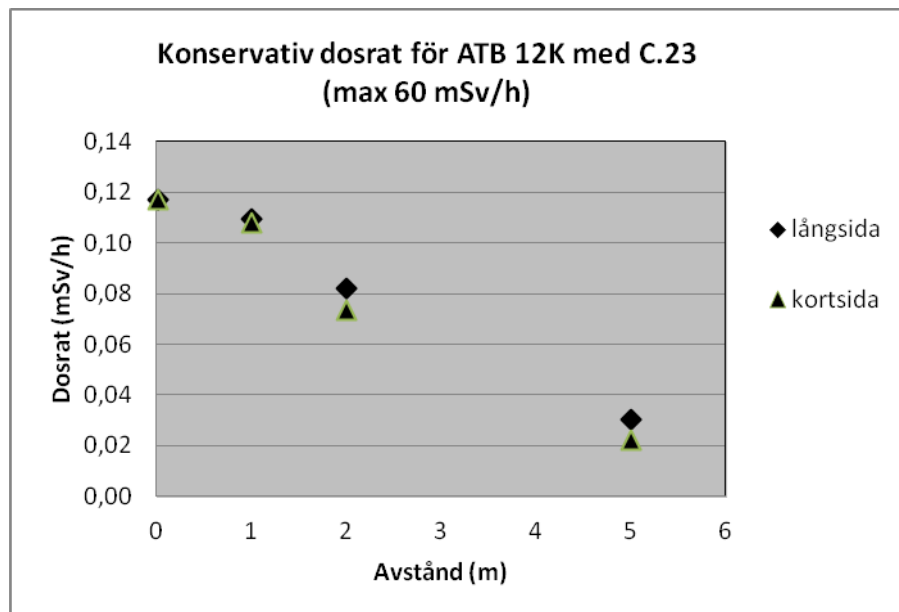
Material	Massa (kg)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
		Default-värde	Korrigerad densitet
Plast och dyl. (Kolväten)	1 800	2,25	0,089
Skrot och del av armering (Järn/stål)	3 100	7,86	0,15
Ingjutning och del av kokillväggar (Betong)	15 800	2,35	0,78

#### 5.2.1.1 Konservativa beräkningar

12 st betongkokiller från CLAB (C.23) placeras i transportbehållaren ATB 12K. Eftersom kokiller från CLAB (C.23) tillåter en ytdosrat på 100 mSv/h medför de en för hög dosrat vid transport då avfallskollin i ATB 12K maximalt får ha en ytdosrat på 60 mSv/h enligt SKBs transporthandbok för avfall och dessutom måste den uppfylla transportgränsvärdet (0,1 mSv/h på två meters avstånd [6]). Den maximala ytdosraten på 60 mSv/h per kokill med en maximal tillåten aktivitet per kokill på 0,83 TBq medför en ytdosrat på transportbehållaren på 0,12 mSv/h (se Tabell 5-2 och Figur 5-2). Vid förarhytten blir dosraten som högst 0,02 mSv/h (kortsidan på 5 m avstånd).

Tabell 5-2 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 12K med C.23 betongkokiller (skalade till en dosrat tillåten vid transport).

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,79x2,37x2,25	9,9	0,12	0,11	0,08	0,03
kortsida	3,79x2,37x2,25	9,9	0,12	0,11	0,07	0,02



Figur 5-2 Konservativ uppskattning av dosraten på olika avstånd från ATB 12K i fallet då den är fylld med C.23 kokiller med en maximal aktivitet (per kokill) på 0,83 TBq totalt från Co-60 och Cs-137.

### 5.2.1.2 Realistiska beräkningar

Registrerad ytdosrat för C.23-kolli är 0,38 mSv/h (medianvärde utdrag ur Triumph NG databas v 1.0.2.2 20 maj 2013, deponerade som O.23). För att få en uppskattning på de realistiska dosraterna skalas de konservativa värdena, som gäller för 60 mSv/h, med en faktor  $0,38/60$ , d.v.s. 0,0063 (se Tabell 5-3).

Tabell 5-3 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 12K med C.23 betongkokiller.

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,79x2,37x2,25	0,063	0,0007	0,0007	0,0005	0,0002
kortsida	3,79x2,37x2,25	0,063	0,0007	0,0007	0,0005	0,0001

### 5.2.2 Plåtkokill från Ringhals (R.15 till BMA och R.16 till silo)

Transportbehållaren ATB 12K används bl.a. vid Ringhals (R.15 och R.16) för transport av plåtkokiller innehållande cementingjuten jonbytarmassa och filterhjälpmedel där radionukliderna Cs-137 dominerar (75 %) och resterande Co-60 [4].

Strålkällan utgörs av innehållet i en ATB 12K minus de yttre plåtkolliväggarna vilket ger en volym på 24,9 m<sup>3</sup> väggjockleken 0,005 m. På samma sätt som för CLAB-kokillerna har materialet i de avfallskolliväggar som vetter mot varandra (40 st) fördelats över volymen. Strålkällans korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för jonbytarmassa, stål och betong blir då enligt Tabell 5-4. De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna med de två strålskärmarna som utgörs av plåtkollivägg (samma densitet som för enskild kולי) och transportbehållarväggen.

Tabell 5-4 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 12K med R.15 (till BMA) och R.16 (till silo) plåtkokiller.

Material	Massa (kg)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
		Default-värde	Korrigerad densitet
Jonbytarmassa (Vatten <sup>5</sup> )	10200	1,0	0,41
Plåtväggar (Järn/stål)	4300	7,86	0,17
Ingjutning (Betong)	23 000	2,35	0,94

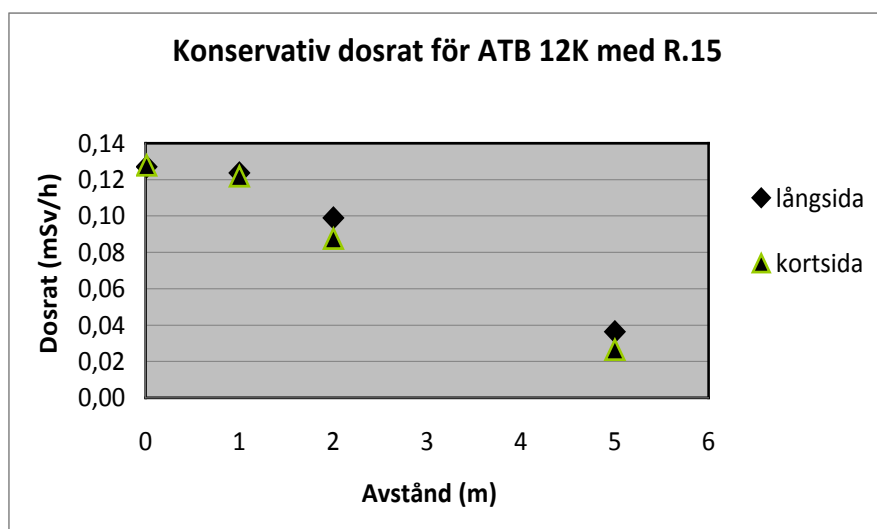
<sup>5</sup> Enligt Lisa Almkvist, SKB.

### 5.2.2.1 Konservativa beräkningar

12 st plåtkokiller från Ringhals (R.15) med 100 mSv/h ytdosrat enligt typbeskrivning placeras i transportbehållaren ATB 12K och resulterar i en maximal ytdosrat på 0,13 mSv/h. För att resultera i maximal ytdosrat krävs en totalaktivitet på 1,2 TBq per kolla vid 75 % av aktiviteten från Cs-137 och resten Co-60. Avfallskollin får maximalt ha en ytdosrat på 60 mSv/h i transportbehållaren enligt SKBs transporthandbok för avfall och dessutom måste den uppfylla transportgränsvärdet (0,1 mSv/h på två meters avstånd [6]). Då dosraten på två meter avstånd blev högre (0,21 mSv/h) multipliceras de beräknade värdena med en faktor 0,48, se Tabell 5-5. Vid förarhytten blir dosraten som högst 0,03 mSv/h (kortsidan på 5 m avstånd), se Figur 5-3. Plåtkokillerna får ha maximal ytdosrat på 48 mSv/h vilket medför ett mer begränsande värde än betongkokillerna från CLAB (C.23).

**Tabell 5-5 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 12K med R.15 plåtkokiller (skalade till en dosrat tillåten vid transport) till BMA.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,99x2,57x2,45	6,6	0,13	0,13	0,10	0,04
kortsida	3,99x2,57x2,45	6,6	0,13	0,12	0,09	0,03



**Figur 5-3 Konservativ uppskattning av dosraten på olika avstånd från ATB 12K lång- och kortsida i fallet då den är fylld med R.15 plåtkokiller (till BMA).**

För att uppnå en maximal ytdosrat på 500 mSv/h för plåtkokillerna från Ringhals (R.16) med samma andel Cs-137 krävs en aktivitet på ca 5,8 TBq per kokill.

12 st plåtkokiller av denna typ placeras i transportbehållaren ATB 12K och resulterar i en maximal ytdosrat på 1,3 mSv/h och 1,0 mSv/h på 2 meters avstånd. Även här behöver totala aktiviteten att minskas för att uppfylla transportgränsvärdet (0,1 mSv/h på två meters avstånd [6]). Värdena minskas med en faktor 0,1 och resulterar i värden som liknar R.15 då totalaktiviteten blir ungefär densamma, se Tabell 5-6.

**Tabell 5-6 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 12K med R.16 plåtkokiller (skalade till en dosrat tillåten vid transport) till silo.**

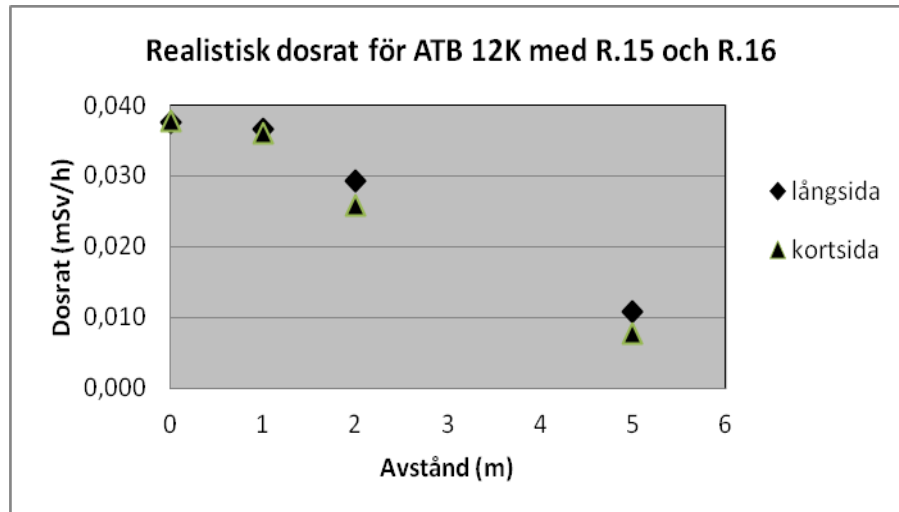
Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,99x2,57x2,45	6,9	0,13	0,13	0,10	0,04
kortsida	3,99x2,57x2,45	6,9	0,14	0,13	0,09	0,03

#### 5.2.2.2 Realistiska beräkningar

I det realistiska fallet används registrerade dosrater för att uppskatta dosraten för transportbehållaren (baserat på utdrag ur Triumf NG databas v 1.0.2.2 20 maj 2013). Då R-15 saknar representativa värden används värden för R.16. För R.16 är medianvärdet för ytdosraten 13,7 mSv/h. Resultatet för de konservativa beräkningarna för transport av R.15 till BMA är därmed skalade med 14/100 (0,14) och transport med R.16 till silo 14/500 (0,028) och finns redovisade i Tabell 5-7 (se även Figur 5-4). Dosraten vid förarhytten blir 0,008 mSv/h.

**Tabell 5-7 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 12K med R.15 och R.16 plåtkokiller.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,99x2,57x2,45	1,9	0,038	0,037	0,029	0,011
kortsida	3,99x2,57x2,45	1,9	0,038	0,036	0,026	0,008



Figur 5-4 Realistisk uppskattning av dosraten på olika avstånd från ATB 12K lång-och kortsida i fallet då den är fylld med R.15 och R.16 plåtkokiller (till BMA respektive silo).

### 5.2.3 Plåtfat från Studsvik/SVAFO (S.04 och S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat)

Transportbehållaren ATB 12K används bl.a. vid Studsvik och SVAFO (S.04 och S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat) för plåtfat innehållande cementingjuten jonbytarmassa och filterhjälpmedel eller slam där de mest dominerande radionuklider är Co-60, Cs-137 och Cs-134 gällande gammastråldos [4].

Strålkällan utgörs av innehållet i en ATB 12K vilket ger en volym på 25 m<sup>3</sup>. Strålkällans korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för jonbytarmassa, stål och betong blir då enligt Tabell 5-8. De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna med de två strålskärmarna som utgörs av plåtvägg (samma densitet som för enskild kolli) och transportbehållarväggen. Ingen hänsyn är tagen till fatbrickorna (som ger en viss dämpning i botten) eller mellanrum mellan faten vid beräkningen (strålkällan fördelas jämnt i hela utrymmet med lägre densitet och mindre självskärmning vilket är konservativt).

**Tabell 5-8 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 12K med S.09 plåtfat till BMA eller kolli med motsvarande tillåten dosrat eller S.04 plåtfat till silo**

Material	Typ	Massa (kg)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
			Default-värde	Korrigerad densitet
Jonbytmassa/slam (Vatten)	S09	5 300	1,0	0,32
	S04	3 100	1,0	0,19
Plåtväggar (Järn/stål)	S04, S09	2 900	7,86	0,18
Ingjutning (Betong)	S09	8 600	2,35	0,53
	S04	11 400	2,35	0,70

#### 5.2.3.1 Konservativa beräkningar

För att uppnå en maximal ytdosrat på 50 mSv/h enligt typbeskrivningar för plåtfat från Studsvik och SVAFO (S.09 till BMA eller kolli med motsvarande tillåten dosrat) med en sammansättning av 25 % av Co-60 och 75 % Cs-137 krävs en aktivitet på 73 GBq per plåtfat, d.v.s. en total aktivitet på ca 3,5 TBq när 48 st sådana placeras i transportbehållaren ATB 12K. Motsvarande värde för S.04 till silo är 78 GBq per fat och totalt 3,7 TBq per transportbehållare, dvs värdena skiljer sig inte så mycket åt vilket även noteras i resulterande dosrater, se Tabell 5-9. Maximal ytdosrat är ca 0,13 mSv/h och maximalt 0,03 mSv/h i förarhytten, d.v.s. liknande R.15 och R.16 plåtkokiller (som dock är nerskalade).

**Tabell 5-9 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 12K med S.09 plåtfat till BMA eller kolli med motsvarande tillåten dosrat och S.04 plåtfat till silo.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,99x2,57x2,418	S.09: 3,5	0,13	0,13	0,10	0,04
kortsida			0,13	0,12	0,09	0,03
långsida	3,99x2,57x2,418	S.04: 3,7	0,12	0,12	0,09	0,03
kortsida			0,13	0,12	0,08	0,02

### 5.2.3.2 Realistiska beräkningar

I det realistiska fallet finns det registrerade ytdosrater tillgängliga för S.04 på 0,09 mSv/h (medianvärde utdrag ur Triumf NG databas v 1.0.2.2 20 maj 2013) och samma värde används för att skala S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat, konservativa värden till realistiska nivåer. Dosraterna på olika avstånd från transportbehållaren för fat till BMA (S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat) och för fat till silo (S.04) redovisas i Tabell 5-10, båda med skalningsfaktor 0,09/50 (0,0018). Den maximala ytdosraten är ca 0,0002 mSv/h och maximalt 0,00005 mSv/h i förarhytten, d.v.s. väldigt lågt.

**Tabell 5-10 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 12K med S.09 plåtfat till BMA eller kolli med motsvarande tillåten dosrat och S.04 plåtfat till silo.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,99x2,57x2,418	S.09:	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
kortsida		0,0063	0,0002	0,0002	0,0002	0,00005
långsida	3,99x2,57x2,418	S.04:	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001
kortsida		0,0067	0,0002	0,0002	0,0001	0,00004

### 5.2.4 Uppskattade dosrater vid hantering av kokiller i ATB 12K i SFR

För att kunna göra dosuppskattning vid transport av transportbehållare ATB 12K med terminalfordonet har värden enligt Tabell 5-11 använts i Excelarken (bilaga 1 och 2). Ankomstkontrollen antas ske på 2 m och 1 m avstånd från behållare och finns med i tabellen nedan (antagit ett värde oavsett om kontrollen gäller kokiller till BMA eller silo).

Kokiller till silo har likadant värde som till BMA då aktivitetsinnehållet behöver minskas för att uppfylla transportgränsvärdet.



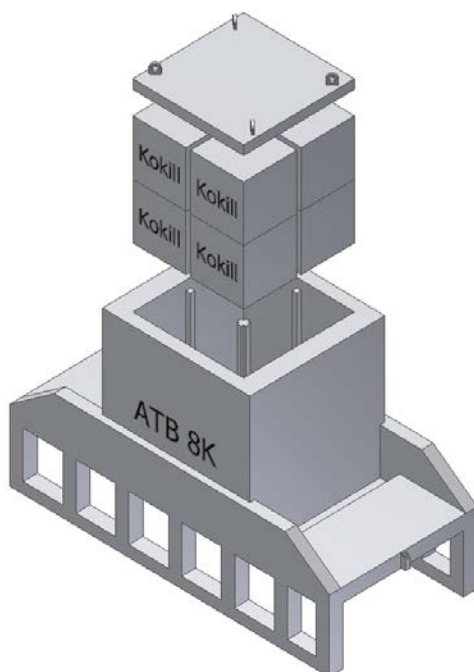
Tabell 5-11 Uppskattade dosrater vid transport av ATB 12K med terminalfordon för olika kokilltyper och fat.

	Ankomst-kontroll på 1 m / 2 m (mSv/h)	Kokill till BMA (mSv/h)	Kokill till silo (mSv/h)
Konservativ uppskattning	0,13 / 0,1	0,03	0,03
Realistisk uppskattning	0,04 / 0,04	0,008	0,008

### 5.3 Transport av ATB 8K med terminalfordon

Samma antaganden för terminalfordonet enligt tidigare beräkningar, dvs en ATB 8K transporteras med kortsidan åt föraren.

Vid transport är maximalt 8 st kולי av betongkokiller, plåtkokiller och 32 st plåtfat placerade i en strålskärmad avfallstransportbehållare (ATB 8K) förpackade enligt Figur 5-5. Transportbehållarens invändiga dimensioner 2,64x2,57x2,418 m<sup>3</sup> antas vara kollibehållarens yttermått vars väggar består av 0,200 m tjockt stål. Maximal ytdosrat på avfallskollin är 500 mSv/h enligt SKBs transporthandbok för avfall.



Figur 5-5 Schematisk figur över kokillers placering i avfallstransportbehållare ATB 8K [1].

#### 5.3.1 Plåtkokill från Ringhals (R.15 till BMA och R.16 till silo)

Transportbehållaren ATB 8K används bl.a. vid Ringhals (R.15 och R.16) för plåtkokiller innehållande cementingjuten jonbytarmassa och filterhjälpmedel. Här antas samma fördelning mellan radionukliderna Co-60 (25 %) och resterande Cs-137.

Strålkällan utgörs av innehållet i en ATB 8K minus de yttre plåtkolliväggarna vilket ger en volym på 16,2 m<sup>3</sup> väggjockleken 0,005 m. På samma sätt som för kokillerna i de andra transportbehållarna har materialet i de avfallskolliväggar som vetter mot varandra

(hälften) fördelats ut över volymen. Strålkällans korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för jonbytarmassa, stål och betong blir då enligt Tabell 5-12. De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna med de två strålskärmarna som utgörs av plåtkollivägg (samma densitet som för enskild kolli) och transportbehållarväggen.

**Tabell 5-12 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 8K med plåtkokill R.15 (till BMA) eller R.16 (till silo).**

Material	Massa (kg)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
		Default-värde	Korrigerad densitet
Jonbytarmassa/slam (Vatten)	6 800	1,0	0,42
Plåtväggar (Järn)	1 500	7,86	0,089
Ingjutning (Betong)	16 000	2,35	0,96

#### 5.3.1.1 Konservativa beräkningar

8 st plåtkokiller med 1,2 TBq respektive 5,8 TBq per kolli vid 75 % av aktiviteten från Cs-137 och resten Co-60 från Ringhals placeras i transportbehållaren ATB 8K, vilket resulterar i en maximal ytdosrat på 0,017 mSv/h för kokiller till BMA (R.15) och 0,083 mSv/h för kokiller till silo (R.16), se Tabell 5-13. Värdena understiger transportgränsvärdet.

Skulle kokillerna innehålla bitumen (F.17) istället för betong och med maximal tillåtna ytdosrat per kolli skulle ytdosraten vara ungefär densamma.

Då 2 st fyrkokiller av typen R.4K23:D (metallskrot) med aktivitet motsvarande maximal ytdosrat placeras i en ATB8K-behållare blir resultatet en faktor 0,72 det för fallet då behållaren innehåller R15-kokiller.

**Tabell 5-13 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 8K med R.15 plåtkokiller till BMA och R.16 till silo.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	2,64x2,57x2,418	R.15: 9,2	0,017	0,016	0,013	0,004
kortsida			0,017	0,016	0,013	0,004
långsida	3,99x2,57x2,418	R.16: 46,0	0,083	0,081	0,064	0,022
kortsida			0,083	0,081	0,064	0,022

### 5.3.1.2 Realistiska beräkningar

Samma skalning som görs som för ATB 12K, d.v.s. en faktor 0,14 för R.15-fallet och en faktor 0,028 för R.16-fallet (de olika faktorer beroende på maximal ytdosrat i det konservativa fallet, 100 mSv/h respektive 500 mSv/h). Ytdosraten vid transportbehållaren blir 0,0028 mSv/h med kollin till BMA eller silo, se Tabell 5-14. Motsvarande dosrater vid förarposition i terminalfordonet är 0,0006 mSv/h (kortsida).

För en realistisk uppskattning av motsvarande ytdosrater för fyrkokiller av typen R.4K23:D finns inga uppmätta ytdosrater att skala med. Istället används aktivitetsmängden 0,22 TBq Co-60 i ett uppskattat medelkollin år 2038, d.v.s. ett typiskt transportår (uppskalade från värdena år 2075 i [4]). Då 2 st fyrkokiller av typen R.4K23:D med aktivitet motsvarande maximal ytdosrat placeras i en ATB8K-behållare blir resultatet en faktor 0,4 det för fallet då behållaren innehåller R15-kokiller.

**Tabell 5-14 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 8K med R.15 plåtkokiller till BMA och R.16 till silo.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,99x2,57x2,418	1,3	0,0023	0,0023	0,0018	0,0006
kortsida			0,0023	0,0023	0,0018	0,0006

### 5.3.2 Plåtfat från Studsvik/SVAFO (S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat och S.04)

Transportbehållaren ATB 8K används bl.a. vid Studsvik och SVAFO (S.09 till BMA eller kolli med motsvarande tillåten dosrat och S.04 till silo eller kolli med motsvarande tillåten dosrat) för plåtfat innehållande cementingjuten jonbytarmassa och filterhjälpmedel eller slam där de mest dominerande radionuklider är Co-60, Cs-137 och Cs-134 (med avseende på dosrat).

Strålkällan utgörs av innehållet i en ATB 8K vilket ger en volym på 16,4 m<sup>3</sup>. Strålkällans korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för jonbytarmassa, stål och betong blir då enligt Tabell 5-15. De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna med de två strålskärmarna som utgörs av plåtvägg (samma densitet som för enskild kolli) och transportbehållarväggen. Ingen hänsyn är tagen till fatbrickorna eller mellanrum mellan faten vid beräkningen.

**Tabell 5-15 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 8K med S.09 plåtfat till BMA eller kolli med motsvarande tillåten dosrat eller S.04 plåtfat till silo.**

Material	Typ	Massa (kg)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
			Default-värde	Korrigerad densitet
Jonbytarmassa/slam (Vatten)	S09	3 500	1,0	0,22
	S04	2 100	1,0	0,13
Plåtväggar (Järn/stål)	S04, S09	1 900	7,86	0,12
Ingjutning (Betong)	S09	5 800	2,35	0,35
	S04	7 600	2,35	0,46

#### 5.3.2.1 Konservativa beräkningar

För att uppnå en maximal ytdosrat på 50 mSv/h för plåtfat från Studsvik och SVAFO (S.04 och S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat) med en sammansättning av 25 % av Co-60 och 75 % Cs-137 krävs en aktivitet på 73-78 GBq per plåtfat, d.v.s. en total aktivitet på ca 2,3-2,5 TBq när 32 st sådana placeras i transportbehållaren ATB 8K. Med ovanstående indata blir den maximala ytdosraten på transportbehållaren 0,011 mSv/h, se Tabell 5-16.

**Tabell 5-16 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 8K med S.09 plåtfat till BMA eller kolli med motsvarande tillåten dosrat och S.04 plåtfat till silo.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	2,64x2,57x2,418	S.09: 2,3	0,011	0,010	0,008	0,003
kortsida			0,011	0,010	0,008	0,003
långsida	2,64x2,57x2,418	S.04: 2,5	0,011	0,010	0,008	0,003
kortsida			0,011	0,010	0,008	0,003

### 5.3.2.2 Realistiska beräkningar

Värdena för det realistiska fallet har tagits fram genom att skala de konservativa beräkningsresultaten. Samma skalningsfaktor som för transportbehållare ATB 12K används, d.v.s. 0,0018. Samma skalningsfaktor för S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat och S.04 antas. Dosraterna blir därmed väldigt låga, se Tabell 5-17. En jämförelse är gjord där medelkolliaktivitet för S.09 eller kolli med motsvarande tillåten dosrat är hämtad ur [4] och korrigerad för år 2038 gav dosrater ca en faktor 2,5 högre än de redovisade men vid jämförelse med S.04 (värden hämtade ur [4]) blev värdena en faktor 2,5 lägre.

**Tabell 5-17 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 8K med S.09 plåtfat till BMA eller kolli med motsvarande dosrat och S.04 plåtfat till silo.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	2,64x2,57x2,418	S.09	2,0E-05	1,9E-05	1,5E-05	5,0E-06
kortsida		0,0042	2,0E-05	1,9E-05	1,4E-05	4,9E-06
långsida	2,64x2,57x2,418	S.04	1,9E-05	1,8E-05	1,4E-05	4,9E-06
kortsida		0,0045	1,9E-05	1,8E-05	1,4E-05	4,7E-06

### 5.3.3 Uppskattade dosrater vid hantering av kokiller i ATB 8K i SFR

För att kunna göra dosuppskattning vid transport av transportbehållare ATB 8K med terminalfordonet har värden enligt Tabell 5-18 använts i Excelarken (bilaga 1 och 2).

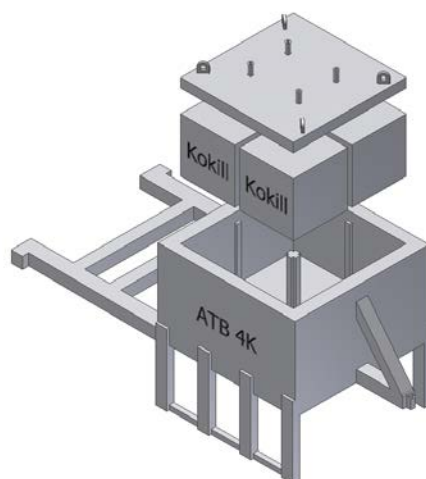
Ankomstkontrollen antas ske på 2 m och 1 m avstånd från behållare och finns med i tabellen nedan (antagit ett värde oavsett om kontrollen gäller kokiller till BMA eller silo).

**Tabell 5-18 Uppskattade dosrater vid transport av ATB 8K med terminalfordon för olika kokilltyper och fat.**

	Ankomstkontroll på 1 m / 2 m (mSv/h)	Kokill till BMA (mSv/h)	Kokill till silo (mSv/h)
Konservativ uppskattning	0,08 / 0,06	0,004	0,02
Realistisk uppskattning	0,002 / 0,002	0,0006	0,0006

#### 5.4 Transport av ATB 4K med terminalfordon

ATB 4K behållaren som tillåter 4 st kokiller eller 16 fat (se Figur 5-6) används bara i Forsmark då den ej är anpassad för fartygstransport enligt SKBs transporthandbok för avfall. Därför har bara transport av plåtkokiller från Forsmark studerats. Maximal tillåten ytdosrat på kokillen är 500 mSv/h. ATB 4K:s innermått som antas vara yttermåttarna på kolloområdet är 2,64x2,57x1,25 m<sup>3</sup> och de 0,200 m väggarna består av stål. Samma antaganden som för övriga transportbehållare görs vid transport med terminalfordonet.



**Figur 5-6 Schematisk figur över kokillers placering i avfallstransportbehållare ATB 4K [1].**

Plåtkokillerna från Forsmark (F.17 till BMA och F.18 till silo) innehåller avfall som är bitumensolidiferat. Strålkällan utgörs av innehållet i en ATB 4K minus de yttre plåtkolliväggarna vilket ger en volym på 8,4 m<sup>3</sup>. På samma sätt som för betongkokillerna i de andra transportbehållarna har materialet i de avfallskolliväggar som vetter mot varandra (2/3) fördelats över volymen. Strålkällans korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för jonbytarmassa, bitumen och stål blir då enligt Tabell 5-19. De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna med de två strålskärmarna som utgörs av plåtkollivägg och transportbehållarväggen.

För transportbehållare fylld med kokiller till BMA med maximal ytdosrat på 100 mSv/h (motsvarande 0,63 TBq per kokill med 25 % Co-60 och resterande Cs-137) och till silo tillåts en maximal ytdosrat på 500 mSv/h (motsvarande 3,1 TBq per kokill).

**Tabell 5-19 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 4K med plåtkokill F.17 (till BMA) eller F.18 (till silo).**

Material	Massa (kg)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
		Default-värde	Korrigerad densitet
Jonbytarmassa/slam (Vatten)	4 100	1,0	0,49
Plåtväggar (Järn)	1 500	7,86	0,18
Ingjutning (Bitumen)	2 700	1,0	0,33

#### 5.4.1 Konservativa beräkningar

4 st plåtkokillerna från Forsmark (F.17) med en aktivitet på 0,63 TBq per kolli placeras i transportbehållaren ATB 4K och resulterar i en maximal ytdosrat på 0,016 mSv/h och i förarhytten ca 0,002 mSv/h, se Tabell 5-20.

**Tabell 5-20 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 4K med F.17 plåtkokiller till BMA.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	2,63x2,56x1,24	2,5	0,016	0,013	0,008	0,002
kortsida	2,63x2,56x1,24	2,5	0,016	0,013	0,008	0,002



Om 4 st plåtkokiller från Forsmark (F.18) till silo med en aktivitet på 3,1 TBq per kolla placeras i transportbehållaren ATB 4K resulterar det i en maximal ytdosrat på ca 0,063 mSv/h och 0,009 mSv/h i förarhytten, se Tabell 5-21. Dosraten är ca en faktor 5 högre från transportbehållaren med plåtkokiller till silo än till BMA vilket speglar skillnaden i maximal tillåten dosrat per kolla till BMA och silo.

**Tabell 5-21 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 4K med F.18 plåtkokiller till silo.**

Transport-behållarsida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	2,63x2,56x1,24	12,4	0,079	0,064	0,040	0,011
kortsida	2,63x2,56x1,24	12,4	0,079	0,064	0,040	0,011

#### 5.4.2 Realistiska beräkningar

På samma sätt som tidigare skalas dosraten med registrerade värden, 12 mSv/h för F.17 och 103 mSv/h för F.18 (medianvärden utdrag ur Triumf NG databas v 1.0.2.2 20 maj 2013). Skalningsfaktorerna blir därmed 0,12 (12/100) och 0,206 (103/500). De resulterade dosraterna återfinns i Tabell 5-22.

**Tabell 5-22 Realistiska beräkningar för ATB 4K kortsida med plåtkokiller till BMA och silo.**

Behållare	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
F.17	2,63x2,56x1,24	0,30	0,002	0,002	0,001	0,0003
F.18	2,63x2,56x1,24	2,6	0,016	0,013	0,008	0,002

### 5.4.3 Uppskattade dosrater vid hantering av kokiller i ATB 4K i SFR

För att kunna göra dosuppskattning vid transport med transportbehållare ATB 4K har värden enligt Tabell 5-23 använts i Excelarken (bilaga 1 och 2).

**Tabell 5-23 Uppskattade dosrater vid transport av ATB 4K med terminalfordon för olika kokilltyper.**

	<b>Kokill till BMA (mSv/h)</b>	<b>Kokill till silo (mSv/h)</b>
Konservativ uppskattning	0,002	0,01
Realistisk uppskattning	0,0003	0,002

## 5.5 Radiologisk kontroll av ATB

### 5.5.1 Radiologisk kontroll av tom transportbehållare

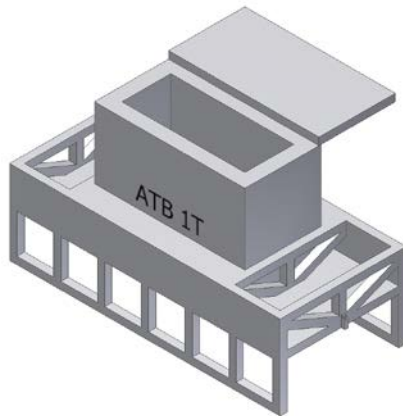
Den radiologiska kontrollen av tom transportbehållare sker i form av strykprover. Eventuellt dosbidrag vid något förhöjd strålningsnivå i omlastningszonen uppskattas i de konservativa beräkningarna med dosraten för blåklassat zonindelade område (0,025 mSv/h). I de realistiska beräkningarna halveras värdet.

### 5.5.2 Radiologisk kontroll av fylld transportbehållare

För avfallsbehållaren ATB 12K och ATB 8K finns ett dosbidrag från kontrollen på fartyget. För att beräkna detta dosbidrag (bilaga 1 och 2) har det antagits 1 min per transportbehållare för en första kontroll samt 5 min per transportbehållare för kontaminationskontroll inklusive lossning av lastsäkringar.

## 6 Dosrater för tankar med härdkomponenter

Vid transport av härdkomponenter från bl.a. Barsebäck är det tänkt att använda sig en ståltank inuti en ATB 1T-behållare (se Figur 6.1) och mellanlagra den i SFR.



Figur 6-1 Schematisk figur över kokillers placering i avfallstransportbehållare ATB 1T [1].

Ståltanken har yttermått  $3,2 \times 1,3 \times 2,3 \text{ m}^3$  (LxBxH) [4]. Väggarna i kolstål kan vara 0,05 m, 0,1 m eller 0,15 m tjocka. Maximal ytdosrat är 200 mSv/h [4] vilket kräver ett aktivitetsinnehåll på 140 TBq, 940 TBq eller 2500 TBq för de tre olika väggjocklekarna om man antar 100 % Co-60 (dominerande nuklid).

Behållaren antas innehålla en void på 0,30 med 70 % skrot (järn) och resten luft enligt tidigare gjorda studier från Barsebäck. Mindre void skulle kräva ett högre aktivitetsinnehåll för att uppnå samma ytdosrat men mindre egenskärning så att dosraten skulle vara något högre längre ut i detta fall.

### 6.1 Transport av ATB 1T med terminalfordon

Terminalfordonet används för transport av avfallsbehållaren ATB 1T till bergrummet 4BLA och locket kommer där att hanteras med travers. Enligt tidigare antas fordonshytten placerad ca 5 m från avfallet och strålskärningen från hytten antas försumbar.

Strålkällan utgörs av innehållet i en ATB 1T vars ytterdimensioner finns beskrivet i [4]. Där antas en behållare med väggar av stål med tjocklek 0,200 m. Då inga innerdimensioner anges har dimensionerna för nuvarande transportbehållare (BFA) som

finns i Forsmark tillämpats. Enligt ritning har transportbehållaren ytterdimensionerna 3,71x1,71x2,705 m<sup>3</sup> (LxBxH) vilket ger en inre volym på 10 m<sup>3</sup>. Strålkällans korrigerade densiteter (vikt dividerat med total volym) för stål och luft blir då enligt Tabell 6-1. Värdena i parentes gäller för 0,15 m väggjocklek. De korrigerade densiteterna har använts i beräkningarna för strålkällan med de två strålskärmarna som utgörs av stålvägg och transportbehållarväggen.

**Tabell 6-1 Materialsammansättning för strålkällan i ATB 1T med BFA-tank innehållande härdkomponenter.**

Material	Massa (kg)	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	
		Default-värde	Korrigerad densitet
Skrot (Järn/stål)	39 000 (12 000)	7,86	5,5 (2,36)
Luft	2,6 (4,2)	1,22E-3	3,66E-4 (8,54E-4)

#### 6.1.1 Konservativa beräkningar

Härdkomponenterna i BFA-tankens placeras i transportbehållaren ATB 1T och resulterar i en maximal ytdosrat på 0,06 mSv/h, för BFA-tankens tre olika väggjocklekar (0,05 m, 0,1 m och 0,15 m), se Tabell 6-2. Vid terminalfordonets förarhytt på ca 5 m avstånd (kortsida) ligger dosraten på maximalt 20 µSv/h. Resultatet är liknande då strålkällan är maximerad för vardera väggjocklek i BFA-tankens.

**Tabell 6-2 Konservativa beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 1T med härdkomponenter som skall mellanlagras i SFR.**

Transport-behållar-sida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,21x1,21x2,205	140	0,055	0,054	0,047	0,019
kortsida	3,21x1,21x2,205	140	0,055	0,047	0,030	0,008
långsida	3,11x1,11x2,105	940	0,058	0,057	0,049	0,020
kortsida	3,11x1,11x2,105	940	0,058	0,049	0,031	0,009
långsida	3,01x1,01x2,005	2 500	0,06	0,05	0,05	0,020
kortsida	3,01x1,01x2,005	2 500	0,06	0,045	0,028	0,008

### 6.1.2 Realistiska beräkningar

I det här fallet finns inte någon registrerad ytdosrat för BFA-tanken. Data över aktivitetsmängder i olika kolli på Forsmark<sup>6</sup> ger ett medianvärde på 69 TBq Co-60 per behållare. Den realistiska dosraten för de olika väggjocklekarna finns i Tabell 6-3.

**Tabell 6-3 Realistiska beräkningar, m.h.a. MicroShield för ATB 1T med härdkomponenter som skall mellanlagras i SFR.**

Transport-behållar-sida	Strålkällans dimensioner LxBxH (m)	Aktivitet (TBq)	Dospunkter			
			Ytdosrat (mSv/h)	1 m avstånd (mSv/h)	2 m avstånd (mSv/h)	5 m avstånd (mSv/h)
långsida	3,21x1,21x2,205	69	0,027	0,027	0,023	0,009
kortsida	3,21x1,21x2,205	69	0,027	0,023	0,015	0,004
långsida	3,11x1,11x2,105	69	0,004	0,004	0,004	0,002
kortsida	3,11x1,11x2,105	69	0,004	0,004	0,002	0,001
långsida	3,01x1,01x2,005	69	0,002	0,002	0,001	0,0006
kortsida	3,01x1,01x2,005	69	0,002	0,001	0,001	0,0002

### 6.2 Uppskattade dosrater vid hantering av tankar med härdkomponenter i SFR

För att kunna göra dosuppskattning vid kontroll av transportbehållare ATB 1T och transport med terminalfordon har värden enligt Tabell 6-4 använts i Excelarken (bilaga 1 och 2). För att beräkna kontrollen på fartygets dosbidrag (bilaga 1 och 2) har 1 min per transportbehållare för en första kontroll antagits samt 5 min per transportbehållare för kontaminationskontroll inklusive lossning av lastsäkringar.

Eventuellt dosbidrag vid något förhöjd strålningsnivå i omlastningszonen uppskattas i de konservativa beräkningarna med dosraten för blåklassat zonindelade område (0,025 mSv/h). I de realistiska beräkningarna halveras värdet.

**Tabell 6-4 Uppskattade dosrater vid hantering av ståltankar med härdkomponenter i SFR.**

	Ankomst-kontroll på 1 m / 2 m (mSv/h)	Transport med terminalfordon av ATB 1T (mSv/h)
Konservativ uppskattning	0,06 / 0,05	0,02
Realistisk uppskattning	0,03 / 0,02	0,004

<sup>6</sup> Enligt utdrag för kollin på lagerposition RH1, RH2 och RH3 (AV0040), 2013-02-06.

## 7 Dosrater för reaktortankar

De nio tryckkärlen från de svenska kommersiella kokvattenreaktorerna planeras att deponeras i BRT i SFR. Tryckkärlen från Barsebäck planeras ankomma 2023 [4], kärlet från R1 planeras för deponering 2031 och ytterligare sju tryckkärl planeras ankomma till SFR mellan 2037 och 2041. Det sista (nionde) tryckkärlet från O3 planeras ankomma till SFR år 2050. Kringgjutning av reaktortankarna i betong kan göras kontinuerligt eller strax innan SFR försluts omkring 2075. Om man väljer att betongingjuta tankarna strax innan SFR försluts, betyder det att radioaktiviteten klingat av i åtminstone 20 år.

Rx är en förkortning för Ringhals enhet x, Ox för Oskarshamn enhet x, Fx för Forsmark enhet x och Bx för Barsebäck enhet x.

De nuklider som ger det största aktivitetsbidraget i samband med rivning är, Co-60, Fe-55, Ni-59 och Ni-63 enligt [4]. Den av dessa nuklider som dominerar dosbidraget är Co-60 som avger relativt högenergetiska gammastrålar (1173 keV och 1332 keV) i samband med betasönderfall. Halveringstiden för Co-60 är 5,3 år, vilket medför att efter avklingning i 20 år kommer knappt 10 % av den ursprungliga aktiviteten att finnas kvar. Ni-59 och Ni-63 är av intresse i långtidsperspektivet vad gäller slutförvar. Fe-55 avger en relativt lågenergetisk gammastråle (127 keV) i samband med betasönderfall.

Reaktortankarna kommer att förses med en extra strålskärm i härdområdet och skall transporteras hela ner till förvaret BRT på två plattformsfordon [1]. Enligt IAEA:s gränsvärden för transport får ytdosraten för kollit vara maximalt 2 mSv/h och på två meters avstånd får dosraten maximalt vara 0,1 mSv/h. Reaktortankens yta är så pass stor att maximalt tillåten dosrat på två meters avstånd definierar gränsvärdet. En enkel beräkning med hjälp av MicroShield ger en ytdosrat på knappt 0,3 mSv/h då dosraten är 0,1 mSv/h på två meters avstånd. En ihålig 16 cm tjock stålcylder (5 m hög och 6,4 m i innerdiameter) antogs i beräkningarna. Cylinderns höjd motsvarar den mest radioaktiva delen av reaktortanken. Stålets densitet sattes till 7,86 g/cm<sup>3</sup> (samma som för järn). Strålkällan förväntades bestå av 100 % Co-60 och vara jämt fördelad i cylindervolymen. Dosraten beräknades mitt på cylinderns långsida.

Transporten ner till förvaret BRT kommer att ske med hjälp av fjärrstyrd radiomanövrering, varför den som kontrollerar fordonet kan befinna sig på ett relativt stort avstånd från reaktortanken. Vid körning nedför rampen kommer motorgondolerna vara placerade bakom reaktortanken. Det betyder att även om föraren är nära motorgondolen blir det 10 m eller mer fram till reaktortanken. Dosraten på 10 m avstånd från tanken beräknades till 0,01 mSv/h, enligt antaganden ovan. Om transporten ner till förvaret förväntas ta 5 h blir totala dosen ca 0,05 mmanSv (en person antas utföra hela arbetet). För närvarande finns det flera alternativ till utformningen av BRTs vilket gör det svårt att uppskatta några dosrater vid deponering (och därmed kollektivdoser).

## 8 Dosrater för underhåll och bakgrundsstrålning

De doser som tillkommer för underhållsarbete (byte av glödlampor, kontroll av tunnelduk, m.m.) förväntas ge marginellt bidrag till den totaldos som personalen får. En av de högsta dosrater som uppmätts vid underhållsarbete var 0,03 mSv/h för arbete ovanpå containrarna i BLA<sup>7</sup>. Om vi antar att liknande arbete utförs till exempel under fem timmar en gång per år blir uppskattad dos för detta underhållsarbete 0,15 mSv per år. Det är därför rimligt att anta att underhållsarbetet medför en dos på under 1 mmanSv/år. Detta kan jämföras med mottagna kollektivdoser i samband med underhåll på 0,57 mmanSv år 2012 och 0,6 mmanSv år 2013<sup>8</sup>.

Dosbidraget från radon i berg ska adderas till de siffror som presenteras för arbete i berggrummen. Uppmätt aktivitet från radon ligger mellan 20 och 1000 Bq/m<sup>3</sup>, med ett medelvärde omkring 400 Bq/m<sup>3</sup>. Det är inte trivialt att konvertera radonaktiviteten till stråldos. I "Radiation safety in practices causing exposure to natural radiation" [7] redovisas en omvandlingsfaktor på  $4 \times 10^{-9}$  (Sv/h)/(Bq/m<sup>3</sup>). För personal i berggrummen blir då stråldosen mellan 2 och 3 mSv per person och år om den sammanlagda årsarbetstiden uppskattas till 1600 timmar ( $400 \times 4 \times 10^{-9} \times 1600$  mSv). En heltidstjänst motsvarar ungefär 1600 timmar om året. Antagandet om att hela årsarbetstiden sker i berggrummen är konservativt.

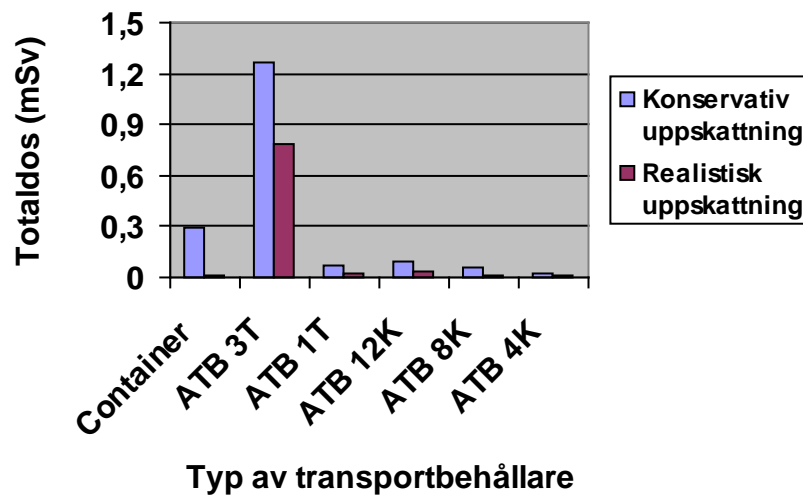
---

<sup>7</sup> Enligt Roger Ingvarsson, SKB.

<sup>8</sup> Enligt Dosbudget 2012 resp. 2013 via Roger Ingvarsson, SKB.

## 9 Uppskattning av totaldos per transportbehållare

Dosrater för de olika arbetsmomenten vid drift av slutförvaret har simulerats för olika typer av transportbehållare med radioaktivt material. Diagrammet och tabellerna nedan redovisar totaldosen per transportbehållare. Dosbidraget från deponering av betongtankar med truck gör att totaldosen för ATB 3T (innehållandes tre betongtankar) är högre än totaldoser från hantering av övriga transportbehållare. Innehållet i övriga avfallstransportbehållare (ATB:er) deponeras via fjärrstyrning.



Figur 9-1 Totaldos per transportbehållare

Tabell 9-1 Dos per transportbehållare med container, ATB 3T eller ATB 1T

	Container (mSv)	ATB 3T (mSv)	ATB 1T / Tank med härdkomponenter (mSv)
Konservativ uppskattning	0,29	1,3	0,075
Realistisk uppskattning	0,0097	0,78	0,021



Tabell 9-2 Dos per transportbehållare med kokiller eller plåtfat till BMA

	ATB 12K (mSv)	ATB 4K (mSv)
Konservativ uppskattning	0,095	0,019
Realistisk uppskattning	0,033	0,0087

Tabell 9-3 Dos per transportbehållare med kokiller eller plåtfat till silo

	ATB 12K (mSv)	ATB 8K (mSv)	ATB 4K (mSv)
Konservativ uppskattning	0,086	0,061	0,025
Realistisk uppskattning	0,032	0,0098	0,010

## 10 Slutsats

Dosrater för de olika arbetsmomenten vid drift av slutförvaret har simulerats för olika typer av behållare med radioaktivt material samt med hjälp av logistikstudien har en kollektivdos vid hantering av olika avfallsbehållare vid SFR uppskattats (se Bilaga 1 och Bilaga 2). En grov uppskattning av hur stor kollektivdosen blir under ett år då det är tänkt att ett visst antal behållare levereras ges i tabellerna nedan där antalet behållare för de olika typåren baseras på data i [1]. Kollektivdosen för hantering av hela reaktortankar ingår ej i tabellerna då hanteringen av dessa inte är bestämd. Nedtransporten till BRT uppskattas ge en kollektivdos på 0,4 mmanSv per reaktortank (se kapitel 7).

Tabell 10-1 Antal och kollektivdos (mmanSv) för typår 1 (medelår under rivning av kkv)

	Contain er	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Under- håll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
<i>Antal</i>	128	7	7	17	21	14		<i>TYPÅR 1</i>	
Mottagning/hantering ovan mark	6	0,3	0,1	0,8	1	0		8	
Transport till förvarssal	2	0,3	0,2	0,6	0	0,12		4	
Deponering	29	8	0,2	0,3	0	0,23	1	39	
<i>Konservativ uppskattning</i>	<i>37</i>	<i>9</i>	<i>0,5</i>	<i>1,6</i>	<i>1</i>	<i>0,4</i>	<i>1</i>	<i>51</i>	<i>3</i>
Mottagning/hantering ovan mark	0,4	0,06	0,05	0,3	0,02	0		0,8	
Transport till förvarssal	0,07	0,04	0,03	0,2	0,01	0,02		0,3	
Deponering	0,8	5,4	0,06	0,1	0,2	0,1	1	8	
<i>Realistisk uppskattning</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>0,1</i>	<i>0,6</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>3</i>

**Tabell 10-2 Antal och kollektivdos (mmanSv) för typår 2 (medelår under en femårsperiod med flest transporter)**

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Under- håll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
<i>Antal</i>	278	9	9	42	22	25		<i>TYPÅR 2</i>	
Mottagning/hantering ovan mark	14	0,4	0,2	2	0,6	0		17	
Transport till förvarssal	5	0,3	0,2	1	0,4	0,2		7	
Deponering	63	11	0,3	1	0,4	0,4	1	76	
<i>Konservativ uppskattning</i>	81	11	1	4	1	0,6	1	100	3
Mottagning/hantering ovan mark	0,9	0,1	0,1	0,6	0,02	0		2	
Transport till förvarssal	0,2	0,05	0,04	0,4	0,01	0,04		1	
Deponering	2	7	0,1	0,5	0,2	0,2	1	10	
<i>Realistisk uppskattning</i>	3	7	0,2	1	0,2	0,3	1	13	3

**Tabell 10-3 Antal och kollektivdos (mmanSv) för typår 3 (ett medel för de två åren med flest transporter)**

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Under- håll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
<i>Antal</i>	344	10	7	44	22	25		<i>TYPÅR 3</i>	
Mottagning/hantering ovan mark	17	0,5	0,1	2	0,6	0		20	
Transport till förvarssal	6	0,4	0,2	1	0,4	0,2		8	
Deponering	77	12	0,2	1	0,4	0,4	1	92	
<i>Konservativ uppskattning</i>	100	13	1	4	1	0,6	1	121	3
Mottagning/hantering ovan mark	1	0,1	0,05	0,7	0,02	0		2	
Transport till förvarssal	0,2	0,1	0,03	0,4	0,01	0,04		0,5	
Deponering	2	8	0,06	0,4	0,2	0,2	1	11	
<i>Realistisk uppskattning</i>	3	8	0,1	1	0,2	0,3	1	14	3

# 11 Diskussion

## 11.1 Antaganden

I bilaga 3 finns tabeller som beskriver vilka antaganden som är gjorda vid uppskattningen av dosprognos. Det är många faktorer som påverkar den redovisade dosprognosen, t.ex. vilka förväntade transportbehållare som avfallet kommer att transporteras i, vid vilken tidpunkt transporten sker, vad den förväntade dosraten (aktivitetsmängd) ett kolli har eller vilken typ av skärmning (plåt/betong/bitumen) kollina har som transporteras inuti avfallsbehållaren.

## 11.2 Osäkerheter

De faktorer som har störst påverkan på dosraten är aktiviteten hos avfallet och dess densitet. I de konservativa fallen har maximalt tillåten dosrat, enligt transportgränsvärdet, antagits. I de realistiska fallen har kollits aktivitetsinnehåll uppskattats från tillgängliga realistiska data. Förutom dessa parametrar har fördelningen mellan Co-60 och Cs-137 (för en viss aktivitet), betydelse för resultaten. Enligt kapitel 2 blir dosraten (för en bestämd ytdosrat) på två meters avstånd 15 % högre om all radioaktivitet antas härröra från Cs-137 än om all radioaktivitet antas härröra från Co-60. Det är bidraget från build-up i den utbredda strålkällan som medför detta.

En annan stor osäkerhet för den totala kollektivdosen är tidsuppskattningen för de olika ingående stegen som redovisas i logistikstudien. Eftersom resultaten presenteras i de till rapporten bilagda excel-arken, är det enkelt att justera tiderna för de olika stegen och därigenom även dosprognosen.

## 11.3 Jämförelse mellan resultat från realistiska beräkningar och uppmätta dosrater

För att få en känsla för osäkerheten i de beräknade realistiska dosrater har en jämförelse gjorts mellan beräknade värden och uppmätta värden<sup>9</sup> i samband med deponeringstillfället. Uppmätta värden har hämtats från Triumf NG den 20 maj 2013 och data för samtliga deponerade kollin t.o.m. 2012 har studerats. Beräknad realistisk ytdosrat för F.12:D container är 0,03 mSv/h, enligt Tabell 3-3. Det beräknade värdet kan jämföras med de värden som finns registrerade i Triumf NG. Medelvärdet för ytdosraten (i de fall ytdosratsdata finns) hos en ISO-container är drygt 0,02 mSv/h enligt registerutdraget. Ytdosrater för samtliga containertyper utom S.14:00 användes för att få

---

<sup>9</sup> Kan även vara beräknade med hjälp av uppmätta nuklidspecifika mätningar.

fram medelvärdet. Medelvärdet för de registrerade ytdosraterna är något lägre än den beräknade realistiska ytdosraten som presenteras i denna rapport.

Beräknad realistisk ytdosrat för en O.07 betongtank är 1 mSv/h, enligt Tabell 4-5. Medelvärdet för de tankar av typ O.07 som deponerats är också 1 mSv/h. Framräknade dosrater överensstämmer alltså med de registrerade värdena. För transportbehållaren ATB 3T kan man ur transportdokumentation TRAM 2006-101 samt TRAM 2008-1 få fram ett medelvärde på ytdosraten på 0,05 mSv/h. Detta värde är i samma storleksordning som det beräknade (0,03 mSv/h).

## 12 Referenser

- [1] Pettersson S, 2014. Logistikutredning för avfallstransporter till utbyggt SFR SKBdoc 1371903. Version 1.0. Svensk Kärnbränslehantering AB
- [2] MicroShield, version 8.03, Groove Software Incorporated (1995-2009).
- [3] SKB, 2013. Låg- och medelaktivt avfall i SFR – Referensinventarium för avfall 2013  
SKB R-13-37, Svensk Kärnbränslehantering AB
- [4] SKB, 2013. Låg- och medelaktivt avfall i SFR – Referensinventarium för avfall 2013. Bilaga E - Beskrivning av avfallstyper. SKB R-13-37, Svensk Kärnbränslehantering AB
- [5] ICRP, Radionuclide Transformations - Energy and Intensity of Emissions, ICRP Publication 38. Ann. ICRP 11-13 (1983)
- [6] IAEA, Regulations for the safe transport of radioactive material, IAEA Safety Standards, Safety Requirements No. TS - R -1 (2005)
- [7] STUK. Radiation safety in practices causing exposure to natural radiation. GUIDE ST 12.1 / 2 February 2011. STUK.och radonavgång från ett slutförvar för använt kärnbränsle, P-08-18

# Bilaga 1 till rapport AE-NN 12-117

**Dosuppskattning för utbyggt SFR - Konservativa beräkningar**

SKBdoc 1386213



## Bilaga 1 - Tabeller

Dos per behållare (mmanSv)	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K
Mottagning/hantering ovan mark	0,0500	0,0483	0,0208	0,045	0,02783	0,00000
Transport till förvarssal	0,01625	0,0367	0,0233	0,0335	0,01667	0,00833
Deponering	0,225	1,18	0,0304	0,0167	0,0167	0,0167
Konservativ totalt	0,2913	1,26	0,0746	0,0948	0,0612	0,0250

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K
TYPÅR 1	128	7	7	17	21	14
TYPÅR 2	278	9	9	42	22	25
TYPÅR 3	344	10	7	44	22	25

Medelår för perioden 2024-2052. Dvs under den period som rivning av kvv pågår.

Medelår för den 5-års period med flest transporter (2024-2028).

Maxår. Medelår av de två åren med flest transporter (2024 och 2026).

## Beräkning typår 1, konservativa värden

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Underhåll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
Antal	128	7	7	17	21	14		TYPÅR 1	
Mottagning/hantering ovan mark	6,4	0,34	0,15	0,8	0,58	0		8,2	
Transport till förvarssal	2,08	0,26	0,16	0,6	0,35	0,12		3,5	
Deponering	28,8	8,2	0,21	0,3	0,4	0,23	1	39,1	
Konservativ uppskattning	37,3	8,8	0,5	1,6	1,3	0,4	1	50,9	3

## Beräkning typår 2, konservativa värden

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Underhåll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
Antal	278	9	9	42	22	25		TYPÅR 2	
Mottagning/hantering ovan mark	13,9	0,4	0,2	1,9	0,61	0		17,0	
Transport till förvarssal	4,5	0,3	0,21	1,4	0,37	0,21		7,0	
Deponering	62,6	10,6	0,3	0,7	0,4	0,4	1	75,9	
Konservativ uppskattning	81,0	11,3	0,7	4,0	1,3	0,6	1	99,9	3

## Beräkning typår 3, konservativa värden

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Underhåll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
Antal	344	10	7	44	22	25		TYPÅR 3	
Mottagning/hantering ovan mark	17,2	0,5	0,15	2,0	0,61	0		20,4	
Transport till förvarssal	5,6	0,4	0,16	1,5	0,37	0,21		8,2	
Deponering	77,4	11,8	0,21	0,7	0,4	0,4	1	91,9	

Konservativ uppskattning	100,2	12,6	0,5	4,2	1,3	0,6	1	120,5	3
--------------------------	-------	------	-----	-----	-----	-----	---	-------	---

## Uppskattning av dos från radon under deponeringsarbete

Tid per moment	Containerer	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	
Transport (kör) tid [min]	110	70	110	70	70	110	
Antal personer	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Deponering [min]	130	410	270	315	230	135	
Antal personer	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
Antal behållare per transportsekvens*	2	1	1	1	1	1	
Summa antal <u>minuter</u> under mark per behållare	209	986	726	777	590	429	
Summa antal <u>timmar</u> under mark per behållare	3,5	16,4	12,1	13,0	9,8	7,2	
Dos från radon vid 400Bq/m3** [mSv/h]	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	

Typår 1 - antal behållare	128	7	7	17	21	14	
Typår 2 - antal behållare	278	9	9	42	22	25	
Typår 3 - antal behållare	344	10	7	44	22	25	

							Summa [mSv]
Dos typår 1	0,7	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	1,9
Dos typår 2	1,5	0,2	0,2	0,9	0,3	0,3	3,5
Dos typår 3	1,9	0,3	0,1	0,9	0,3	0,3	3,9

\* 2 st containrar transporteras per gång

\*\* Enligt Radiation safety in practices causing exposure to natural radiation, GUIDE ST 12.1 / 2 February 2011, STUK.

Bilaga 1a - Lossa fartyg med ISO containrar		Medel för hela momentet							
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								
3	Köra fram truck och terminalfordon samt ett antal lastbärare för ISO containrar. De ska finnas på hamnplanen när fartyget har angjort.								
4	Fartyget anländer hamnen.								
5	Förtöjning av fartyget.								
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x		2	1	0,3	0,0050
7	I denna kontroll ingår kontaminationskontroll av alla ISO containrar. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan någon ISO container kan hämtas med trucken och köras upp ur lastrummet.	60	Kontaminationskontrollen är inte speciellt tidskrävande. Bedöms preliminärt till cirka 1 minut per container. Eftersom containrarna står tätt kan omlyft krävas för vissa containrar eller att kompletterande strykprover utförs när containrarna står på lastbäraren.	x		1	1	0,4	0,0067
8	SFR:s leveransansvarig för avfall och behållare (SLA) kontrollerar att dokumentet är korrekt ifyllt.								0
9	Transportdokumenten signeras och överlämnas från FBA till SLA. Enligt instruktion D1-6 001.								0
10	Trucken klargjord enligt D1- 6 425.								0
11	När kontaminationskontrollen är klar kan trucken köra in i lastrummet och hämta anvisad container.			x					0
12	Trucken backar ut ur lastrummet med en ISO container och placera containern på avsedd lastbärare på hamnplan.	10	Containern förses med styrkonor i hörnen. Transporttiden avser genomsnittlig cykeltid tur och retur hamnplanen för trucken.	x		2	5	0,3	0,025
13	Trucken hämtar nästa ISO container och placerar den på lastbäraren som redan har en ISO container. En lastbärare med två ISO containrar är nu klar för att transport med terminalfordonet in på SFR:s driftområde/terminalbyggnaden/carport för dosratsmätning för att avsluta ankomstkontrollen.	10	Även container nr 2 förses med styrkonor så att detta är klart vid deponeringen av containern. Eftersom dosen beräknas per container sätts dosen för detta moment till noll.	x		Dosrat/cont	5	0	0
14	Dosratsmätning utförs enligt SKB-transporthandbok, bilaga 5:6- 5:10. Värdena dokumenteras i transportdokumentet, sidan 3. Uppmätta värden från dosratsmätningen införes i transportdokumentationen och och även i Tirumf (D1- 6 524)		Tiden för genomförande av dosratsmätningar, utvärdering och införande i transportdokumentet uppskattas till 5 - 10 minuter för två containrar. Dessa mätningar är inte tidskritiska men måste vara genomförda före deponering av containrarna kan ske.	x		1	5	0,1	0,0083
15	Aktiviteterna med uttransport av ISO containrar från lastrummet med truck och uppställning på lastbärare plus montage av styrkonor pågår tills dess lastrummet är tomt. Terminalfordonet utnyttjas för att transportera lastbärare mellan hamnplanen och SFR driftområdet/terminalbyggnaden/carport.	8 -10 tim	Med 40 ISO containrar på båten krävs det 20 lastbärare/uppställningsplatser. Om en helhöjdscontainer finns i lasten ersätter den två halvhöjdscontainrar. Efter utbyggnad har terminalbyggnaden totalt 21 positioner för ATB och/eller lastbärare med ISO containrar. Carporten har 21 positioner för tomma ATB eller lastbärare för ISO containrar.			1	0	0	0
16	När båten är tömd på ISO containrar kan lastning ske av väntande tomma ATB/CTB och BTB. Ansvar för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
									Per container
									[mmanSV]
								Mottagning	0,050

Bilaga 1b - Lossa fartyg med ATB 3T				Medel för hela momentet (per ATB 3T)					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								0
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								0
4	Fartyget anländer hamnen.								0
5	Förtöjning av fartyg.								0
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,1	0,0017
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Ca 5 min per ATB 3T	x	ATB	1	5	0,2	0,017
8	Transportdokumenten signeras och överlämnas från FBA till SLA.								0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,2	0
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,04	0,0067
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka.	x	ATB	5	7,5	0,04	0,005
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30	Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	2	10	0,1	0,017
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tomt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	0	0,04	0
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvar för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								0
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utföras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 3T
									[mmanSV]
									Mottagning 0,048

Bilaga 1c - Lossa fartyg med ATB 12K				Medel för hela momentet (per ATB)					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								
4	Fartyget anländer hamnen.								
5	Förtöjning av fartyg.								
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,1	0,0017
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Antagit en kort tid 5 min. 1 pers.	x	ATB	1	5	0,13	0,011
8	Transportdokumenten signerar och överlämnas från FBA till SLA.								0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,13	
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,03	0,0050
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka. Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	5	7,5	0,03	0,0038
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30		x	ATB	2	10	0,1	0,017
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tomt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	10	0,03	0,0050
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvaret för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utföras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 3T
									mmanSV
								Mottagning	0,045

Bilaga 1d - Lossa fartyg med ATB 8K				Medel för hela momentet (per ATB)					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								
4	Fartyget anländer hamnen.								
5	Förtöjning av fartyg.								
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,06	0,0010
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Antagit en kort tid 5 min. 1 pers	x	ATB	1	5	0,08	0,0067
8	Transportdokumenten signerar och överlämnas från FBA till SLA.				ATB				0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,08	
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,02	0,0033
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka. Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	5	7,5	0,02	0,0025
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30		x	ATB	2	10	0,06	0,010
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tömt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	10	0,02	0,0033
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvar för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utfras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 8K
									mmanSV
									<b>Mottagning</b>
									<b>0,028</b>

Bilaga 1f - Lossa fartyg med ATB 1T				Medel för hela momentet (per ATB 1T)					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								0
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								0
4	Fartyget anländer hamnen.								0
5	Förtöjning av fartyg.								0
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,05	0,00083
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Ca 5 min per ATB 1T	x	ATB	1	5	0,06	0,0050
8	Transportdokumenten signeras och överlämnas från FBA till SLA.								0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,06	0
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,02	0,0033
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka.	x	ATB	5	7,5	0,02	0,0025
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30	Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	2	10	0,05	0,0083
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tomt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	0	0,02	0
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvaret för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								0
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utföras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 1T
									mmanSV
									Mottagning 0,021

Bilaga 1g - Deponering av ISO containrar				Medel för hela momentet						
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]	
Transport	1	Målsättningen är att kunna deponera åtta ISO containrar per dag. Detta kräver fyra resor T&R i rampen med terminalfordonet. Deponera alla 40 containrarna bedöms kräva storleksordningen 5 - 7 arbetsdagar.		Den nya layouten kräver längre körtider varför 2-skift eller förlängt skift kan krävas vid deponering av ISO containrar. Varje cykel tar nu 2h och 25 min vid 3 km/h eller 1 h och 45 min vid 5 km/h.						
	2	Både gaffeltruck och terminalfordon körs upp till driftområdet ovan mark för garagering innan arbetspasset är avslutas.		Tiden för nedkörning av terminalfordon och truck på morgonen respektive uppkörning på eftermiddagen ska beaktas i logistikstudien.					0	
	3	Nedkörning med terminalfordonet från driftområdet ovan mark med lastbärare med två ISO containrar i drifttunneln via porten i ventilationsbyggnaden och fram till 2BLA i det utbyggda SFR.	55	Avser enbart ren körtid. Nedkörningen av trucken kräver ungefär lika lång tid.	x		5	55	0,015	0,014
	4	Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.		Detta förutsätter att hela SFR är en kategori 3 anläggning.						0
	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet. Föraren kör sedan vidare till inlastningszonen i aktuell BLA.	5		x		5	5	0,015	0,0013
	6	Efter stoppet vid försätter terminalfordonet körningen fram till 2BLA.								0
	7	Om det finns en tom lastbärare för ISO containrar inne i omlastningszonen i 2BLA parkeras lasten i 2BST så att terminalfordonet kan hämta den tomma lastbäraren.	5							0
	8	Terminalfordonet backar in i 2BLA och hämtar den tomma lastbäraren och kör ut den till 2BST. Portarna öppnas av fordonsföraren.	5							0
	9	Terminalfordonet hämtar lastbäraren med två ISO containrar och placerar lastbäraren på avsedd position inne i omlastningszonen för 2BLA.	5		x		5	5	0,015	0,0013
	10	Terminalfordonet lämnar 2BLA. Portarna stängs av fordonsföraren.	5							0
	11	Terminalfordonet hämtar den tomma lastbäraren i 2BST och kör upp till markplanet.	55							0
	12	Terminalfordonet stannar vid 1RKB för radiologisk kontroll av fordon och förare inför uppfart till markplanet.	10							0
Deponering	13	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.							0	
	14	När porten till 2BLA är stängd kan trucken hämta den övre ISO containern och placera den på avsedd plats för deponering. Placeringen av containern registreras. Det förutsätts att den övre ISO containern har försetts med styrtappar i toppkonerna i samband med lastningen uppe på markplanet.	20	Dessa tider räknas fram av logistikmodellen beroende på körsträckan inne i bergsalen. 15 - 20 min är en bedömd medeltid.	x		2	15	0,5	0,13
	15	Trucken återvänder för att hämta den undre ISO containern.	20		x		2	0	0,4	0
	16	Trucken lyfter av den undre ISO containern och ställer den på avsedd plats i bergsalen och placeringen registreras i Triumph.	20		x		2	0	0,5	0
	17	Trucken återvänder till omlastningszonen.	20		x		2	15	0,4	0,1
	18	Strålskyddspersonal genomför radiologisk kontroll av golv och lastbärare innan hämtning av lastbäraren kan göras.	15	Dessa tider förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB som komplement till utrustning i KVB.						
	19	DC informeras att lastbäraren är klar för avhämtning med terminalfordonet.								
	20	Kontroll sker att deponeringen är registrerad i Triumph (System 524).								
									per container [mmanSV]	
									Transport 0,016	
									Deponering 0,23	
									<b>Totalt 0,24</b>	



	Bilaga 1h - Deponering av betongtankar (BT)				Medel för hela momentet (per ATB 3T)					
	Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1	Hämta specifik ATB 3T i terminalbyggnaden enligt körorder.								
	2	Körning av ATB 3T från terminalbyggnaden till 1BST via drifttunneln och 1BST fram till 2BTF.	35	Enbart ren körtid.	x	ATB	5	35	0,04	0,023
	3	Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.				ATB				0
	4	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1DB för registrering av förarens behörighet.	5		x	ATB	5	5	0,04	0,0033
	5	Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till 2BTF.				ATB				0
	6	Backa in terminalfordonet i omlastningszonen i 2BTF och ställa av ATB 3T i rätt position. Portarna öppnas av fordonsföraren.	10		x	ATB	5	10	0,04	0,0067
	7	Terminalfordonet kan nu lämna inlastningszonen. Portarna stängs av fordonsföraren.	5		x	ATB	5	5	0,04	0,0033
	8	Truckföraren ansluter el till ATB 3T och startar hydraulsystemet. Öppnar dörrarna till ATB 3T.	5		x	ATB	2	5	0,1	0,0083
	9	Lasta ur de tre betongtankarna med hjälp av en truck med långa gafflar och ställ dem i omlastningspositionen.	30		x		2	30	0,3	0,15
	10	Dosratsmätning av betongtanken utförs. Om ytdosraten på betongtanken överstiger 3 mSv/h sker en bedömning om truckens blyhytt ska användas.	10	Om blyhytt behöver installeras tillkommer ytterligare tid.	x		2	10	0,6	0,10
	11	Byte från långa till korta gafflar på gaffeltrucken.	10		x		5	10	0,3	0,05
	12	Hämta ett BT-underlägg.	5		x		5	5	0,3	0,025
	13	Hämta BT nr 1 i omlastningspositionen och placera tanken i avsedd deponeringsposition.	10	Aktiviteten har delats upp i 3 delar som tar totalt 10 min.	x					
	13.1	Hämta BT nr 1 i omlastningspositionen och kör fram mot avsedd deponeringsposition.	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar. Avståndet till BT nr 1 antas vara 2 m.	x		5 m resp. 2 m	3	1,5	0,075
	13.2	Placera BT nr 1 i avsedd deponeringsposition.	4		x		2	4	1,6	0,106666667
13.3	Återvänd till omlastningsposition efter deponering	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar.	x		5	3	0,9	0,045	
14	Hämta BT-underlägg för inställning av BT nr 2.	5		x		5	5	0,3	0,025	
15	Hämta BT nr 2 i omlastningspositionen och placera tanken i avsedd deponeringsposition.	10	Aktiviteten har delats upp i 3 delar som tar totalt 10 min.	x						
15.1	Hämta BT nr 2 i omlastningspositionen och kör fram mot avsedd deponeringsposition.	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar. Avståndet till BT nr 2 antas vara 2 m.	x		5 m resp. 2 m	3	1,5	0,075	
15.2	Placera BT nr 2 i avsedd deponeringsposition.	4		x		2	4	1,6	0,106666667	
15.3	Återvänd till omlastningsposition efter deponering	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar.	x		5	3	0,9	0,045	
16	Hämta BT-underlägg för inställning av BT nr 3.	5		x		5	5	0,3	0,025	
17	Hämta BT nr 3 i omlastningspositionen och placera tanken i avsedd deponeringsposition.	10	Aktiviteten har delats upp i 3 delar som tar totalt 10 min.	x						
17.1	Hämta BT nr 3 i omlastningspositionen och kör fram mot avsedd deponeringsposition.	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar. Avståndet till BT nr 3 antas vara 2 m.	x		5 m resp. 2 m	3	1,5	0,075	
17.2	Placera BT nr 3 i avsedd deponeringsposition.	4		x		2	4	1,6	0,106666667	
17.3	Återvänd till omlastningsposition efter deponering	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar.	x		5	3	0,9	0,045	
18	Rengöring och radiologisk kontroll av insidan av ATB 3T.	15	Dessa tider förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB som komplement till utrustning i KVB.							
19	Stäng dörrarna på ATB 3T och koppla bort elförsörjningen	5								
20	Strålskyddspersonal genomför även radiologisk kontroll av golvet i omlastningszonen och utsidan av transportbehållaren med lastbärare.	15								
21	Registrering av deponeringen i Triumf (System 524).									
22	Meddelande till DC att avsökningen är klar och att terminalfordonet kan hämta tom ATB 3T.									
23	Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet.									
24	Backa in terminalfordonet i omlastningszonen i 2BTF och lasta ATB 3T. Portarna öppnas av fordonsföraren.	10								
25	Terminalfordonet kan nu lämna inlastningszonen. Portarna stängs av fordonsföraren.	5								
26	Körning av tom ATB 3T från 2BTF till markplanet.	35	Avser effektiv körtid							
Deponering	27	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1DB för radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet	10							
	28	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.								

29	Registrering av vilken ATB 3T som parkerats i carporten.										
30	Tid i minuter för enbart tömning av en ATB 3T	280									
31	Tid i timmar för enbart tömning av en ATB 3T	4,7									
32	Efter deponering av åtta betongtankar ska de förses med betonglock för strålskydd. Ett betonglocken täcker två betongtankar varför det krävs två betonglock för åtta betongtankar. Varje lock har dimensionen LxBxH = 6,6x1,3x0,4 m och väger cirka 8 ton.		Detta betyder att när tredje ATB 3T är nedkörd kan bara två av tankarna deponeras innan de två betonglocken ska läggas på. Den tredje betongtanken blir då stående i omlastningspositionen till dess att betonglocken ligger på plats. När betongtankar från ytterligare tre ATB 3T har deponerats blir två BT stående i omlastningspositionen till dess betonglocken finns på plats. Endas ytterligare två ATB 3T behöver källas ned innan nästa par betonglock kan läggas på.								
33	Gaffeltruck och terminalfordon måste finnas uppe på markplanet för att hantera och lastning av betonglocken.										
34	Terminalfordon och truck kör fram till upplagsplatsen för betonglock.	5									
35	Trucken lastar terminalfordonet med 4 stycken betonglock som surras på flaket.	15									
36	Körning med terminalfordonet av betonglock från upplagsplatsen till 1BST via drifttunneln och 1BST fram till 2BTF. Gaffeltrucken kör ned samtidigt som terminalfordonet.	35	Enbart körtid.								
37	Port i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden är en skalskyddsport. Öppnas av vakt i KVB.		Detta är enligt dagens rutin och kan utgå om ovanmarksdelen blir klassad som kategori 3 med avseende på fysisk skydd, SSMFS 2008:12								
38	Terminalfordonet och gaffeltrucken stannar vid grinden för säkerhetskontroll av personal och fordon inför fortsatt infart	10									
39	Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet och gaffeltrucken körningen fram till 2BTF										
40	Gaffeltrucken kör in i 2BTF. Öppning av porten utförs av föraren.	5									
41	Terminalfordonet backar in i omlastningszonen i 2BTF.	5									
42	Gaffeltrucken lossar fyra betonglock från terminalfordonet.	5									
43	Gaffeltrucken hämtar ett betongblock och placera det uppe på 2 st. BT i översta positionen.	10	OBS! man placerar endast två betonglock för var åttonde tank	x		5	3,75	0,9	0,05625		
44	Gaffeltrucken hämtar ett betongblock och placera det uppe på 2 st. BT i översta positionen.	10	OBS! Placering av två betonglock sker efter inställning av åtta betongtankar	x		5	3,75	0,9	0,05625		
45	Terminalfordonet lämnar 2BTF och återvänder till markplanet. Om det finns en tom ATB eller tom lastbärare för ISO containrar utnyttjas uppkörningen för denna transport.	35									
46	Gaffeltrucken kör tom från 2BTF till garage på markplanet. Stängning av porten görs av föraren.	30									
47	Terminalfordonet och gaffeltrucken stannar vid grinden för en säkerhetskontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet	10	Eventuellt kan gaffeltrucken stanna kvar nere i BTF eller köra över till BLA för att senare hantera ISO containrar.								
48	Porten i ventilationsbyggnaden är en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB.										
49	Truck och terminalfordonet körs in i garage på markplanet	5									
											per ATB 3T
											[mmanSV]
											Transport
											0,037
											Deponering
											1,18
											Totalt
											1,21

Bilaga 11 - Deponering av kokiller i Silo från ATB 12K					Medel för hela momentet				
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1		Hämta specifik ATB 12 K i terminalbyggnaden enligt körorder.						
	2	35	Körning av ATB12 K från terminalbyggnad till Silo och stanna i Silotunneln utanför inlastningsbyggnaden.	x	ATB				
	3		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						0
	4	5	Terminalfordonen stannar vid IDB för registrering av förarens behörighet inför fortsatt nedfart.	x	ATB	5	5	0,03	0,00250
	5		Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till inlastningsbyggnaden för Silo.						0
	6	5	Porten in till inlastningsbyggnaden öppnas från DC. Backa in terminalfordonet i inlastningsbyggnaden för Silo och ställa av ATB 12K i rätt position.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,03	0,00250
	7	5	Kör ut terminalfordonet ur inlastningsbyggnaden. Stängning av porten sker från DC.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,03	0,00250
8		Locka av siloschakt inkl verktygsbyte.					0		0
9	15	Öppna locket på ATB 12K med locktraversen och för locket åt sidan.	Måste traversen startas tar det 30 min. Är traversen startad tar det 15 min		Fjärrmanövrerat		15		0
10	5	Positionera portalkranen med lyftoket för fyra kokiller för att lyfta ur kokiller i position 7, 8, 9 och 10 ur behållaren.			Fjärrmanövrerat		5		0
11	5	Sänk lyftverket och greppa de fyra kokillerna, 7 - 10.			Fjärrmanövrerat		5		0
12	5	Lyft lyftverket med kokillerna 7-10 upp till transportläge för portalkranen			Fjärrmanövrerat		5		0
13	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.			Fjärrmanövrerat		10		0
14	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.	45 graders vridning		Fjärrmanövrerat		10		0
15	10	Sänk lyftverket med kokillerna 7 - 10 och placera dem i korrekt position i schaktet.	Halvvägs ner i schaktet		Fjärrmanövrerat		10		0
16	10	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumph.			Fjärrmanövrerat		10		0
17	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan .			Fjärrmanövrerat		10		
18	10	Portalkranen positionerar sig över ATB 12K för att kunna hämta kokillerna 1 - 4 på botten av ATBn.			Fjärrmanövrerat		10		
19	5	Sänk verktyget för att hämta kokill 1 - 4			Fjärrmanövrerat		5		
20	5	Lyft lyftverket med kokill 1 - 4 upp till transportläge för portalkranen			Fjärrmanövrerat		5		
21	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.			Fjärrmanövrerat		10		
22	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt fack.	45 graders vridning		Fjärrmanövrerat		10		
23	10	Sänk lyftverket med kokillerna 3 -6 och placera dem i korrekt position i facket.	halvvägs ner i schaktet		Fjärrmanövrerat		10		
24	10	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumph.			Fjärrmanövrerat		10		

Deponering	25	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.	10			Fjällmanövrerat			10		
	26	Åk med portalkranen till ATB position för att kunna göra omlyft av kokill 11 och 12 och placera dessa på botten i ATBn	10			Fjällmanövrerat			10		
	27	Sänk lyftverktyget, greppa kokill 11 och 12, lyft dem upp ur ATB och placera dem sedan på botten av ATBn bredvid kokillerna 5 - 6.	10			Fjällmanövrerat			10		
	28	Lyft verktyget ut ur ATBn och positionera om portalkranen så att den kan lyfta kokill 11, 12 samt nr 5 och 6 ur ATB 12K.	5			Fjällmanövrerat			5		
	29	Sänk verktyget för att hämta kokill 11 och 12samt 5 och 6.	5			Fjällmanövrerat			5		
	30	Lyft de fyra kokillerna till transportläge för portalkranen.	5			Fjällmanövrerat			5		
	31	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.	10			Fjällmanövrerat			10		
	32	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.	10	45 graders vridning		Fjällmanövrerat			10		
	33	Sänk lyftverktyget med kokillerna 11, 12 samt 5 och 6 och placera dem i korrekt position i schakt.	10	halvvägs ner i schaktet		Fjällmanövrerat			10		
	34	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumph.	10			Fjällmanövrerat			10		
	35	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.	10			Fjällmanövrerat			10		
	36	Åk med portalkranen till ATB position så att den befinner sig i startposition för nästa ATB	10			Fjällmanövrerat			10		
	37	Strålskyddspersonal genomför radiologisk kontroll av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	25	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.			25	0,0250	0,0104
	38	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen.	15						15		
	39	Radiologisk avsökning av golvet i inlastningsbyggnaden och utsidan av transportbehållare med lastbärare.	15		x	Strålskärmar i förvar.			15	0,0250	0,0063
	40	Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.							0		
	41	Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumph.							0		
	42	Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet.							0		0
	43	Körning av tom ATB 12K från inlastningsbyggnaden för Silo och köra upp till markplanet. Öppning och stängning av port till Inlastningsbyggnaden utför av föraren.	35						35		0
	44	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1DB för en radiologisk kontroll av förare och fordon inför uppfart till markplanet	10						10		
	45	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och									
	46	Registrering av vilka ATB 12K som är parkerade i carporten.									
											per ATB 12K
											[mmanSV]
										Transport	0,025
										Deponering	0,022
									<b>Totalt</b>	<b>0,047</b>	

Bilaga 1j - Deponering av kokiller i 2BMA från ATB 12K		Medel för hela momentet							
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1		Hämta specifik ATB 12 K i terminalbyggnaden enligt körorder.	x	ATB				
	2	55	Körning av ATB12 K från terminalbyggnad till 2BMA och stanna i 2BST (Bergsalstunneln nr 2) utanför 2BMA	x	ATB	5	55	0,03	0,028
	3		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						
	4	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet inför fortsatt nedfart.	x	ATB	5	5	0,03	0,0025
	5		Efter stoppet försätter terminalfordonet körningen fram till 2BMA.						0
	6	5	Öppning av port sker från DC eller från fordonet. Backa in terminalfordonet in till inlastningszonen i 2BMA och ställa av ATB 12K i rätt position.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,03	0,0025
	7	2	Kör ut terminalfordonet ut ur urlastningszonen. Stängning av porten sker från DC eller från fordonet.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	2	0,03	0,0010
Mottagning	8	15	Öppna locket på ATB 12K med locktraversen och för locket åt sidan.		Fjälmanövrerat		15		0
	9	5	Positionera huvudtraversen med lyftoket för fyra kokiller för att lyfta kokiller i position 7, 8, 9 och 10 ur behållaren.		Fjälmanövrerat		5		0
	10	5	Sänk lyftverktyget och greppa de fyra kokillerna, 7 - 10.		Fjälmanövrerat		5		0
	11	5	Lyft lyftverktyget med kokillerna 7-10 upp till transportläge för huvudtraversen.		Fjälmanövrerat		5		0
	12	10	Åk med huvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringskassun.		Fjälmanövrerat		10		0
	13	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 7 - 10 och placera dem i korrekt position i kassunen		Fjälmanövrerat		10		0
	14	5	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge för huvudtraversen. Registrering i Triumf.		Fjälmanövrerat		5		0
	15	10	Åk med huvudtraversen från deponeringspositionen till ATB-position för att lyfta kokill 1 -4.		Fjälmanövrerat		10		0
	16	5	Sänk verktyget för att hämta kokill 1-4.		Fjälmanövrerat		5		0
	17	5	Lyft lyftverktyget med kokill 1-4 upp till transportläge för huvudtraversen.		Fjälmanövrerat		5		0
	18	10	Åk med huvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringskassun.		Fjälmanövrerat		10		0
	19	10	Sänk lyftverktyget med kokiller och placera kokillerna 3-6 i korrekt position i kassunen		Fjälmanövrerat		10		0
	20	5	Lossa verktyget och lyft verktyget till transportposition för huvudtraversen. Registrering i Triumf.		Fjälmanövrerat		5		0
	21	10	Åk med huvudtraversen från deponeringspositionen till ATB-position för att göra omluft av kokill 11-12.		Fjälmanövrerat		10		0
22	10	Sänk lyftverktyget, greppa kokill 11 och 12, lyft dem upp ur ATB och placera dem sedan på botten av ATBn bredvid kokillerna 5 - 6.		Fjälmanövrerat		10		0	
23	5	Lyft verktyget ut ur ATBn och positionera om huvudtraversen så att den kan lyfta kokill 5, 6 samt nr 11 och 12.		Fjälmanövrerat		5		0	
24	5	Sänk verktyget för att hämta kokillerna 5, 6, 11 och 12.		Fjälmanövrerat		5			
25	5	Lyft de fyra kokillerna till transportläge för huvudtraversen.		Fjälmanövrerat		5			
26	10	Åk med huvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringsfack.		Fjälmanövrerat		10			

27	Sänk lyftverktyget med kokiller och placera dem i korrekt position i facket.	10			Fjällmanövererat		10		0
28	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge för huvudtraversen. Registrering i Triumph.	5			Fjällmanövererat		5		0
29	Åk med huvudtraversen från deponeringspositionen till parkeringsposition.	10			Fjällmanövererat		10		
30	Strålskyddspersonal genomför radiologisk kontroll av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	25	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.	5	25	0,0250	0,010
31	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen.	15					15		
32	Radiologisk avsökning av golvet i inlastningspositionen och utsidan av transportbehållare med lastbärare.	15		x	Strålskärmar i förvar.	5	15	0,0250	0,0063
33	Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.						0		
34	Kontroll att dokumentationen är utförd deponering i Triumph. Sker vid varje inplacering av kokiller.						0		
35	Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet.						0		
36	Körning av tom ATB 12K från 2BMA till markplanet.	55					55		0
37	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1RKB för en radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet	10					10		0
38	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.						0		
39	Registrering av vilka ATB 12K som är parkerade i carporten.						0		
									per ATB 12K
									[mmanSV]
								Transport	0,034
								Deponering	0,017
								<b>Totalt</b>	<b>0,050</b>

Bilaga 1k - Deponering av kokiller i Silo från ATB 8K		Medel för hela momentet								
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]	
Transport	1		Hämta specifik ATB 8K i terminalbyggnaden enligt körorder.		ATB					
	2	35	Körning av ATB 8K från terminalbyggnad till Silo och stanna i Silotunneln utanför inlastningsbyggnaden.	x	ATB	5	35	0,02	0,012	
	3		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						0	
	4	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1DB för registrering av förarens behörighet. Föraren kör sedan vidare till inlastningszonen i aktuell BLA.	x	ATB,	5	5	0,02	0,0017	
	5		Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till inlastningsbyggnaden för Silo.							
	6	5	Backa in terminalfordonet till inlastningsbyggnaden för Silo och ställa av ATB 8K i rätt position. Porten in till inlastningsbyggnaden öppnas av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,02	0,0017	
	7	5	Kör ut terminalfordonet ur inlastningsbyggnaden. Stängning av porten görs av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,02	0,0017	
Deponering	8	15	Öppna locket på ATB 8K med locktraversen och för locket åt sidan.		Fjälrmänövrerat				0	
	9	5	Positionera portalkranen med lyftoket för fyra kokiller för lyft av kokiller i position 5, 6, 7 och 8 ur behållaren.		Fjälrmänövrerat		5		0	
	10	5	Sänk lyftverktyget och greppa de fyra kokillerna, 5 till 8.		Fjälrmänövrerat		5		0	
	11	5	Lyft lyftverktyget med kokillerna 5 till 8 upp till transportläge för portalkranen		Fjälrmänövrerat		5		0	
	12	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.		Fjälrmänövrerat		10		0	
	13	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.		Fjälrmänövrerat		10		0	
	14	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 5- 8 och placera dem i korrekt position i schakt.		Fjälrmänövrerat		10		0	
	15	10	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.		Fjälrmänövrerat		10		0	
	16	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.		Fjälrmänövrerat		10		0	
	17	10	Portalkranen positionerar sig över ATB 12K för att kunna hämta kokillerna 1 -4 på botten av ATBn.		Fjälrmänövrerat		10			
	18	5	Sänk verktyget för att hämta kokill 1-4		Fjälrmänövrerat		5			
	19	5	Lyft lyftverktyget med kokill 1-4 upp till transportläge för portalkranen		Fjälrmänövrerat		5			
	20	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobryggan.		Fjälrmänövrerat		10			
	21	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.		Fjälrmänövrerat		10			
	22	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 1 -4 och placera dem i korrekt position i schakt		Fjälrmänövrerat		10			
	23	10	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.		Fjälrmänövrerat		10			
	24	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.		Fjälrmänövrerat		10			
	25	10	Åk med portalkranen till ATB position för att vara i läge inför tömning av nästa ATB		Fjälrmänövrerat		10			
	26	25	Strålskyddspersonal genomför avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.		25	0,025	0,010
	27	15	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen					15		
	28	15	Strålskyddspersonal genomför avsökning av golvet i inlastningsbyggnaden och utsidan av transportbehållare med lastbärare. Rapportera utförd avsökning.		x	Strålskärmar i förvar.		15	0,025	0,0063
	29		Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.					0		
	30		Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumf.					0		
	31		Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet					0		
	32	35	Körning av tom ATB från inlastningsbyggnaden för Silo och köra upp till markplanet.					35		
33	10	Terminalfordonet stannar vid 1DB för radiologisk kontroll av fordon och förare inför uppfart till markplanet.					10			
34		Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.					0			
35		Registrering av vilka ATB som är parkerade i carporten					0			
									per ATB 12K	
									[mmanSV]	
								Transport	0,017	
								Deponering	0,017	
								<b>Totalt</b>	<b>0,033</b>	

Bilaga 11 - Deponering av kokiller i BMA från ATB 4K				Medel för hela momentet					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1		Transport av ATB 4K från FKA till terminalbyggnaden på SFR						
	2		Hämta ATB 4K i terminalbyggnaden enligt körorder.						0
	3	55	Körning av ATB 4K från terminalbyggnad till 2BMA och stanna i 2BT (Bergsalstunneln nr 2) utanför 2BMA	x	ATB	5	55	0,002	0,00183
	4		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						
	5	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet.	x	ATB	5	5	0,002	0,00017
	6		Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till 2 BMA.				0		0,00000
	7	5	Backa in terminalfordonet in till inlastningszonen i 2BMA och ställa av ATB 4K i rätt position. Porten in till bergsalen öppnas av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,002	0,00017
	8	5	Kör ut terminalfordonet ut ur inlastningszonen. Stängning av porten görs av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,002	0,00017
Deponering	9	15	Öppna locket på ATB 4K med locktraversen och för locket åt sidan.		Fjällmanövrerat		15		0
	10	5	Positionera huvudtraversen med lyftoket för fyra kokiller för lyft kokiller i position 1-4 ur behållaren.		Fjällmanövrerat		5		0
	11	5	Sänk lyftverktyget och greppa de fyra kokillerna.		Fjällmanövrerat		5		0
	12	5	Lyft lyftverktyget med de fyra kokillerna 1-4 upp till transportläge för huvudtraversen		Fjällmanövrerat		5		0
	13	10	Åk medhuvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringsfack.		Fjällmanövrerat		10		0
	14	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 1-4 och placera dem i korrekt position i facket.		Fjällmanövrerat		10		0
	15	5	Lösa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge för huvudtraversen. Registrering i Triumf.		Fjällmanövrerat		5		0
	16	10	Åk medhuvudtraversen från deponeringspositionen till ATB-position för att vara i korrekt läge inför tömning av nästa ATB.		Fjällmanövrerat		10		0
	17	25	Strålskyddspersonal genomför avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	x	Strålskärmar i förvar.		25	0,025	0,010
	18	15	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen				15		
	19	15	Strålskyddspersonal genomför avsökning av golvet i omlastningspositionen och utsidan av ATB med lastbärare. Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.	x	Strålskärmar i förvar.		15	0,025	0,0063
	20		Kontroll att dokumentationen är utförd i Triumf.				0		
	21		Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet				0		
	22	55	Körning av tom ATB 4K från 2BMA till markplanet.				55		
	23	10	Terminalfordonet stannar vid 1RKB för radiologisk kontroll av fordon och förare inför uppfart till markplanet.				10		
	24		Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.				0		
	25		Registrering att ATB 4K är parkerat i carporten och kan transporteras tillbaka till FKA				0		
									per ATB 4K
									[mmanSV]
									Transport 0,0023
									Deponering 0,017
									<b>Totalt 0,019</b>



Bilaga 1m - Deponering av kokiller i Silo från ATB 4K					Medel för hela momentet				
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Transport av ATB 4K från FKA till terminalbyggnaden på SFR		Ingår inte i logistikstudien						
2	Hämta specifik ATB 4K i terminalbyggnaden enligt körorder.			x	ATB				0
3	Körning av ATB 4K från terminalbyggnad till Silo och stanna i Silotunneln utanför inlastningsbyggnaden.	35		x	ATB	5	35	0,01	0,0058
4	Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						0		0
5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid IDB för registrering av förarens behörighet inför fortsatt nedfart.	5		x	ATB, Terminalfordon	5	5	0,01	0,00083
6	Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till inlastningsbyggnaden för Silo.						0		0
7	Backa in terminalfordonet i inlastningsbyggnaden för Silo och ställa av ATB 4K i rätt position. Porten in till inlastningsbyggnaden öppnas av föraren.	5		x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,01	0,00083
8	Kör ut terminalfordonet från inlastningsbyggnaden Stängning av porten utför av föraren.	5		x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,01	0,00083
9	Öppna locket på ATB 4K med locktraversen och för locket åt sidan.	15			Fjrrmanövrerat		15		0
10	Positionera portalkranen med lyftoket för fyra kokiller för lyft av kokiller i position 1, 2, 3 och 4 ut behållaren.	5			Fjrrmanövrerat		5		0
11	Sänk lyftverket och greppa de fyra kokillerna, 1 till 4.	5			Fjrrmanövrerat		5		0
12	Lyft lyftverket med kokillerna 1 till 4 upp till transportläge för portalkranen	5			Fjrrmanövrerat		5		0
13	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.	10			Fjrrmanövrerat		10		0
14	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt	10			Fjrrmanövrerat		10		0
15	Sänk lyftverket med kokillerna 1 - 4 och placera dem i korrekt position i schaktet	10			Fjrrmanövrerat		10		0
16	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.	10			Fjrrmanövrerat		10		0
17	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan .	10			Fjrrmanövrerat		10		0
18	Strålskyddspersonal genomför avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	25	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.		25	0,025	0,010
19	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen	15					15		
20	Strålskyddspersonal genomför avsökning av golvet i omlastningspositionen och utsidan av ATB med lastbärare.	15		x	Strålskärmar i förvar.		15	0,025	0,0063
21	Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.						0		
22	Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumf.						0		
23	Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet						0		
24	Körning av tom ATB 4K från omlastningszonen för Silo och köra upp till markplanet.	35					35		
25	Terminalfordonet stannar vid grinden vid IDB för en radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet	10					10		
26	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.						0		
27	Registrering att ATB 4K är parkerat i carporten och kan köras tillbaka till FKA.						0		
									per ATB 4K
									[mmanSV]
								Transport	0,0083
								Deponering	0,017
								<b>Totalt</b>	<b>0,025</b>

Bilaga 1n - Deponering av tankar med härdkomponenter		Medel för hela momentet								
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]	
Transport	1		Hämta ATB 1T i terminalbyggnaden enligt körorder. Stötdämpare är redan demonterade med hjälp av travers inne i terminalbyggnaden.		x	ATB				
	2	55	Körning av ATB 1T från terminalbyggnad till 5BLA och stanna i 2BST (Bergsalstunneln nr 2) utanför 5BLA efter ett stopp vid 1RKB.		x	ATB	5	55	0,02	0,018
	3	5	Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.							
	4	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet. Föraren kör sedan vidare till inlastningszonen i 5BLA.		x	ATB	5	5	0,02	0,0017
	5	5	Porten in till bergsalen 5BLA öppnas av föraren. Backa in terminalfordonet och ställa av ATB 1T i rätt position.		x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,02	0,0017
Deponering	6	60	Demontage av lockbultar	En grov bedömning av erforderlig tid.		Fjällmanövrerat	5	60	0,02	0,020
	7	5	Positionera traversen med lyftoket för ATB-lock/härdkomponenttanken			Fjällmanövrerat		5		0
	8	10	Öppna locket på ATB 1T med lyftoket och placera locket på stativet för ATB-lock.			ATB		10		0
	9	5	Positionera traversen med lyftoket för lyft av härdkomponenttanken			Fjällmanövrerat		5		0
	10	5	Sänk lyftverket och greppa härdkomponenttanken.			Fjällmanövrerat		5		0
	11	5	Lyft härdkomponenttanken ur ATB 1T			Fjällmanövrerat		5		0
	13	5	Flytta härdkomponenttanken med traversen så att den går fri från ATB 1T. Sänk därefter tanken till transportläge strax över golvnivån.			Fjällmanövrerat		5		0
	13	15	Åk med traversen från ATB-position till deponeringsposition för härdkomponenttanken	Tiden kommer att vara beroende på avståndet mellan ATB 1T och deponeringspositionen. Åkshastigheten för traversbryggen är antagen till 5 m/min. Maxtiden för 100 m bergsal blir då cirka 20 min.		Fjällmanövrerat		15		0
	14	5	Sänk lyftverket med härdkomponenttank i korrekt position.			Fjällmanövrerat		5		0
	15	5	Lösa lyftverket och lyft verket till transportläge för traversen. Registrering i Triumf.			Fjällmanövrerat		5		0
	16	15	Åk med traversen från deponeringspositionen till uppställningspositionen för ATB 1T som förberedelse för att lägga på ATB-locket.			Fjällmanövrerat		15		0
	17	25	Strålskyddspersonal genomför radiologisk avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.			Fjällmanövrerat		25		0
	18	10	Placera locket på ATBn med hjälp av traversen med lyftok.			Fjällmanövrerat		10		0
	19	60	Återmontage av lockbultar			Fjällmanövrerat		60		0
	20	25	Strålskyddspersonal genomför radiologisk avsökning av golvet i omlastningspositionen och utsidan av ATBn och dess lastram.		x	Strålskärmar i förvar.		25	0,025	0,010
	21		Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.					0		0
22		Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumf.					0		0	
23		Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet								
24	55	Körning av tom ATB 1T från 5BLA till markplanet.								
25	10	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1RKB för en radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet								
26		Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.					0		0	

27	Registrering att tom ATB 1T är parkerat i terminalbyggnaden.						0		0
28	Återmontage av stötdämpare inför nästa transport med ATB 1T.	45							
31	<b>Övriga aktiviteter i SBLA - Placering av betonglock uppe på den över härdkomponenttanken.</b>								
	För att kunna göra inspektion av bergrummets tak eller motsvarande krävs att det finns betongplank uppe på den övre tanken. Betongplanken kommer att placeras in med hjälp av traversen. Detta arbete kan planeras in vid lämpliga intervaller och när personal, truck och terminalfordon inte är upptagna med deponeringsarbeten.								
32									
33	Hämta ett betonglock och placera det på toppen av de tankar som är på den övre nivån.	15							
34	Kör tillbaka traversen till hämtposition över ATB 1T eller över hämtposition för betonglock.	15			Fjällmanövrerat		15		0
35	Upprepa dessa aktiviteter till dess att det ligger betonglock över alla härdkomponenttankar i den övre nivån.				Fjällmanövrerat		0		0
									per container
									[mmanSV]
								Transport	0,023
								Deponering	0,030
								<b>Totalt</b>	<b>0,054</b>

<b>Bilaga 2o - Deponering av reaktortankar</b>			
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning
1	Reaktortanken från B1, B2, R1, O1, O2 och O3 anländer på en pråm/båt till hamnen i Forsmark. Transportfordonen följer med och reaktortanken är lastsäkrad under sjötransporten.		
2	Efter ankomst till hamnen sker mottagningskontroll och radiologisk avsökning utföres före lossgörning av reaktortanken	60	
	Avståndet mellan kajen och 1RTB är ca 2,5 km. Transporten bedöms kunna genomföras på ca 3,5 h vilket ger en genomsnittshastighet på 0,72 km/h. Fordonen "backar" ned med motorgondolerna uppåt rampen för att vara åtkomliga. Styrningen sker via radiokontroll av personal som befinner sig i närheten av motoerenheterna. Eventuellt arrangeras även videokamera i framkanten av något av fordonen för att underlätta körningen.	210	
3	Uppställning av reaktortanken sker på förberedda fundament på den position som reaktortanken ska placeras. Reaktortanken ställs ned av transportfordonen och de kan sedan köras undan efter frigörande av eventuell lastsäkring. När transportfordeonen är fria från lasten kan respektive fordon påbörja transporten upp till markplanet.	60	
4	Uppkörningen till markplanet bör kunna göras med dubbel hastighet	105	
5	Transportfordonen kan nu lastas på pråmen som därefter kan lämna hamnen		
6	Reaktortankarna från Forsmark lastas på transportfordonen vid kraftverken men nu tillkommer en körsträcka på ca 3 km.	420	En grov bedömning av erforderlig tid.
7	Uppställning av reaktortanken sker på förberedda fundament på den position som reaktortanken ska placeras. Reaktortanken ställs ned av transportfordonet och de kan sedan köras undan och påbörja transporten upp till markplanet.	60	
8	Uppkörningen till markplanet bör kunna göras med dubbel hastighet.	105	
9	Det är osäkert om nedtransport av alla tre reaktortankar ske i en transportkampanj eller om reaktortankarna för F1 och F2 samordnas i en kampanj och reaktortankarna för Oskarshamn 3 och Forsmark 3 samordnas till en kampanj.		



# Bilaga 2 till rapport AE-NN 12-117

**Dosuppskattning för utbyggt SFR - Realistiska beräkningar**

SKBdoc 1386214

## Bilaga 2 - Tabeller

Dos per behållare (mmanSv)	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K
Mottagning/hantering ovan mark	0,0032	0,0083	0,0068	0,015	0,00097	0,00000
Transport till förvarssal	0,00054	0,0055	0,0047	0,0089	0,00050	0,00167
Deponering	0,0060	0,77	0,0092	0,0083	0,0083	0,00833
Real totalt	0,0097	0,78	0,0207	0,0327	0,0098	0,0100

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K
TYPÅR 1	128	7	7	17	21	14
TYPÅR 2	278	9	9	42	22	25
TYPÅR 3	344	10	7	44	22	25

Medelår för perioden 2024-2052. Dvs under den period som rivning av kvv pågår.

Medelår för den 5-års period med flest transporter (2024-2028).

Maxår. Medelår av de två åren med flest transporter (2024 och 2026).

## Beräkning typår 1, realistiska värden

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Underhåll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
Antal	128	7	7	17	21	14		TYPÅR 1	
Mottagning/hantering ovan mark	0,4	0,06	0,05	0,3	0,02	0,0		0,8	
Transport till förvarssal	0,07	0,04	0,03	0,2	0,01	0,02		0,3	
Deponering	0,8	5,4	0,06	0,1	0,2	0,1	1	7,6	
Realistisk uppskattning	1,2	5,5	0,1	0,6	0,2	0,14	1	8,7	3

## Beräkning typår 2, realistiska värden

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Underhåll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
Antal	278	9	9	42	22	25		TYPÅR 2	
Mottagning/hantering ovan mark	0,9	0,1	0,1	0,6	0,02	0		1,7	
Transport till förvarssal	0,2	0,05	0,04	0,4	0,01	0,04		0,7	
Deponering	1,7	6,89	0,1	0,4	0,2	0,2	1	10,4	
Realistisk uppskattning	2,7	7,01	0,2	1,4	0,2	0,3	1	12,7	3

## Beräkning typår 3, realistiska värden

	Container	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	Underhåll	Totaldos under det studerade året (mmanSv)	Radon per manår under jord (mmanSv)
Antal	344	10	7	44	22	25		TYPÅR 3	
Mottagning/hantering ovan mark	1,1	0,1	0,05	0,7	0,02	0		1,9	
Transport till förvarssal	0,2	0,1	0,03	0,4	0,01	0,04		0,7	
Deponering	2,1	7,7	0,06	0,4	0,2	0,2	1	11,5	

Realistisk uppskattning	3,3	7,8	0,1	1,4	0,2	0,3	1	14,2	3
-------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---	------	---

## Uppskattning av dos från radon under deponeringsarbete

Tid per moment	Containerer	ATB 3T	ATB 1T	ATB 12K	ATB 8K	ATB 4K	
Transport (kör) tid [min]	110	70	110	70	70	110	
Antal personer	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Deponering [min]	130	410	270	315	230	135	
Antal personer	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	
Antal behållare per transportsekvens*	2	1	1	1	1	1	
Summa antal <u>minuter</u> under mark per behållare	209	986	726	777	590	429	
Summa antal <u>timmar</u> under mark per behållare	3,5	16,4	12,1	13,0	9,8	7,2	
Dos från radon vid 400Bq/m3** [mSv/h]	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	

Typår 1 - antal behållare	128	7	7	17	21	14	
Typår 2 - antal behållare	278	9	9	42	22	25	
Typår 3 - antal behållare	344	10	7	44	22	25	

							Summa [mSv]
Dos typår 1	0,7	0,2	0,1	0,4	0,3	0,2	1,9
Dos typår 2	1,5	0,2	0,2	0,9	0,3	0,3	3,5
Dos typår 3	1,9	0,3	0,1	0,9	0,3	0,3	3,9

\* 2 st containrar transporteras per gång

\*\* Enligt Radiation safety in practices causing exposure to natural radiation, GUIDE ST 12.1 / 2 February 2011, STUK.



Bilaga 2a - Lossa fartyg med ISO containrar				Medel för hela momentet					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								
3	Köra fram truck och terminalfordon samt ett antal lastbärare för ISO containrar. De ska finnas på hamnplanen när fartyget har anjort.								
4	Fartyget anländer hamnen.								
5	Förtöjning av fartyget.								
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x		2	1	0,02	0,00033
7	I denna kontroll ingår kontaminationskontroll av alla ISO containrar. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan någon ISO container kan hämtas med trucken och köras upp ur lastrummet.	60	Kontaminationskontrollen är inte speciellt tidskrävande. Bedöms preliminärt till cirka 1 minut per container. Eftersom containrarna står tätt kan omlyft krävas för vissa containrar eller att kompletterande strykprover utförs när containrarna står på lastbäraren.	x		1	1	0,03	0,0005
8	SFR:s leveransansvarig för avfall och behållare (SLA) kontrollerar att dokumentet är korrekt ifyllt.								0
9	Transportdokumenten signeras och överlämnas från FBA till SLA. Enligt instruktion D1-6 001.								0
10	Trucken klargjord enligt D1- 6 425.								0
11	När kontaminationskontrollen är klar kan trucken köra in i lastrummet och hämta anvisad container.			x					0
12	Trucken backar ut ur lastrummet med en ISO container och placera containern på avsedd lastbärare på hamnplan.	10	Containern förses med styrkonor i hörnen. Transporttiden avser genomsnittlig cykeltid tur och retur hamnplanen för trucken.	x		2	5	0,02	0,0017
13	Trucken hämtar nästa ISO container och placerar den på lastbäraren som redan har en ISO container. En lastbärare med två ISO containrar är nu klar för att transport med terminalfordonet in på SFR:s driftområde/terminalbyggnaden/carport för dosratsmätning för att avsluta ankomstkontrollen.	10	Även container nr 2 förses med styrkonor så att detta är klart vid deponeringen av containern. Eftersom dosen beräknas per container sätts dosen för detta moment till noll.	x		Dosrat/cont	5	0	0
14	Dosratsmätning utförs enligt SKB-transporthandbok, bilaga 5:6- 5:10. Värdena dokumenteras i transportdokumentet, sidan 3. Uppmätta värden från dosratsmätningen införes i transportdokumentationen och och även i Tirumf (D1- 6 524)		Tiden för genomförande av dosratsmätningar, utvärdering och införande i transportdokumenten uppskattas till 5 - 10 minuter för två containrar. Dessa mätningar är inte tidskritiska men måste vara genomförda före deponering av containrarna kan ske.	x		1	5	0,004	0,00033
15	Aktiviteterna med uttransport av ISO containrar från lastrummet med truck och uppställning på lastbärare plus montage av styrkonor pågår tills dess lastrummet är tomt. Terminalfordonet utnyttjas för att transportera lastbärare mellan hamnplanen och SFR driftområdet/terminalbyggnaden/carport.	8 -10 tim	Med 40 ISO containrar på båten krävs det 20 lastbärare/uppställningsplatser. Om en helhöjdscontainer finns i lasten ersätter den två halvhöjdscontainrar. Efter utbyggnad har terminalbyggnaden totalt 21 positioner för ATB och/eller lastbärare med ISO containrar. Carporten har 21 positioner för tomma ATB eller lastbärare för ISO containrar.			1	0	0	0
16	När båten är tömd på ISO containrar kan lastning ske av väntande tomma ATB/CTB och BTB. Ansvar för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
									Per container
									[mmanSV]
								Mottagning	0,0032

Bilaga 2b - Lossa fartyg med ATB 3T				Medel för hela momentet (per ATB 3T)					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								0
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								0
4	Fartyget anländer hamnen.								0
5	Förtöjning av fartyg.								0
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,02	0,00033
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Ca 5 min per ATB 3T	x	ATB	1	5	0,03	0,0025
8	Transportdokumenten signeras och överlämnas från FBA till SLA.								0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,03	0
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,006	0,001
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka.	x	ATB	5	7,5	0,006	0,00075
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30	Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	2	10	0,02	0,0033
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tomt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	0	0,006	0
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvar för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								0
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utföras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 3T
									[mmanSV]
								Mottagning	0,00825

Bilaga 2c - Lossa fartyg med ATB 12K				Medel för hela momentet (per ATB)					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								
4	Fartyget anländer hamnen.								
5	Förtöjning av fartyg.								
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,04	0,00067
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Antagit en kort tid 5 min. 1 pers.	x	ATB	1	5	0,04	0,0033
8	Transportdokumenten signeras och överlämnas från FBA till SLA.								0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,04	
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,009	0,0015
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka. Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	5	7,5	0,009	0,0011
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30		x	ATB	2	10	0,04	0,0067
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tomt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	10	0,009	0,0015
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvaret för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utföras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 3T
									mmanSV
								Mottagning	0,015

Bilaga 2d - Lossa fartyg med ATB 8K		Medel för hela momentet (per ATB)							
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								
4	Fartyget anländer hamnen.								
5	Förtöjning av fartyg.								
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,002	0,000033
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Antagit en kort tid 5 min. 1 pers	x	ATB	1	5	0,003	0,00025
8	Transportdokumenten signerar och överlämnas från FBA till SLA.								0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,003	
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,0007	0,000117
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka.	x	ATB	5	7,5	0,0007	0,000088
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30	Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	2	10	0,002	0,00033
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tomt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	10	0,0007	0,00012
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvaret för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utfras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 8K
									mmanSV
									Mottagning 0,00097

Bilaga 2f - Lossa fartyg med ATB 1T				Medel för hela momentet (per ATB 1T)					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
1	Samordning inför mottagning av fartyget i hamnen..								
2	Kontakt med inkommande fartyg.								0
3	Kör fram terminalfordon. Om det finns ISO containrar ombord eller liknade som kräver truckhantering körs även trucken fram. Om ISO containrar finns i lasten placeras också lastbärare för ISO containrar på hamnplanen.								0
4	Fartyget anländer hamnen.								0
5	Förtöjning av fartyg.								0
6	Fartygets RO/RO-ramp fälls ned och kontroll av lastrum utför av FBA, SLA och strålskyddare. När kontrollen är klar erhåller övrig personal och fordon tillträde till lastrummet.		Kontroll enligt instruktion och utföres av SLA = SKB:s lastningsansvarige; FBA = Fartygets behållaransvarige samt SFR-strålskyddspersonal. 2 pers.	x	ATB	2	1	0,02	0,00033
7	Kontrollen av lastrummet utgör första delen av ankomstkontrollen i form av en kontaminationskontroll av alla ATB med lastbärare. Denna kontroll ska vara genomförd och godkänd innan ATB kan hämtas av terminalfordonet.	60	Ca 5 min per ATB 1T	x	ATB	1	5	0,02	0,0017
8	Transportdokumenten signeras och överlämnas från FBA till SLA.								0
9	Lastsäkringarna lossas för samtliga behållare av personal från båten.		Tid ihop med kontaminationskontrollen	x	ATB	1	0	0,02	0
10	Terminalfordonet backar in i lastrummet och in under anvisad ATB.	20	Avser hela cykeln tur och retur hamnplan	x	ATB	5	10	0,004	0,00067
11	Terminalfordonets lastsäkring aktiveras.								0
12	Lyft ATB klar från däck till markerad nivå på LED instrumentet.								0
13	Terminalfordonet kör sakta ut ur lastrummet och kör sedan vidare med ATB till terminalbyggnaden inne på SFR:s driftområde.	15	Avser cykeln från hamnplanen till terminalbyggnaden och tillbaka.	x	ATB	5	7,5	0,004	0,00050
14	Inne i terminalbyggnaden avslutas ankomstkontrollen med dosratsmätning av ATB. Uppmätta värden dokumenteras i transportdokumentet. Se transporthandboken bilaga 5:6-5:10 och även i Tirumf D1-6 524. Dosratsmätningen kan utföras	30	Dosratsmätningar utförs på alla ATB som en del av mottagningskontrollen. Dosratsmätningar kan utföras även om det finns andra fyllda ATBn inne i byggnaden men de bör så långt möjligt separeras. Utförandet av dosratsmätningen kräver cirka 5 - 10 minuter.	x	ATB	2	10	0,02	0,0033
15	Aktiviteten med att hämta ATB med terminalfordonet på båten och ställa in dessa i terminalbyggnaden upprepas till dess lastrummet är tomt på fyllda ATB.	10	Efter utbyggnaden förutsätts terminalbyggnaden kunna utnyttjas för mellanlagring av fylld ATB och ISO containrar med avfall.	x	ATB	5	0	0,004	0
16	Kör alla tomma ATB från carporten till hamnplanen/båten. Finns tomma det KTB eller fyllda BTB körs dessa också ombord. Ansvar för behållarna överlämnas från SLA till FBA.								0
17	Fartygspersonalen lastsäkrar alla lastade behållare.								
18	Transport av fyllda ATBn från terminalbyggnaden ned till bergsalarna sker när deponering ska utföras.		I samband med kampanjer med ISO containrar kan det bli nödvändigt att placera fyllda ATB på förvarsnivån om de inte får plats i terminalbyggnaden.						
									per ATB 1T
									mmanSV
									Mottagning 0,0068

Bilaga 2g - Deponering av ISO containrar		Medel för hela momentet								
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]	
Transport	1	Målsättningen är att kunna deponera åtta ISO containrar per dag. Detta kräver fyra resor T&R i rampen med terminalfordonet. Deponera alla 40 containrarna bedöms kräva storleksordningen 5 - 7 arbetsdagar.		Den nya layouten kräver längre körtider varför 2-skift eller förlängt skift kan krävas vid deponering av ISO containrar. Varje cykel tar nu 2h och 25 min vid 3 km/h eller 1 h och 45 min vid 5 km/h.						
	2	Både gaffeltruck och terminalfordon körs upp till driftområdet ovan mark för garagering innan arbetspasset är avslutas.		Tiden för nedkörning av terminalfordon och truck på morgonen respektive uppkörning på eftermiddagen ska beaktas i logistikstudien.						0
	3	Nedkörning med terminalfordonet från driftområdet ovan mark med lastbärare med två ISO containrar i drifttunneln via porten i ventilationsbyggnaden och fram till 2BLA i det utbyggda SFR.	55	Avser enbart ren körtid. Nedkörningen av trucken kräver ungefär lika lång tid.	x		5	55	0,0005	0,00046
	4	Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.		Detta förutsätter att hela SFR är en kategori 3 anläggning.						0
	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet. Föraren kör sedan vidare till inlastningszonen i aktuell BLA.	5		x		5	5	0,0005	0,000042
	6	Efter stoppet vid försätter terminalfordonet körningen fram till 2BLA.								0
	7	Om det finns en tom lastbärare för ISO containrar inne i omlastningszonen i 2BLA parkeras lasten i 2BST så att terminalfordonet kan hämta den tomma lastbäraren.	5							0
	8	Terminalfordonet backar in i 2BLA och hämtar den tomma lastbäraren och kör ut den till 2BST. Portarna öppnas av fordonsföraren.	5							0
	9	Terminalfordonet hämtar lastbäraren med två ISO containrar och placerar lastbäraren på avsedd position inne i omlastningszonen för 2BLA.	5		x		5	5	0,0005	0,000042
	10	Terminalfordonet lämnar 2BLA. Portarna stängs av fordonsföraren.	5							0
	11	Terminalfordonet hämtar den tomma lastbäraren i 2BST och kör upp till markplanet.	55							0
	12	Terminalfordonet stannar vid 1RKB för radiologisk kontroll av fordon och förare inför uppfart till markplanet.	10							0
Deponering	13	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.								0
	14	När porten till 2BLA är stängd kan trucken hämta den övre ISO containern och placera den på avsedd plats för deponering. Placeringen av containern registreras. Det förutsätts att den övre ISO containern har försetts med styrtappar i toppkonerna i samband med lastningen uppe på markplanet.	20	Dessa tider räknas fram av logistikmodellen beroende på körsträckan inne i bergsalen. 15 - 20 min är en bedömd medeltid.	x		2	15	0,014	0,0035
	15	Trucken återvänder för att hämta den undre ISO containern.	20		x		2	0	0	0
	16	Trucken lyfter av den undre ISO containern och ställer den på avsedd plats i bergsalen och placeringen registreras i Triumph.	20		x		2	0	0	0
	17	Trucken återvänder till omlastningszonen.	20		x		2	15	0,01	0,0025
	18	Strålskyddspersonal genomför radiologisk kontroll av golv och lastbärare innan hämtning av lastbäraren kan göras.	15	Dessa tider förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB som komplement till utrustning i KVB.						
	19	DC informeras att lastbäraren är klar för avhämtning med terminalfordonet.								
	20	Kontroll sker att deponeringen är registrerad i Triumph (System 524).								
									per container [mmanSV]	
									Transport 0,00054	
									Deponering 0,0060	
									<b>Totalt 0,0065</b>	

	Bilaga 2h - Deponering av betongtankar (BT)				Medel för hela momentet (per ATB 3T)					
	Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1	Hämta specifik ATB 3T i terminalbyggnaden enligt körorder.								
	2	Körning av ATB 3T från terminalbyggnaden till 1B5T via drifttunneln och 1B5T fram till 2BTF.	35	Enbart ren körtid.	x	ATB	5	35	0,006	0,0035
	3	Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.				ATB				0
	4	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1DB för registrering av förarens behörighet.	5		x	ATB	5	5	0,006	0,0005
	5	Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till 2BTF.				ATB				0
	6	Backa in terminalfordonet i omlastningszonen i 2BTF och ställa av ATB 3T i rätt position. Portarna öppnas av fordonsföraren.	10		x	ATB	5	10	0,006	0,001
	7	Terminalfordonet kan nu lämna inlastningszonen. Portarna stängs av fordonsföraren.	5		x	ATB	5	5	0,006	0,0005
	8	Truckföraren ansluter el till ATB 3T och startar hydraulsystemet. Öppnar dörrarna till ATB 3T.	5		x	ATB	2	5	0,02	0,0017
	9	Lasta ur de tre betongtankarna med hjälp av en truck med långa gafflar och ställ dem i omlastningspositionen.	30		x		2	30	0,2	0,1
	10	Dosratsmätning av betongtanken utförs. Om ytdosraten på betongtanken överstiger 3 mSv/h sker en bedömning om truckens blyhytt ska användas.	10	Om blyhytt behöver installeras tillkommer ytterligare tid.	x		2	10	0,4	0,0667
Deponering	11	Byte från långa till korta gafflar på gaffeltrucken.	10		x		5	10	0,1	0,02
	12	Hämta ett BT-underlägg.	5		x		5	5	0,1	0,008
	13	Hämta BT nr 1 i omlastningspositionen och placera tanken i avsedd deponeringsposition.	10	Aktiviteten har delats upp i 3 delar som tar totalt 10 min.	x					
	13.1	Hämta BT nr 1 i omlastningspositionen och kör fram mot avsedd deponeringsposition.	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar. Avståndet till BT nr 1 antas vara 2 m.	x		5 m resp. 2 m	3	1	0,05
	13.2	Placera BT nr 1 i avsedd deponeringsposition.	4		x		2	4	1,2	0,08
	13.3	Återvänd till omlastningsposition efter deponering	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar.	x		5	3	0,6	0,03
	14	Hämta BT-underlägg för inställning av BT nr 2.	5		x		5	5	0,1	0,008
	15	Hämta BT nr 2 i omlastningspositionen och placera tanken i avsedd deponeringsposition.	10	Aktiviteten har delats upp i 3 delar som tar totalt 10 min.	x					
	15.1	Hämta BT nr 2 i omlastningspositionen och kör fram mot avsedd deponeringsposition.	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar. Avståndet till BT nr 2 antas vara 2 m.	x		5 m resp. 2 m	3	1	0,05
	15.2	Placera BT nr 2 i avsedd deponeringsposition.	4		x		2	4	1,2	0,08
	15.3	Återvänd till omlastningsposition efter deponering	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar.	x		5	3	0,6	0,03
	16	Hämta BT-underlägg för inställning av BT nr 3.	5		x		5	5	0,1	0,008
	17	Hämta BT nr 3 i omlastningspositionen och placera tanken i avsedd deponeringsposition.	10	Aktiviteten har delats upp i 3 delar som tar totalt 10 min.	x					
	17.1	Hämta BT nr 3 i omlastningspositionen och kör fram mot avsedd deponeringsposition.	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar. Avståndet till BT nr 3 antas vara 2 m.	x		5 m resp. 2 m	3	1	0,05
	17.2	Placera BT nr 3 i avsedd deponeringsposition.	4		x		2	4	1,2	0,08
	17.3	Återvänd till omlastningsposition efter deponering	3	Ett medelavstånd om 5 m antas till deponerade tankar.	x		5	3	0,6	0,03
	18	Rengöring och radiologisk kontroll av insidan av ATB 3T.	15	Dessa tider förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB som komplement till utrustning i KVB.						
	19	Stäng dörrarna på ATB 3T och koppla bort elförsörjningen	5							
	20	Strålskyddspersonal genomför även radiologisk kontroll av golvet i omlastningszonen och utsidan av transportbehållaren med lastbärare.	15							
	21	Registrering av deponeringen i Triumf (System 524).								
	22	Meddelande till DC att avsökningen är klar och att terminalfordonet kan hämta tom ATB 3T.								
	23	Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet.								
	24	Backa in terminalfordonet i omlastningszonen i 2BTF och lasta ATB 3T. Portarna öppnas av fordonsföraren.	10							
	25	Terminalfordonet kan nu lämna inlastningszonen. Portarna stängs av fordonsföraren.	5							
	26	Körning av tom ATB 3T från 2BTF till markplanet.	35	Avser effektiv körtid						
	27	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1DB för radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet	10							
	28	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.								

29	Registrering av vilken ATB 3T som parkerats i carporten.										
30	Tid i minuter för enbart tömning av en ATB 3T	280									
31	Tid i timmar för enbart tömning av en ATB 3T	4,7									
32	Efter deponering av åtta betongtankar ska de förses med betonglock för strålskydd. Ett betonglocken täcker två betongtankar varför det krävs två betonglock för åtta betongtankar. Varje lock har dimensionen LxBxH = 6,6x1,3x0,4 m och väger cirka 8 ton.		Detta betyder att när tredje ATB 3T är nedkörd kan bara två av tankarna deponeras innan de två betonglocken ska läggas på. Den tredje betongtanken blir då stående i omlastningspositionen till dess att betonglocken ligger på plats. När betongtankar från ytterligare tre ATB 3T har deponerats blir två BT stående i omlastningspositionen till dess betonglocken finns på plats. Endas ytterligare två ATB 3T behöver källas ned innan nästa par betonglock kan läggas på.								
33	Gaffeltruck och terminalfordon måste finnas uppe på markplanet för att hantera och lastning av betonglocken.										
34	Terminalfordon och truck kör fram till upplagsplatsen för betonglock.	5									
35	Trucken lastar terminalfordonet med 4 stycken betonglock som surras på flaket.	15									
36	Körning med terminalfordonet av betonglock från upplagsplatsen till 1BST via drifttunneln och 1BST fram till 2BTF. Gaffeltrucken kör ned samtidigt som terminalfordonet.	35	Enbart körtid.								
37	Port i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden är en skalskyddsport. Öppnas av vakt i KVB.		Detta är enligt dagens rutin och kan utgå om ovanmarksdelen blir klassad som kategori 3 med avseende på fysisk skydd, SSMFS 2008:12								
38	Terminalfordonet och gaffeltrucken stannar vid grinden för säkerhetskontroll av personal och fordon inför fortsatt infart	10									
39	Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet och gaffeltrucken körningen fram till 2BTF										
40	Gaffeltrucken kör in i 2BTF. Öppning av porten utförs av föraren.	5									
41	Terminalfordonet backar in i omlastningszonen i 2BTF.	5									
42	Gaffeltrucken lossar fyra betonglock från terminalfordonet.	5									
43	Gaffeltrucken hämtar ett betongblock och placera det uppe på 2 st. BT i översta positionen.	10	OBS! man placerar endast två betonglock för var åttonde tank	x		5	3,75	0,6		0,0375	
44	Gaffeltrucken hämtar ett betongblock och placera det uppe på 2 st. BT i översta positionen.	10	OBS! Placering av två betonglock sker efter inställning av åtta betongtankar	x		5	3,75	0,6		0,0375	
45	Terminalfordonet lämnar 2BTF och återvänder till markplanet. Om det finns en tom ATB eller tom lastbärare för ISO containrar utnyttjas uppkörningen för denna transport.	35									
46	Gaffeltrucken kör tom från 2BTF till garage på markplanet. Stängning av porten görs av föraren.	30									
47	Terminalfordonet och gaffeltrucken stannar vid grinden för en säkerhetskontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet	10	Eventuellt kan gaffeltrucken stanna kvar nere i BTF eller köra över till BLA för att senare hantera ISO containrar.								
48	Porten i ventilationsbyggnaden är en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB.										
49	Truck och terminalfordonet körs in i garage på markplanet	5									
											per ATB 3T
											[mmanSV]
											Transport
											0,0055
											Deponering
											0,77
											Totalt
											0,77



Bilaga 2i - Deponering av kokiller i Silo från ATB 12K				Medel för hela momentet					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1		Hämta specifik ATB 12 K i terminalbyggnaden enligt körorder.						
	2	35	Körning av ATB12 K från terminalbyggnad till Silo och stanna i Silotunneln utanför inlastningsbyggnaden.	x	ATB				
	3		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						0
	4	5	Terminalfordonen stannar vid 1DB för registrering av förarens behörighet inför fortsatt nedfart.	x	ATB	5	5	0,008	0,00067
	5		Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till inlastningsbyggnaden för Silo.						0
	6	5	Porten in till inlastningsbyggnaden öppnas från DC. Backa in terminalfordonet i inlastningsbyggnaden för Silo och ställa av ATB 12K i rätt position.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,008	0,00067
	7	5	Kör ut terminalfordonet ur inlastningsbyggnaden. Stängning av porten sker från DC.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,008	0,00067
8		Locka av siloschakt inkl verktygsbyte.					0		0
9	15	Öppna locket på ATB 12K med locktraversen och för locket åt sidan.	Måste traversen startas tar det 30 min. Är traversen startad tar det 15 min		Fjällmanövrerat		15		0
10	5	Positionera portalkranen med lyftoket för fyra kokiller för att lyfta ur kokiller i position 7, 8, 9 och 10 ur behållaren.			Fjällmanövrerat		5		0
11	5	Sänk lyftverktyget och greppa de fyra kokillerna, 7 - 10.			Fjällmanövrerat		5		0
12	5	Lyft lyftverktyget med kokillerna 7-10 upp till transportläge för portalkranen			Fjällmanövrerat		5		0
13	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.			Fjällmanövrerat		10		0
14	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.	45 graders vridning		Fjällmanövrerat		10		0
15	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 7 - 10 och placera dem i korrekt position i schaktet.	Halvägs ner i schaktet		Fjällmanövrerat		10		0
16	10	Lösa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.			Fjällmanövrerat		10		0
17	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan .			Fjällmanövrerat		10		
18	10	Portalkranen positionerar sig över ATB 12K för att kunna hämta kokillerna 1 - 4 på botten av ATBn.			Fjällmanövrerat		10		
19	5	Sänk verktyget för att hämta kokill 1 - 4			Fjällmanövrerat		5		
20	5	Lyft lyftverktyget med kokill 1 - 4 upp till transportläge för portalkranen			Fjällmanövrerat		5		
21	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.			Fjällmanövrerat		10		
22	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt fack.	45 graders vridning		Fjällmanövrerat		10		
23	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 3 -6 och placera dem i korrekt position i facket.	halvägs ner i schaktet		Fjällmanövrerat		10		
24	10	Lösa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.			Fjällmanövrerat		10		

Deponering	25	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.	10			Fjällmanövrerat			10			
	26	Åk med portalkranen till ATB position för att kunna göra omlyft av kokill 11 och 12 och placera dessa på botten i ATBn	10			Fjällmanövrerat			10			
	27	Sänk lyftverktyget, greppa kokill 11 och 12, lyft dem upp ur ATB och placera dem sedan på botten av ATBn bredvid kokillerna 5 - 6.	10			Fjällmanövrerat			10			
	28	Lyft verktyget ut ur ATBn och positionera om portalkranen så att den kan lyfta kokill 11, 12 samt nr 5 och 6 ur ATB 12K.	5			Fjällmanövrerat			5			
	29	Sänk verktyget för att hämta kokill 11 och 12samt 5 och 6.	5			Fjällmanövrerat			5			
	30	Lyft de fyra kokillerna till transportläge för portalkranen.	5			Fjällmanövrerat			5			
	31	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.	10			Fjällmanövrerat			10			
	32	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.	10	45 graders vridning		Fjällmanövrerat			10			
	33	Sänk lyftverktyget med kokillerna 11, 12 samt 5 och 6 och placera dem i korrekt position i schakt.	10	halvvägs ner i schaktet		Fjällmanövrerat			10			
	34	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumph.	10			Fjällmanövrerat			10			
	35	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.	10			Fjällmanövrerat			10			
	36	Åk med portalkranen till ATB position så att den befinner sig i startposition för nästa ATB	10			Fjällmanövrerat			10			
	37	Strålskyddspersonal genomför radiologisk kontroll av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	25	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.			25	0,0125	0,0052	
	38	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen.	15						15			
	39	Radiologisk avsökning av golvet i inlastningsbyggnaden och utsidan av transportbehållare med lastbärare.	15		x	Strålskärmar i förvar.			15	0,0125	0,0031	
	40	Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.							0			
	41	Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumph.							0			
	42	Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet.							0		0	
	43	Körning av tom ATB 12K från inlastningsbyggnaden för Silo och köra upp till markplanet. Öppning och stängning av port till Inlastningsbyggnaden utför av föraren.	35						35		0	
	44	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1DB för en radiologisk kontroll av förare och fordon inför uppfart till markplanet	10						10			
	45	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunnel vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och										
	46	Registrering av vilka ATB 12K som är parkerade i carporten.										
												per ATB 12K
												[mmanSV]
											Transport	
											0,0067	
											Deponering	
											0,0097	
											<b>Totalt</b>	
											<b>0,016</b>	

Bilaga 2j - Deponering av kokiller i 2BMA från ATB 12K		Medel för hela momentet							
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1		Hämta specifik ATB 12 K i terminalbyggnaden enligt körorder.	x	ATB				
	2	55	Körning av ATB12 K från terminalbyggnad till 2BMA och stanna i 2BST (Bergsalstunneln nr 2) utanför 2BMA	x	ATB	5	55	0,008	0,0073
	3		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						
	4	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet inför fortsatt nedfart.	x	ATB	5	5	0,008	0,00067
	5		Efter stoppet försätter terminalfordonet körningen fram till 2BMA.						0
	6	5	Öppning av port sker från DC eller från fordonet. Backa in terminalfordonet in till inlastningszonen i 2BMA och ställa av ATB 12K i rätt position.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,008	0,00067
	7	2	Kör ut terminalfordonet ut ur urlastningszonen. Stängning av porten sker från DC eller från fordonet.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	2	0,008	0,00027
Mottagning	8	15	Öppna locket på ATB 12K med locktraversen och för locket åt sidan.		Fjärrmanövrerat		15		0
	9	5	Positionera huvudtraversen med lyftoket för fyra kokiller för att lyfta kokiller i position 7, 8, 9 och 10 ur behållaren.		Fjärrmanövrerat		5		0
	10	5	Sänk lyftverktyget och greppa de fyra kokillerna, 7 - 10.		Fjärrmanövrerat		5		0
	11	5	Lyft lyftverktyget med kokillerna 7-10 upp till transportläge för huvudtraversen.		Fjärrmanövrerat		5		0
	12	10	Åk med huvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringskassun.		Fjärrmanövrerat		10		0
	13	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 7 - 10 och placera dem i korrekt position i kassunen		Fjärrmanövrerat		10		0
	14	5	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge för huvudtraversen. Registrering i Triumf.		Fjärrmanövrerat		5		0
	15	10	Åk med huvudtraversen från deponeringspositionen till ATB-position för att lyfta kokill 1-4.		Fjärrmanövrerat		10		0
	16	5	Sänk verktyget för att hämta kokill 1-4.		Fjärrmanövrerat		5		0
	17	5	Lyft lyftverktyget med kokill 1-4 upp till transportläge för huvudtraversen.		Fjärrmanövrerat		5		0
	18	10	Åk med huvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringskassun.		Fjärrmanövrerat		10		0
	19	10	Sänk lyftverktyget med kokiller och placera kokillerna 3-6 i korrekt position i kassunen		Fjärrmanövrerat		10		0
	20	5	Lossa verktyget och lyft verktyget till transportposition för huvudtraversen. Registrering i Triumf.		Fjärrmanövrerat		5		0
	21	10	Åk med huvudtraversen från deponeringspositionen till ATB-position för att göra omlyft av kokill 11-12.		Fjärrmanövrerat		10		0
	22	10	Sänk lyftverktyget, greppa kokill 11 och 12, lyft dem upp ur ATB och placera dem sedan på botten av ATBn bredvid kokillerna 5 -6.		Fjärrmanövrerat		10		0
	23	5	Lyft verktyget ut ur ATBn och positionera om huvudtraversen så att den kan lyfta kokill 5, 6 samt nr 11 och 12.		Fjärrmanövrerat		5		0
	24	5	Sänk verktyget för att hämta kokillerna 5, 6, 11 och 12.		Fjärrmanövrerat		5		
	25	5	Lyft de fyra kokillerna till transportläge för huvudtraversen.		Fjärrmanövrerat		5		
	26	10	Åk med huvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringsfack.		Fjärrmanövrerat		10		

27	Sänk lyftverktyget med kokiller och placera dem i korrekt position i facket.	10			Fjärrmanövrerat			10		0
28	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge för huvudtraversen. Registrering i Triumph.	5			Fjärrmanövrerat			5		0
29	Åk med huvudtraversen från deponeringspositionen till parkeringsposition.	10			Fjärrmanövrerat			10		
30	Strålskyddspersonal genomför radiologisk kontroll av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	25	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.	5	25	0,0125		0,0052
31	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen.	15						15		
32	Radiologisk avsökning av golvet i inlastningspositionen och utsidan av transportbehållare med lastbärare.	15		x	Strålskärmar i förvar.	5	15	0,0125		0,0031
33	Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.							0		
34	Kontroll att dokumentationen är utförd deponering i Triumph. Sker vid varje inplacering av kokiller.							0		
35	Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet.							0		
36	Körning av tom ATB 12K från 2BMA till markplanet.	55						55		0
37	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1RKB för en radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet	10						10		0
38	Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.							0		
39	Registrering av vilka ATB 12K som är parkerade i carporten.							0		
										per ATB 12K
										[mmanSV]
									Transport	0,0089
									Deponering	0,0083
									<b>Totalt</b>	<b>0,017</b>

Bilaga 2k - Deponering av kokiller i Silo från ATB 8K		Medel för hela momentet								
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]	
Transport	1		Hämta specifik ATB 8K i terminalbyggnaden enligt körorder.	x	ATB					
	2	35	Körning av ATB 8K från terminalbyggnad till Silo och stanna i Silotunneln utanför inlastningsbyggnaden.	x	ATB	5	35	0,0006	0,00035	
	3		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.						0	
	4	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1DB för registrering av förarens behörighet. Föraren kör sedan vidare till inlastningszonen i aktuell BLA.	x	ATB	5	5	0,0006	0,00005	
	5		Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till inlastningsbyggnaden för Silo.						0	
	6	5	Backa in terminalfordonet till inlastningsbyggnaden för Silo och ställa av ATB 8K i rätt position. Porten in till inlastningsbyggnaden öppnas av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,0006	0,00005	
	7	5	Kör ut terminalfordonet ur inlastningsbyggnaden. Stängning av porten görs av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,0006	0,00005	
Deponering	8	15	Öppna locket på ATB 8K med locktraversen och för locket åt sidan.		Fjälmanövererat				0	
	9	5	Positionera portalkranen med lyftoket för fyra kokiller för lyft av kokiller i position 5, 6, 7 och 8 ur behållaren.		Fjälmanövererat		5		0	
	10	5	Sänk lyftverket och greppa de fyra kokillerna, 5 till 8.		Fjälmanövererat		5		0	
	11	5	Lyft lyftverket med kokillerna 5 till 8 upp till transportläge för portalkranen		Fjälmanövererat		5		0	
	12	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.		Fjälmanövererat		10		0	
	13	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.		Fjälmanövererat		10		0	
	14	10	Sänk lyftverket med kokillerna 5- 8 och placera dem i korrekt position i schakt.		Fjälmanövererat		10		0	
	15	10	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.		Fjälmanövererat		10		0	
	16	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.		Fjälmanövererat		10		0	
	17	10	Portalkranen positionerar sig över ATB 12K för att kunna hämta kokillerna 1 -4 på botten av ATBn.		Fjälmanövererat		10			
	18	5	Sänk verktyget för att hämta kokill 1-4		Fjälmanövererat		5			
	19	5	Lyft lyftverket med kokill 1-4 upp till transportläge för portalkranen		Fjälmanövererat		5			
	20	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobryggan.		Fjälmanövererat		10			
	21	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt.		Fjälmanövererat		10			
	22	10	Sänk lyftverket med kokillerna 1 -4 och placera dem i korrekt position i schakt		Fjälmanövererat		10			
	23	10	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.		Fjälmanövererat		10			
	24	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan.		Fjälmanövererat		10			
	25	10	Åk med portalkranen till ATB position för att vara i läge inför tömning av nästa ATB		Fjälmanövererat		10			
	26	25	Strålskyddspersonal genomför avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.		25	0,0125	0,0052
	27	15	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen					15		
	28	15	Strålskyddspersonal genomför avsökning av golvet i inlastningsbyggnaden och utsidan av transportbehållare med lastbärare. Rapportera utförd avsökning.		x	Strålskärmar i förvar.		15	0,0125	0,0031
	29		Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.					0		
	30		Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumf.					0		
	31		Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet					0		
	32	35	Körning av tom ATB från inlastningsbyggnaden för Silo och köra upp till markplanet.					35		
	33	10	Terminalfordonet stannar vid 1DB för radiologisk kontroll av fordon och förare inför uppfart till markplanet.					10		
	34		Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.					0		
	35		Registrering av vilka ATB som är parkerade i carporten					0		
										per ATB 12K [mmanSV]
									Transport	0,00050
									Deponering	0,0083
									Totalt	0,0088

Bilaga 2I - Deponering av kokiller i BMA från ATB 4K				Medel för hela momentet					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Transport	1		Transport av ATB 4K från FKA till terminalbyggnaden på SFR						
	2		Hämta ATB 4K i terminalbyggnaden enligt körorder.						0
	3	55	Körning av ATB 4K från terminalbyggnad till 2BMA och stanna i 2BT (Bergsalstunneln nr 2) utanför 2BMA	x	ATB	5	55	0,0003	0,00028
	4		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.				0		0
	5	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet.	x	ATB	5	5	0,0003	0,000025
	6		Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till 2 BMA.				0		0
	7	5	Backa in terminalfordonet in till inlastningszonen i 2BMA och ställa av ATB 4K i rätt position. Porten in till bergsalen öppnas av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,0003	0,000025
	8	5	Kör ut terminalfordonet ut ur inlastningszonen. Stängning av porten görs av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,0003	0,000025
Deponering	9	15	Öppna locket på ATB 4K med locktraversen och för locket åt sidan.		Fjällmanövrerat		15		0
	10	5	Positionera huvudtraversen med lyftoket för fyra kokiller för lyft kokiller i position 1-4 ur behållaren.		Fjällmanövrerat		5		0
	11	5	Sänk lyftverktyget och greppa de fyra kokillerna.		Fjällmanövrerat		5		0
	12	5	Lyft lyftverktyget med de fyra kokillerna 1-4 upp till transportläge för huvudtraversen		Fjällmanövrerat		5		0
	13	10	Åk medhuvudtraversen från ATB-position till deponeringsposition i aktuellt deponeringsfack.		Fjällmanövrerat		10		0
	14	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 1-4 och placera dem i korrekt position i facket.		Fjällmanövrerat		10		0
	15	5	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge för huvudtraversen. Registrering i Triumf.		Fjällmanövrerat		5		0
	16	10	Åk medhuvudtraversen från deponeringspositionen till ATB-position för att vara i korrekt läge inför tömning av nästa ATB.		Fjällmanövrerat		10		0
	17	25	Strålskyddspersonal genomför avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	x	Strålskärmar i förvar.		25	0,0125	0,0052
	18	15	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen				15		
	19	15	Strålskyddspersonal genomför avsökning av golvet i omlastningspositionen och utsidan av ATB med lastbärare. Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.	x	Strålskärmar i förvar.		15	0,0125	0,0031
	20		Kontroll att dokumentationen är utförd i Triumf.				0		
	21		Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet				0		
	22	55	Körning av tom ATB 4K från 2BMA till markplanet.				55		
	23	10	Terminalfordonet stannar vid 1RKB för radiologisk kontroll av fordon och förare inför uppfart till markplanet.				10		
24		Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.				0			
25		Registrering att ATB 4K är parkerat i carporten och kan transporteras tillbaka till FKA				0			
									per ATB 4K
									[mmanSV]
									Transport 0,0004
									Deponering 0,008
									<b>Totalt 0,0087</b>

Bilaga 2m - Deponering av kokiller i Silo från ATB 4K				Medel för hela momentet					
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]
Mottagning	1		Transport av ATB 4K från FKA till terminalbyggnaden på SFR						
	2		Hämta specifik ATB 4K i terminalbyggnaden enligt körorder.	x	ATB				0
	3	35	Körning av ATB 4K från terminalbyggnad till Silo och stanna i Silotunneln utanför inlastningsbyggnaden.	x	ATB	ATB	35	0,002	0,0012
	4		Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.				0		0
	5	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1DB för registrering av förarens behörighet inför fortsatt nedfart.	x	ATB	ATB	5	0,002	0,00017
	6		Efter stoppet vid grinden försätter terminalfordonet körningen fram till inlastningsbyggnaden för Silo.				0		0
	7	5	Backa in terminalfordonet i inlastningsbyggnaden för Silo och ställa av ATB 4K i rätt position. Porten in till inlastningsbyggnaden öppnas av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,002	0,00017
	8	5	Kör ut terminalfordonet från inlastningsbyggnaden Stängning av porten utför av föraren.	x	ATB, Strålskärmar i förvar.	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	0,002	0,00017
Deponering	9	15	Öppna locket på ATB 4K med locktraversen och för locket åt sidan.		Fjrrmanövererat		15		0
	10	5	Positionera portalkranen med lyftoket för fyra kokiller för lyft av kokiller i position 1, 2, 3 och 4 ut behållaren.		Fjrrmanövererat		5		0
	11	5	Sänk lyftverktyget och greppa de fyra kokillerna, 1 till 4.		Fjrrmanövererat		5		0
	12	5	Lyft lyftverktyget med kokillerna 1 till 4 upp till transportläge för portalkranen		Fjrrmanövererat		5		0
	13	10	Åk med portalkranen från ATB-position och kör ut portalkranen på silobrygga.		Fjrrmanövererat		10		0
	14	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig i korrekt läge för deponering i valt schakt		Fjrrmanövererat		10		0
	15	10	Sänk lyftverktyget med kokillerna 1 - 4 och placera dem i korrekt position i schaktet		Fjrrmanövererat		10		0
	16	10	Lossa kokillerna från verktyget och lyft verktyget till transportläge uppe i portalkranen. Registrering i Triumf.		Fjrrmanövererat		10		0
	17	10	Silobryggan med portalkran positionerar sig så att portalkranen kan lämna silobryggan .		Fjrrmanövererat		10		
	18	25	Strålskyddspersonal genomför avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.	x	Strålskärmar i förvar.		25	0,0125	0,0052
	19	15	Placera locket på ATBn med hjälp av locktraversen				15		
	20	15	Strålskyddspersonal genomför avsökning av golvet i omlastningspositionen och utsidan av ATB med lastbärare.	x	Strålskärmar i förvar.		15	0,0125	0,0031
	21		Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.				0		
	22		Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumf.				0		
	23		Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet				0		
	24	35	Körning av tom ATB 4K från omlastningszonen för Silo och köra upp till markplanet.				35		
	25	10	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1DB för en radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet				10		
	26		Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.				0		
	27		Registrering att ATB 4K är parkerat i carporten och kan köras tillbaka till FKA.				0		
								per ATB 4K [mmanSV]	
								Transport	0,0017
								Deponering	0,0083
								<b>Totalt</b>	<b>0,0100</b>

Bilaga 2n - Deponering av tankar med hårdkomponenter		Medel för hela momentet								
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning	Dos	Strålskärm	Avstånd [m]	Tid [min]	Dosrat [mSv/h]	Dos [mSv]	
Transport	1		Hämta ATB 1T i terminalbyggnaden enligt körorder. Stötdämpare är redan demonterade med hjälp av travers inne i terminalbyggnaden.		x	ATB				
	2	55	Körning av ATB 1T från terminalbyggnad till 5BLA och stanna i 2BST (Bergsalstunnel nr 2) utanför 5BLA efter ett stopp vid 1RKB.		x	ATB	5	55	0,004	0,0037
	3	5	Under icke ordinarie arbetstid är porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden en skalskyddsport och öppnas av vakt i KVB. Under ordinarie tid kan porten öppnas från fordonet.							
	3	5	Terminalfordonen stannar vid grinden vid 1RKB för registrering av förarens behörighet. Föraren kör sedan vidare till inlastningszonen i 5BLA.		x	ATB, Terminalfordon	5	5	0,004	0,00033
	4	5	Porten in till bergsalen 5BLA öppnas av föraren. Backa in terminalfordonet och ställa av ATB 1T i rätt position.		x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,004	0,00033
5	5	Kör ut terminalfordonet ur inlastningszonen. Stängning av porten utförs av föraren.		x	ATB, Strålskärmar i förvar.	5	5	0,004	0,00033	
Deponering	6	60	Demontage av lockbultar	En grov bedömning av erforderlig tid.		Fjärrmanövrerat	5	60	0,004	0,0040
	7	5	Positionera traversen med lyftoket för ATB-lock/hårdkomponenttanken			Fjärrmanövrerat	5	5		0
	8	10	Öppna locket på ATB 1T med lyftoket och placera locket på stativet för ATB-lock.			ATB		10		0
	9	5	Positionera traversen med lyftoket för lyft av hårdkomponenttanken			Fjärrmanövrerat	5	5		0
	10	5	Sänk lyftverktyget och greppa hårdkomponenttanken.			Fjärrmanövrerat	5	5		0
	11	5	Lyft hårdkomponenttanken ur ATB 1T			Fjärrmanövrerat	5	5		0
	13	5	Flytta hårdkomponenttanken med traversen så att den går fri från ATB 1T. Sänk därefter tanken till transportläge strax över golvnivån.			Fjärrmanövrerat		5		0
	13	15	Åk med traversen från ATB-position till deponeringsposition för hårdkomponenttanken	Tiden kommer att vara beroende på avståndet mellan ATB 1T och deponeringspositionen. Åk hastigheten för traversbryggan är antagen till 5 m/min. Maxtiden för 100 m bergsal blir då cirka 20 min.		Fjärrmanövrerat		15		0
	14	5	Sänk lyftverktyget med hårdkomponenttank i korrekt position.			Fjärrmanövrerat		5		0
	15	5	Lösa lyftverktyget och lyft verktyget till transportläge för traversen. Registrering i Triumph.			Fjärrmanövrerat		5		0
	16	15	Åk med traversen från deponeringspositionen till uppställningspositionen för ATB 1T som förberedelse för att lägga på ATB-locket.			Fjärrmanövrerat		15		0
	17	25	Strålskyddspersonal genomför radiologisk avsökning av undersida ATB-lock och insida av ATB. Rapportera utförd avsökning.			Fjärrmanövrerat		25		0
	18	10	Placera locket på ATBn med hjälp av traversen med lyftok.			Fjärrmanövrerat		10		0
	19	60	Återmontage av lockbultar			Fjärrmanövrerat		60		0
	20	25	Strålskyddspersonal genomför radiologisk avsökning av golvet i omlastningspositionen och utsidan av ATBn och dess lastram.	10 min för undersida ATB-lock. 15 min för insida ATB. Detta förutsätter att det finns utrustning för utvärdering av strykproverna i 1RKB.	x	Strålskärmar i förvar.		25	0,0125	0,0052
	21		Rapportera till DC att avsökningen är utförd och att terminalfordonet kan hämta den tomma ATBn.					0		0
	22		Kontrollera att dokumentationen är utförd i Triumph.					0		0
	23		Körorder utfärdas för transport av ATB till markplanet							
24	55	Körning av tom ATB 1T från 5BLA till markplanet.								
25	10	Terminalfordonet stannar vid grinden vid 1RKB för en radiologisk kontroll av fordon och personal inför uppfart till markplanet								
26		Under ordinarie arbetstid kan porten i drifttunneln vid ventilationsbyggnaden öppnas av föraren. Under icke ordinarie arbetstid ingår porten i skalskyddet och öppnas av vakt i KVB.					0		0	



27	Registrering att tom ATB 1T är parkerat i terminalbyggnaden.						0		0
28	Återmontage av stötdämpare inför nästa transport med ATB 1T.	45							
31	<b>Övriga aktiviteter i SBLA - Placering av betonglock uppe på den över härdkomponenttanken.</b>								
	För att kunna göra inspektion av bergrummets tak eller motsvarande krävs att det finns betongplank uppe på den övre tanken. Betongplanken kommer att placeras in med hjälp av traversen. Detta arbete kan planeras in vid lämpliga intervaller och när personal, truck och terminalfordon inte är upptagna med deponeringsarbeten.								
32									
33	Hämta ett betonglock och placera det på toppen av de tankar som är på den övre nivån.	15							
34	Kör tillbaka traversen till hämtposition över ATB 1T eller över hämtposition för betonglock.	15			Fjällmanövrerat		15		0
35	Upprepa dessa aktiviteter till dess att det ligger betonglock över alla härdkomponenttankar i den övre nivån.				Fjällmanövrerat		0		0
									per container
									[mmanSV]
								Transport	0,00467
								Deponering	0,0092
								<b>Totalt</b>	<b>0,0139</b>

<b>Bilaga 2o - Deponering av reaktortankar</b>			
Nr	Aktivitet	Min.	Anmärkning
1	Reaktortanken från B1, B2, R1, O1, O2 och O3 anländer på en pråm/båt till hamnen i Forsmark. Transportfordonen följer med och reaktortanken är lastsäkrad under sjötransporten.		
2	Efter ankomst till hamnen sker mottagningskontroll och radiologisk avsökning utföres före lossgörning av reaktortanken	60	
	Avståndet mellan kajen och 1RTB är ca 2,5 km. Transporten bedöms kunna genomföras på ca 3,5 h vilket ger en genomsnittshastighet på 0,72 km/h. Fordonen "backar" ned med motorgondolerna uppåt rampen för att vara åtkomliga. Styrningen sker via radiokontroll av personal som befinner sig i närheten av motoerenheterna. Eventuellt arrangeras även videokamera i framkanten av något av fordonen för att underlätta körningen.	210	
3	Uppställning av reaktortanken sker på förberedda fundament på den position som reaktortanken ska placeras. Reaktortanken ställs ned av transportfordonen och de kan sedan köras undan efter frigörande av eventuell lastsäkring. När transportfordeonen är fria från lasten kan respektive fordon påbörja transporten upp till markplanet.	60	
4	Uppkörningen till markplanet bör kunna göras med dubbel hastighet	105	
5	Transportfordonen kan nu lastas på pråmen som därefter kan lämna hamnen		
6	Reaktortankarna från Forsmark lastas på transportfordonen vid kraftverken men nu tillkommer en körsträcka på ca 3 km.	420	En grov bedömning av erforderlig tid.
7	Uppställning av reaktortanken sker på förberedda fundament på den position som reaktortanken ska placeras. Reaktortanken ställs ned av transportfordonet och de kan sedan köras undan och påbörja transporten upp till markplanet.	60	
8	Uppkörningen till markplanet bör kunna göras med dubbel hastighet.	105	
9	Det är osäkert om nedtransport av alla tre reaktortankar ske i en transportkampanj eller om reaktortankarna för F1 och F2 samordnas i en kampanj och eaktortankarna för Oskarshamn 3 och Forsmark 3 samordnas till en kampanj.		



Bilaga 3 – Tabeller med gjorda antaganden för konservativa stråldosuppskattningar  
 För valda avstånd mellan strålkälla och dospunkt samt för valda exponeringstider se Bilaga 1 och 2.

**Tabell 1 Antaganden för container och betongtank**

Avfallstyp	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Strålkälla (aktuellt kolli)		Strålkälla (övriga kollin)		Strålskärm	
		Aktivitet (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på	Aktivitet	Dimensioner	Truck	Terminalfordon
Container (20'halvhöjd)	0,5 (halverad densitet jämfört med vad som används i den realistiska dosuppskattningen)	10/0	Dosrat 0,1 mSv/h på 2 m avstånd	Antal containrar x aktivitet/kolli. Båt: 40 x aktivitet/kolli. Nya BLA: 540 (halvfullt) x aktivitet/kolli.	Båt: En rad med två containrar på varandra. BLA: Två rader med sex containrar på varandra.	Ingen	Ingen (avstånd mellan förare och strålkällans yta satt till 5 m)
Betongtank (O.07)	0,83 (5 m <sup>3</sup> / 6 m <sup>3</sup> ) (jonbytar-massa)	2600/500 (85 % Co-60 och 15 % Cs-137)	Dosrat 8 mSv/h på 2 m avstånd	BTF: 8 x aktivitet/kolli	BTF: Fyra rader, med två tankar på varandra, där tankarnas långsida vetter mot dospunkten.	Blyhytt	Ingen (avstånd mellan förare och strålkällans yta satt till 5 m)

**Tabell 2 Antaganden för kokiller eller plåtfat för transportbehållare ATB 12K. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för betong (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på (per kokill eller plåtfat)	Aktivitet per kokill eller plåtfat (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB12K innehållandes betongkokiller (C.23) till BMA, vägg tjocklek 0,1 m	0,78	277 kg sopor + 565 kg cement/ vatten + betongväggar delat på volymen	210/620 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (100 mSv/h). Nerskalade med faktor 0,60 för att uppfylla transportgränsvärde.
ATB12K innehållandes plåtkokiller (R.15) till BMA, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,94	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	140/410 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (100 mSv/h). Nerskalade med faktor 0,48 för att uppfylla transportgränsvärde.
ATB12K innehållandes plåtkokiller (R.16) till Silo, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,94	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	140/430 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (500 mSv/h). Nerskalade med faktor 0,1 för att uppfylla transportgränsvärde.
ATB12K innehållandes plåtfat (S.09 eller liknande) till BMA	0,53	110 kg jonbytarmassa + 180 kg cement/ vatten + plåtväggar	18/54 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (50 mSv/h).
ATB12K innehållandes plåtfat (S.04 eller liknande) till silo	0,70	65 kg jonbytarmassa + 238 kg cement/ vatten + plåtväggar	20/59 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (50 mSv/h).

**Tabell 3 Antaganden för kokiller eller plåtfat för transportbehållare ATB 8K. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för betong (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på (per kokill eller plåtfat)	Aktivitet per kokill eller plåtfat (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB 8K innehållandes plåtkokiller (R.15) till BMA, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,96	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	290/860 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (100 mSv/h).
ATB 8K innehållandes plåtkokiller (R.16) till Silo, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,96	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	1400/4300 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (500 mSv/h).
ATB 8K innehållandes plåtfat (S.09 eller liknande) till BMA	0,35	110 kg jonbytarmassa + 180 kg cement/ vatten + plåtväggar	18/54 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (50 mSv/h).
ATB 8K innehållandes plåtfat (S.04 eller liknande) till silo	0,46	65 kg jonbytarmassa + 238 kg cement/ vatten + plåtväggar	20/59 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (50 mSv/h).

**Tabell 4 Antaganden för kokiller för transportbehållare ATB 4K. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för bitumen (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på (per kokill)	Aktivitet per kokill (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB 4K innehållandes plåtkokiller (F.17) till BMA, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,33	1020 kg jonbytarmassa + 680 kg bitumen/vatten + plåtväggar delat på volymen	160/470(25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (100 mSv/h).
ATB 4K innehållandes plåtkokiller (F.18) till silo, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,33	1020 kg jonbytarmassa + 680 kg bitumen/vatten + plåtväggar delat på volymen	780/2300 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Max tillåten ytdosrat (500 mSv/h).

**Tabell 5 Antaganden för ståltank för transportbehållare ATB 1T. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för skrot (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på	Aktivitet per kokill (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB 1T innehållandes ståltank med väggjocklek 0,2 m. Transportbehållarens väggjocklek 0,05 m	5,5	45 000 kg skrot 0,3 void (luft)	140 000 (100% Co-60)	Max tillåten ytdosrat (200 mSv/h).
ATB 1T innehållandes ståltank med väggjocklek 0,2 m. Transportbehållarens väggjocklek 0,10 m	5,5	38 000 kg skrot 0,3 void (luft)	940 000 (100% Co-60)	Max tillåten ytdosrat (200 mSv/h).
ATB 1T innehållandes ståltank med väggjocklek 0,2 m. Transportbehållarens väggjocklek 0,15 m	2,36	14 000 kg skrot 0,3 void (luft)	2500 000 (100% Co-60)	Max tillåten ytdosrat (200 mSv/h).



Bilaga 4 – Tabeller med gjorda antaganden för realistiska stråldosuppskattningar  
 För valda avstånd mellan strålkälla och dospunkt samt för valda exponeringstider se Bilaga 1 och 2.

**Tabell 1 Antaganden för container och betongtank**

Avfallstyp	Densitet (g/cm <sup>3</sup> )	Strålkälla (aktuellt kolli)		Strålkälla (övriga kollin)		Strålskärm	
		Aktivitet (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på	Aktivitet	Dimensioner	Truck	Terminalfordon
Container (20'halvhöjd)	1 (containervikt delat på containervolym).	0,7/0	Tabell 22-3 i SKBdoc 1414395, med värden omräknade till år 2046.	Antal containrar x aktivitet/kolli. Båt: 40 x aktivitet/kolli. Nya BLA: 540 (halvfullt) x aktivitet/kolli.	Båt: En rad med två containrar på varandra. BLA: Två rader med sex containrar på varandra.	Ingen	Ingen (avstånd mellan förare och strålkällans yta satt till 5 m)
Betongtank (O.07)	0,83 (= 5/6) (jonbytar-massa)	96/4	Beskrivning av avfallstyper, SKBdoc 1414395	BTF: 8 x aktivitet/kolli	BTF: Fyra rader, med två tankar på varandra, där tankarnas långsida vetter mot dospunkten.	Ingen	Ingen (avstånd mellan förare och strålkällans yta satt till 5 m)

**Tabell 2 Antaganden för kokiller eller plåtfat för transportbehållare ATB 12K. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för betong (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på (per kokill eller plåtfat)	Aktivitet per kokill eller plåtfat (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB12K innehållandes betongkokiller (C.23) till BMA, vägg tjocklek 0,1 m	0,78	277 kg sopor + 565 kg cement/ vatten + betongväggar delat på volymen	1,3/3,9 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (0,38 mSv/h). Medianvärde.
ATB12K innehållandes plåtkokiller (R.15) till BMA, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,94	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	40/120 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (14 mSv/h gäller R.16). Medianvärde. Uppskattad från dosrat på 1 m.
ATB12K innehållandes plåtkokiller (R.16) till Silo, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,94	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	40/120 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (14 mSv/h). Medianvärde.
ATB12K innehållandes plåtfat (S.09) till BMA	0,53	110 kg jonbytarmassa + 180 kg cement/ vatten + plåtväggar	0,033/0,98 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (0,09 mSv/h, för S.04).
ATB12K innehållandes plåtfat (S.04) till silo	0,70	65 kg jonbytarmassa + 238 kg cement/ vatten + plåtväggar	0,035/0,11 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (0,09 mSv/h, för S.04). Medianvärde.

**Tabell 3 Antaganden för kokiller eller plåtfat för transportbehållare ATB 8K. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för betong (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på (per kokill eller plåtfat)	Aktivitet per kokill eller plåtfat (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB 8K innehållandes plåtkokiller (R.15) till BMA, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,96	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	40/120 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (14 mSv/h gäller R.16). Medianvärde. Uppskattad från dosrat på 1 m.
ATB 8K innehållandes plåtkokiller (R.16) till Silo, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,96	850 kg jonbytarmassa + 1950 kg cement/ vatten+ plåtväggar	40/120 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (14 mSv/h). Medianvärde.
ATB 8K innehållandes plåtfat (S.09 eller liknande) till BMA	0,35	110 kg jonbytarmassa + 180 kg cement/ vatten + plåtväggar	0,033/0,98 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (0,09 mSv/h, för S.04).
ATB 8K innehållandes plåtfat (S.04 eller liknande) till silo	0,46	65 kg jonbytarmassa + 238 kg cement/ vatten + plåtväggar	0,035/0,11 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (0,09 mSv/h, för S.04). Medianvärde.

**Tabell 4 Antaganden för kokiller för transportbehållare ATB 4K. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för bitumen (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på (per kokill)	Aktivitet per kokill (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB 4K innehållandes plåtkokiller (F.17) till BMA, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,33	1020 kg jonbytarmassa + 680 kg bitumen/vatten + plåtväggar delat på volymen	19/56 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (12 mSv/h). Medianvärde.
ATB 4K innehållandes plåtkokiller (F.18) till silo, vägg tjocklek 0,005/0,006 m	0,33	1020 kg jonbytarmassa + 680 kg bitumen/vatten + plåtväggar delat på volymen	160/480 (25% Co-60 + 75% Cs-137)	Genomsnittlig ytdosrat vid deponering idag (103 mSv/h). Medianvärde.

**Tabell 5 Antaganden för ståltank (antagen BFA-tank) för transportbehållare ATB 1T. Ingen strålskärm från transportfordon är antagen vid beräkningarna.**

Avfallstyp	Korrigerad densitet för skrot (g/cm <sup>3</sup> )	Baserad på	Aktivitet per kokill (GBq) Co-60/Cs-137	Baserad på
ATB 1T innehållandes BFA-tank med väggjocklek 0,2 m. Transportbehållarens väggjocklek 0,05 m	5,5	45 000 kg skrot 0,3 void (luft)	69 000 (100% Co-60)	Uppmätt aktivitet från BFA-tankar i Forsmark.
ATB 1T innehållandes BFA-tank med väggjocklek 0,2 m. Transportbehållarens väggjocklek 0,10 m	5,5	38 000 kg skrot 0,3 void (luft)	69 000 (100% Co-60)	Uppmätt aktivitet från BFA-tankar i Forsmark.
ATB 1T innehållandes BFA-tank med väggjocklek 0,2 m. Transportbehållarens väggjocklek 0,15 m	2,36	14 000 kg skrot 0,3 void (luft)	69 000 (100% Co-60)	Uppmätt aktivitet från BFA-tankar i Forsmark.