

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

Bilaga F-PSAR SFR

Första preliminär säkerhetsredovisning för ett utbyggt SFR

Allmän del 1

Anläggningsutformning och drift

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 systemhandlingskede

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

Förläggningsplats

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

Säkerhetsrapport Allmän del

DokumentID 1391527	Version 2.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (20)
Författare Anni Fritzell			Datum 2014-04-15	
Kvalitetssäkrad av David Persson (KG)			Kvalitetssäkrad datum 2014-12-04	
Godkänd av Peter Larsson			Godkänd datum 2014-12-05	
Kommentar Granskning har skett enligt granskningsprotokoll SKBdoc 1427569				

F-PSAR SFR - Allmän del 1 kapitel 9 - Mellanlagring av långlivat avfall

Innehåll

9	Mellanlagring av långlivat avfall.....	3
9.1	Inledning.....	4
9.1.1	Inledning	4
9.1.2	Allmänt om mellanlagringen.....	4
9.1.3	Huvuddata för mellanlagringen.....	5
9.1.4	Systemlista	6
9.2	Förläggningsplats.....	7
9.3	Konstruktionsregler	8
9.3.1	Inledning	8
9.3.2	Externa krav	8
9.3.3	Konstruktionsförutsättningar.....	8
9.3.4	Säkerhetsprinciper.....	8
9.3.5	Krav på anläggningsnivå.....	8
9.3.6	Krav på säkerhetsklassade byggnader, system och komponenter	9
9.3.7	Krav på avfall	9
9.4	Anläggningens drift.....	10
9.5	Anläggnings- och funktionsbeskrivning.....	11
9.5.1	Inledning	11
9.5.2	Anläggningsbeskrivning.....	11
9.5.3	Funktionsbeskrivning.....	13
9.5.4	Kriterier och principer för driftklarhetsverifiering.....	15
9.6	Radioaktiva ämnen	16
9.6.1	Inledning	16
9.6.2	Avfall för mellanlagring.....	16
9.6.3	Hanterade avfallsmängder.....	16
9.6.4	Källtermer	16
9.6.5	Aktivitetsfrigörelse i anläggningen	17
9.7	Strålskydd.....	18
9.7.1	Inledning	18
9.7.2	Strålskydd inom anläggningen	18
9.7.3	Omgivningspåverkan under normal drift	18
9.8	Säkerhetsanalys	19
9.8.1	Inledning	19
9.8.2	H2 – Förväntade händelser.....	19
9.8.3	H3 – Ej förväntade händelser.....	19
9.8.4	H4 – Osannolika händelser	19
9.8.5	H5 och Restrisk – Mycket osannolika och extremt osannolika händelser	19

Svensk Kärnbränslehantering ABBox 250, 101 24 Stockholm
Besöksadress Blekholmstorget 30
Telefon 08-459 84 00 Fax 08-579 386 10
www.skb.se
556175-2014 Säte Stockholm

9.8.6	Säkerhetsvärdering.....	19
9.9	Referenser.....	20

Revisionsförteckning

Version	Datum	Revidering omfattar	Utförd av	Granskad	Godkänd
2.0	Se sidhuvud	Uppdaterad referenslista	Patrik Berg	Se granskningsprotokoll SKBdoc 1427569	Se sidhuvud
1.0	2014-05-05	Dokument utfärdat	Anni Fritzell	Se granskningsprotokoll SKBdoc 1427569	Peter Larsson

9 Mellanlagring av långlivat avfall

9.1 Inledning

9.1.1 Inledning

Syftet med detta kapitel är att utgöra säkerhetsredovisning för mellanlagring av långlivat avfall i SFR så att övriga kapitel i F-PSAR kan renodlas till att enbart behandla slutförvaring av kortlivat låg- och medelaktivt avfall. Kapitlet ska därför så långt som det är tillämpligt följa de krav som ställs på säkerhetsredovisningar i SSMFS 2008:1, det vill säga det ska redovisa hur anläggningen för mellanlagring är byggd, analyserad och verifierad samt visa hur gällande krav på dess konstruktion, funktion, organisation och verksamhet är uppfyllda.

För att uppfylla syftet följer avsnittsuppdelningen i detta kapitel strukturen för F-PSAR enligt följande:

Avsnitt 9.1 (detta avsnitt) beskriver kapitlet och mellanlagringen på ett övergripande sätt.

Avsnitt 9.2 beskriver förlägningsplatsen vilket görs genom hänvisning till Allmän del 1 kapitel 2.

Avsnitt 9.3 redovisar de krav och konstruktionsförutsättningar som styr mellanlagringsanläggningens konstruktion och utförande.

Avsnitt 9.4 beskriver kvalitetssäkring och styrning av anläggningens drift. Detta görs genom hänvisning till Allmän del 1 kapitel 4.

Avsnitt 9.5 innehåller en beskrivning av mellanlagringsanläggningen och de funktioner som utförs i samband med mellanlagring.

Avsnitt 9.6 redovisar mängder och slag av de radioaktiva ämnen som mellanlagras i SFR

Avsnitt 9.7 beskriver strålskyddet som behövs på grund av mellanlagringen och den omgivningspåverkan som resulterar från den normala driften.

Avsnitt 9.8 innehåller säkerhetsanalysen som verifierar att mellanlagringen uppfyller ställda krav

Avsnitt 9.9 innehåller de referenser som används till kapitlet.

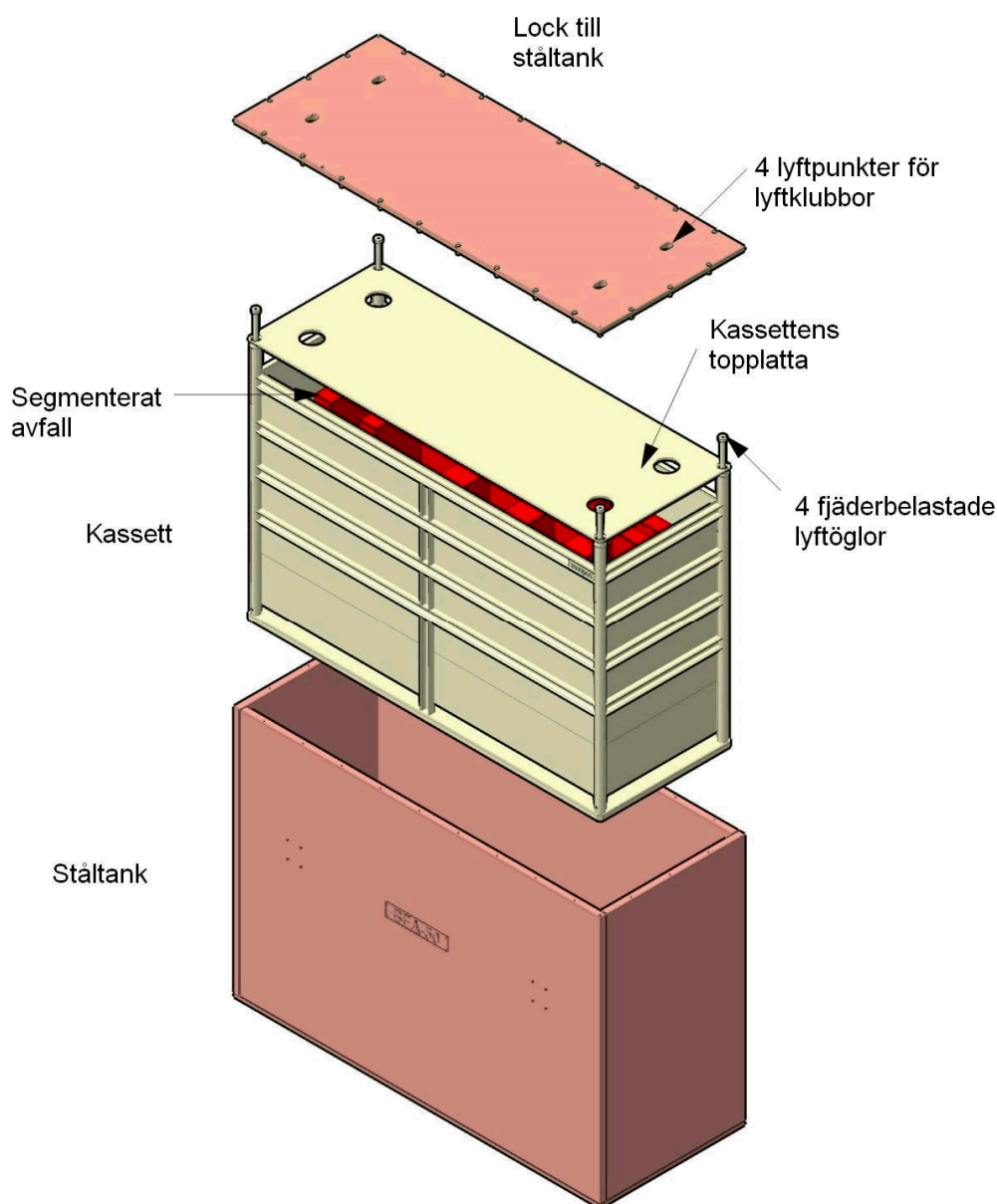
9.1.2 Allmänt om mellanlagringen

Under drift och avveckling av kärnkraftverken uppstår avfall bestående av utjänta hårdkomponenter såsom hårdgaller, moderatortank och moderatortanklock. Hårdkomponenterna består till största delen av neutronbestrålat rostfritt stål vilket innehåller långlivade radionuklider. Därför kommer detta avfall att slutförvaras i SFL, Slutförvar för låg- och medelaktivt långlivat avfall.

SFL beräknas vara uppfört och redo att ta emot avfall tidigast år 2045, vilket medför ett behov av att mellanlagra det långlivade avfallet fram till dess. Mellanlagringen sker i SFR i 5BLA som har anpassats för mellanlagringen. Efter att det långlivade avfallet transporterats till slutförvaring i SFL kommer 5BLA att återställas och användas för slutförvaring av kortlivat lågaktivt avfall.

Det långlivade avfallet är segmenterat, men i övrigt obehandlat, och förpackat i ståltankar, se figur 9-1. Totalt kommer upp till 233 ståltankar mellanlagras vilket motsvarar en förvaringsvolym av cirka 2300 m³. En ståltank får ha en ytdosrat på maximalt 200 mSv/h och ett aktivitetsinnehåll på maximalt 5×10¹⁶ Bq. Det största bidraget till aktivitetsinnehållet är inducerad aktivitet vilken är bunden i avfallsmaterialet och riskerar därför inte att frigöras till omgivningen vid ett eventuellt missöde.

I tillståndet för SFR finns begränsningar för totalt aktivitetsinnehåll och mängder av vissa nuklider i SFR. Det mellanlagrade långlivade avfallet räknas inte in i dessa budgetar, eftersom det kommer att transporteras till SFL innan förslutning av SFR.



Figur 9-1. Ståltank med kassett och segmenterat avfall

9.1.3 Huvuddata för mellanlagringen

Totalt planeras 233 ståltankar med långlivat avfall mellanlagras i SFR vilket motsvarar en deponerad volym av 2 300 m³.

Aktivitetshålllet i tankarna är maximalt $5,0 \times 10^{16}$ Bq per tank, vilket gör att den totala aktivitetshålllet som mellanlagras kan uppgå till $7,7 \times 10^{18}$ Bq. (Den faktiska mängden aktivitet kommer dock vara betydligt mindre, se vidare avsnitt 9.6.4).

Mellanlagringen sker i bergsalen 5BLA som har följande egenskaper:

Längd:	275 m varav cirka 20 m utgör inlastningszon
Bredd:	17,3 m
Höjd:	14 m
Kapacitet:	Över 500 ståltankar inplacerade sju i bredd utan stapling i höjdd

9.1.4 Systemlista

Systemlista för SFR återfinns i Allmän del 1 kapitel 1.

Ett antal system har påverkats av att SFR mellanlagrar långlivat avfall i ståltankar. I system 137 – Bergsal för lågaktivt avfall har 5BLA anpassats, bland annat genom klimathållningen i salen. Här ingår även flyttbara strålskärmblock som är anpassade efter ståltankarnas ytdosrater. System 430 – Avfallstransportbehållare omfattar ATBIT, som har tillverkats efter de höga krav som ståltankarnas aktivitetsinnehåll och dosrat ställer.

Två nya system har även tillkommit som en konsekvens av mellanlagringen; bockkranen i 5BLA och dess tillhörande lyftok.

System och utrustning för mellanlagringen beskrivs vidare i avsnitt 9.5.

9.2 Förläggingsplats

Förläggingsplatsen för SFR där mellanlagringen av långlivat avfall ska ske beskrivs i Allmän del 1 kapitel 2.

9.3 Konstruktionsregler

9.3.1 Inledning

Detta avsnitt innehåller alla krav som styrkt konstruktion och utförande av bergsal och hanteringsutrustning för mellanlagring av långlivat avfall. Avsnittet hänvisar även till var kravuppfyllandet redovisas. Detta avsnitt följer samma indelning som Allmän del 1 kapitel 3 och hänvisningar dit sker för krav som gäller SFR som helhet (inklusive mellanlagringen).

9.3.2 Externa krav

Externa krav beskrivs i Allmän del 1 kapitel 3. Dessa krav är även tillämpliga för mellanlagringen av långlivat avfall med undantag för SSMFS 2008:21 och SSMFS 2008:37, som inte är tillämpliga då de endast berör slutförvaring av kärnämne eller kärnavfall.

9.3.3 Konstruktionsförutsättningar

Utbyggnaden av SFR ska dimensioneras för att kunna mellanlagra 233 ståltankar vilket motsvarar 2 300 m³.

Det ska vara möjligt att återställa bergsalen efter avslutad mellanlagring till en förvarssal för slutförvaring av kortlivat avfall.

Mellanlagret ska utformas så att risker för aktivitetsspridning och persondoser minimeras.

Kravuppfyllnad för de övergripande kraven och konstruktionsförutsättningarna återfinns i avsnitt 9.5 Anläggnings- och funktionsbeskrivning och avsnitt 9.7 Strålskydd och strålskärning.

9.3.4 Säkerhetsprinciper

Enligt SSMFS 2008:1 ska radiologiska olyckor i en anläggning förebyggas genom en för varje anläggning anpassad grundkonstruktion i vilken flera barriärer ska ingå. I samma syfte ska varje anläggning ha ett individuellt anpassat djupförsvar.

Djupförsvaret för mellanlagringen av ståltankar skiljer sig inte från djupförsvaret för SFR som helhet. Tillämpning av djupförsvar i SFR beskrivs i Allmän del 1 kapitel 3.

En barriär definieras i SSMFS 2008:1 som ett fysiskt hinder mot spridning av radioaktiva ämnen. För mellanlagring av ståltankar finns barriärerna *avfallsbehållare* och *ATBIT*:

- Avfallsbehållaren, det vill säga ståltanken, innesluter det långlivade avfallet under mellanlagringen. Den utgör även strålskärm och möjliggör hantering av avfallet.
- ATBIT, avfallstransportbehållaren, skyddar ståltankarna och utgör strålskärning under transport. Då transportbehållarens integritet bryts i förvarsutrymmet upphör den att utgöra en barriär.

I SFR krävs inga säkerhetsfunktioner för att skydda barriärerna. Däremot är anläggningen försedd med ett djupförsvar som gör att barriärspåverkan är osannolik.

9.3.5 Krav på anläggningsnivå

Krav på anläggningsnivå för SFR beskrivs i Allmän del 1 kapitel 3. Dessa är även tillämpliga för mellanlagringen av långlivat avfall.

Klassning av byggnader, system och komponenter

I SFR används ett klassningssystem för att förvissa sig om att de delar med störst betydelse för säkerheten också ges störst omsorg då det kommer till exempelvis konstruktion, underhåll och kontroll. Klassningssystemet beskrivs i Allmän del 1 kapitel 3.

Konstruktionsstyrande händelser och acceptanskriterier

Principer för klassificering av konstruktionsstyrande händelser för SFR som helhet beskrivs i Allmän del 1 kapitel 3. Där återfinns också acceptanskriterier för respektive händelseklass.

För händelseklass H4 är tapp av ståltank med hårdkomponenter den händelse som har störst konsekvenser i form av utsläpp till omgivningen. För övriga händelseklasser har inte händelser som berör mellanlagringen störst konsekvenser. Detta beskrivs ytterligare i avsnitt 9.8 Säkerhetsanalys, där även innehållande av acceptanskriterierna verifieras.

9.3.6 Krav på säkerhetsklassade byggnader, system och komponenter

Krav på barriärer

Barriärer under mellanlagringen är avfallsbehållaren och avfallstransportbehållaren, innan den öppnas i omlastningszonen. Krav på konstruktion och tillverkning av avfallsbehållare framgår av acceptanskriterierna för avfall som beskrivs i [9-1] och kravuppfyllnaden redovisas i den preliminära typbeskrivningen [9-2]. Krav på konstruktion och tillverkning av ATBIT anges i IAEAs transportdokumentation där ATBIT ska uppfylla kraven för behållare av typ B.

Krav på övriga funktioner med väsentlig betydelse för anläggningens djupförsvar eller strålskydd

Traversen som hanterar ståltankarna konstrueras med lämplig lyftdonsklassning enligt KIKA Teknisk Specifikation.

Utrymmet för mellanlagring ska konstrueras med fullgod strålskärning, anpassat efter avfallets aktivitetsinnehåll och strålning, vilken ska upprätthållas under hela driftskedet.

Övriga system i bergssalen konstrueras enligt samma principer som övriga BLA-salar, se Allmän del 1 kapitel 3.

9.3.7 Krav på avfall

Krav på avfallsstyrning beskrivs i Allmän del 1 kapitel 3 och är tillämpligt för mellanlagring av långlivat avfall.

Acceptanskriterier för avfall

Acceptanskriterier för avfall anges i [9-1]. Motsvarande kravuppfyllnad redovisas i den preliminära typbeskrivningen [9-2].

9.4 Anläggningens drift

Organisation, ledning och styrning av SFR beskrivs i Allmän del 1 kapitel 4. Samma principer tillämpas på driften av mellanlagringen.

Tillkommande moment för mellanlagringen är avsändning av det mellanlagrade avfallet. För informationshantering i samband med avsändning, ska en modul implementeras i avfallsdatabasen i god tid innan avslutning av mellanlagringen. Modulen ska möjliggöra återtag av deponerat avfall. I övrigt behandlas mellanlagringen på samma sätt som deponering av avfall i den övriga anläggningen.

9.5 Anläggnings- och funktionsbeskrivning

9.5.1 Inledning

Detta avsnitt innehåller beskrivningar av bergsalen som används för mellanlagring och den hanteringsutrustning som används för hantering av ståltankar med långlivat avfall. Dessutom beskrivs hanteringen av ståltankarna i samband med mellanlagringen.

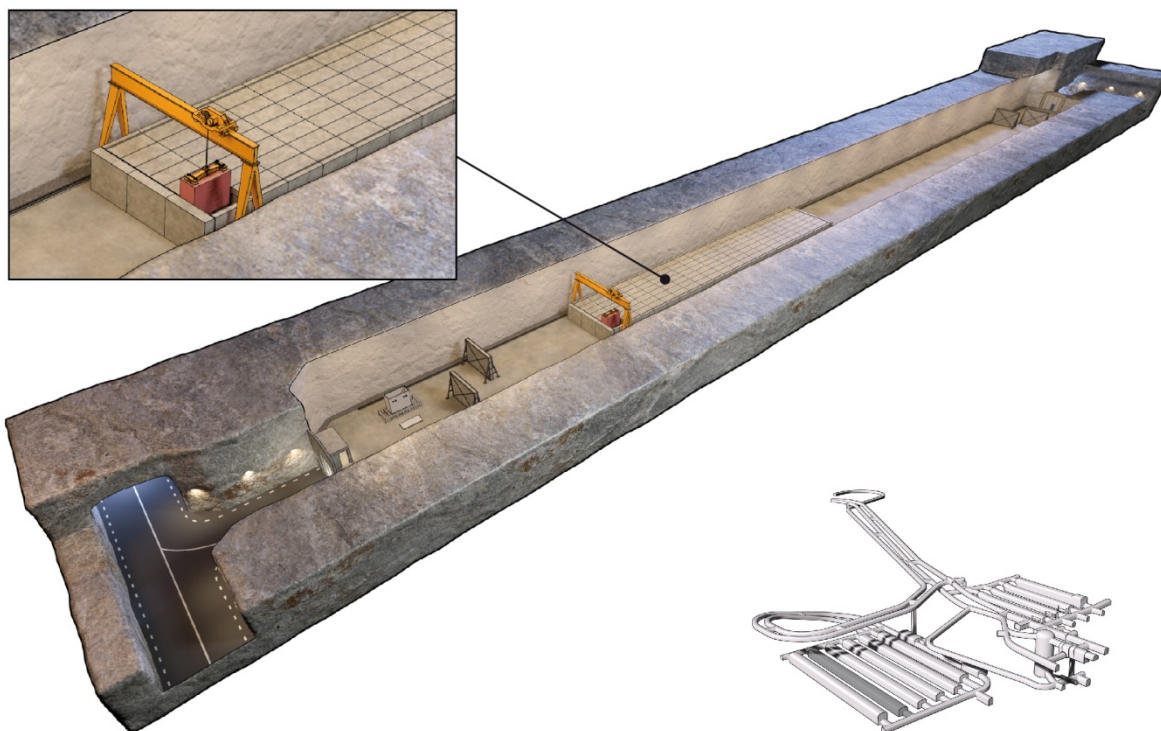
9.5.2 Anläggningsbeskrivning

Förvarssal för mellanlagring 5BLA – system 137-3

Mellanlagringen sker i förvarssalen 5BLA, figur 9-2. Bergsalen har särskilt anpassats för mellanlagring av ståltankar på följande sätt:

- En bockkran vars kapacitet är 70 ton för att kunna hantera ståltankarna är installerad.
- Klimathållningen i 5BLA är anpassad till de krav på temperatur och luftfuktighet som ställs av mellanlagringen (cirka +10°C; luftfuktighet cirka 50 %). Bakgrunden till dessa krav är att bultarna som används för att försluta locket är korrosionskänsliga och måste kunna öppnas efter mellanlagringen för omkonditionering av avfallet inför deponering i SFL. Ståltankarna är även tillverkade av kolstål och kräver därför låg luftfuktighet för att korrosion ska undvikas.
- Strålskärmväggar och en strålskyddslabyrint dimensionerade efter ståltankarnas ytdosrater har byggts upp i förvaret [9-3]

I övrigt är 5BLA lik övriga BLA-salar till storlek och utrustning vilka beskrivs i Allmän del 1 kapitel 5.



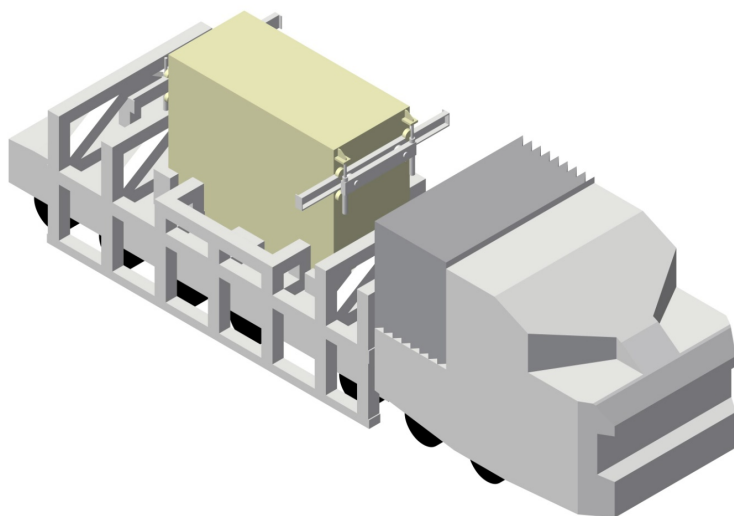
Figur 9-2. Förvarssal för mellanlagring, 5BLA.

Utrustning för transport och mottagning

Terminalfordon – system 421

Terminalfordonet, se figur 9-3 nedan, är avsett för alla transporter av såväl fulla som tomma transportbehållare inom SFR. Transportbehållarna placeras inte direkt på terminalfordonet utan på lastbärare som anpassats efter transportbehållarnas vikt, se figur 9-3. Vidare används terminalfordonet för hanteringen av transportbehållare på m/s Sigrid samt för vägtransporter av avfall och använt kärnbränsle från Forsmarks kärnkraftverk.

Terminalfordonet är dieseldrivet och styr- och nödfunktioner är redundanta. Fordonet har brandsläckningssystem med vattendimma i motorutrymmet samt kolsyresläckning i elskåp. Vid utformning av terminalfordonet har såväl säkerhet som personalresurser för hanteringen beaktats.



Figur 9-3. Terminalfordon med lastbärare och ATBIT.

Avfallstransportbehållare – system 430

Ståltankar med härdkomponenter transporteras till SFR i avfallstransportbehållare av typen ATBIT. ATBIT har konstruerats för att klara kraven i IAEAs transportrekommendationer för typ B-behållare.

Locket till ATBIT kan hanteras med samma lyftok som används för hantering av ståltankar, se vidare beskrivning nedan. Figur 9-4 visar en principiell skiss över ATBIT med ståltank och lyftok.

Under transport är ATBIT uppställd på en lastbärare som är anpassad efter ståltankarnas vikt. En stötdämpare är även monterad på ATBIT. Denna tas dock bort innan intransport i SFR.

Bockkran i BLA

Hantering av ATBIT, ståltankar eller strålskämsblock sker med hjälp av en bockkran som löper längs bergsalen på rälar. På grund av bergsalens lutning är rälerorna uppbyggda så att kranen rullar horisontellt. Bockkranen har en kapacitet på 70 ton och är i likhet med övriga traverser i SFR försedd med redundanta bromsar för säkra lyft. För att kunna greppa transportbehållare, ståltank och strålskämsblock monteras ett lyftok, system 234, på bockkranen.

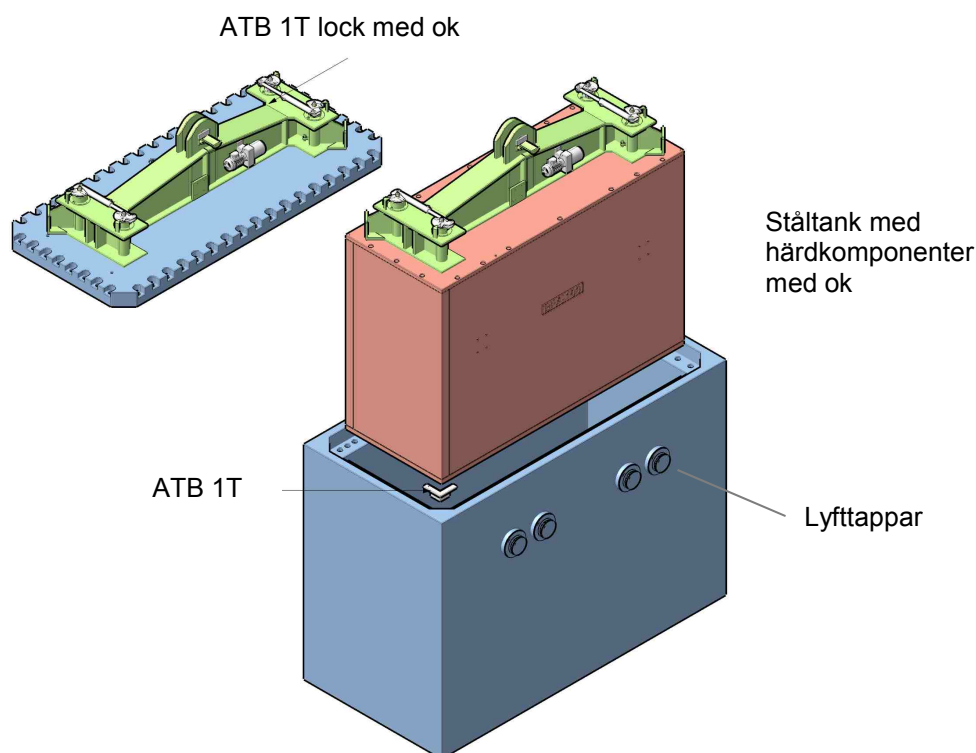
Bockkranen manövreras genom fjärrstyrning.

Ok för lyfthantering

För att möjliggöra hantering av ståltank, ATB1T samt flyttbara strålskärmsblock i 5BLA är dessa försedda med lyftpunkter anpassade efter ett lyftok, se figur 9-4. Lyftoket är försett med lyftklubbor som greppar ståltank, ATB1T eller strålskärmsblocket.

Lyftklubborna är fyra till antalet och fungerar genom att klubborna på oket förs ner i lyftpunkter i form av ovalt formade hål i tanken, ATB1T eller strålskärmsblocket. Genom en hydraulisk koppling vrids sedan klubban 90 grader så att greppet låses. Lyftpunkterna visas i figur 9-1.

Oket är monterat på bockkranen och kan fjärrmanövreras.



Figur 9-4. Ståltank med härdkomponenter, ATB1T och lyftok.

9.5.3 Funktionsbeskrivning

Mottagning av avfall

Transporter av ståltankar med långlivat avfall till SFR sker med det specialutformade fartyget M/S Sigrid, förutom för avfall från Forsmark där transporten sker med terminalfordon.

Transport inom anläggningen

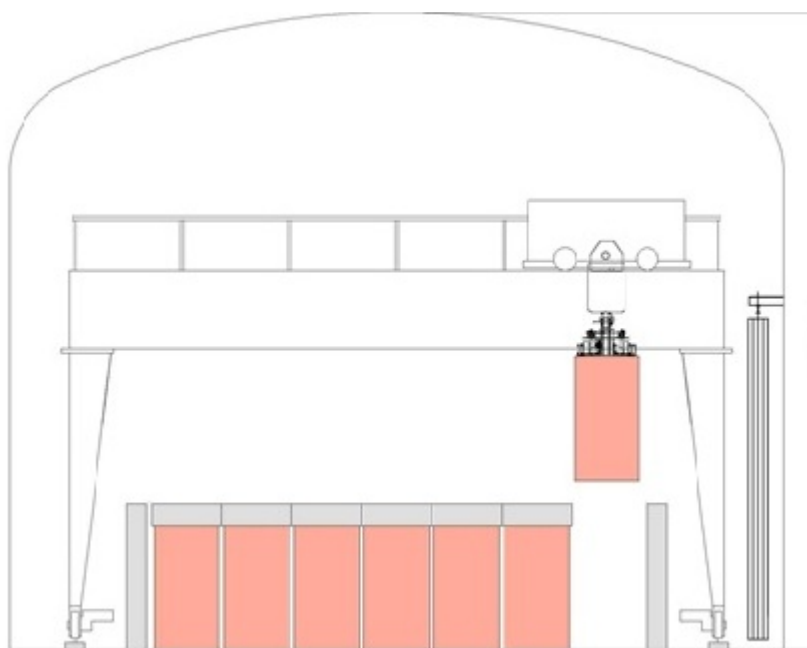
Avlastning och intransport av ATB1T och dess lastbärare i SFR sker med hjälp av terminalfordonet. Intransporten sker via drifttunnel till omlastningszonen i 5BLA som anpassats för mellanlagring av ståltankar med långlivat avfall.

Inlastning

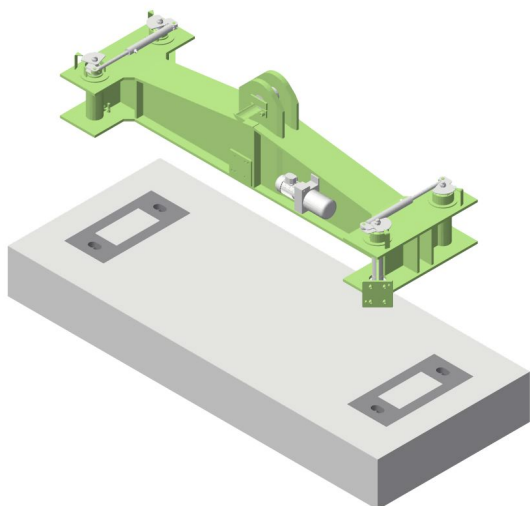
När ståltanken med härdkomponenter har anlänt till omlastningszonen, demonteras bultarna som håller fast locket på ATB1T. Detta sker fjärrmanövrerat. Därefter lyfts locket bort varefter ståltanken med härdkomponenter lyfts ur. Hanteringen sker fjärrmanövrerat med bergsalens bockkran och det lyftok som beskrivs i avsnitt 9.5.2 ovan. Detta innebär att transportbehållaren ATB1T lastas ur oskärmat men med tillträdesbegränsningar på samma sätt som sker i 2BMA, se Allmän del 1 kapitel 5.

Tankarna lyfts in i förvarssalen och placeras sju i bredd, se figur 9-5. Detta ger för det planerade antalet ståltankar med härdkomponenter 34 rader. Totalt finns plats för 75 rader men detta planeras inte att utnyttjas. Ingen stapling av tankar förutsätts.

Efter inplacering av ståltankar placeras strålskärmsblock ovanpå tankarna. Den främsta raden av ståltankar strålskärmas av strålskärmsblock stående på golvet. Dessa flyttas fram successivt allteftersom inlastningen fortskrider. Strålskärmsblocken har ingjutna lyftpunkter så de kan hanteras med oket för ståltankar med härdkomponenter, se figur 9-6.



Figur 9-5. Inplacering av ståltank.



Figur 9-6. Strålskämsblock för placering ovanpå ståltankarna, med lyftok.

Uttransport från SFR och återställande av förvarssal

Då SFL-förvaret i framtiden finns tillgängligt är avsikten att ståltankarna med hårdkomponenter ska transporteras ut från SFR och avfallet ska sannolikt konditioneras om för att möta de acceptanskriterier som kommer att gälla för avfall i SFL. Hanteringssekvensen blir därigenom i stort den omvända mot inlastningen som beskrivs i avsnitt 9.5.3 ovan.

Vid uttransport av ståltankar med hårdkomponenter ur förvarssalen måste först strålskärmsblocken lyftas bort med bockkranen. Blocken kan tillfälligt placeras i omlastningszonen innan borttransport.

Inför uttransport av ståltankar med hårdkomponenter, transporteras ATBIT och dess lastbärare in i omlastningszonen med hjälp av terminalfordonet.

Lyftet och placeringen av ståltanken i ATBIT samt placeringen av lock på ATBIT sker fjärrmanövrerat. Locket skruvas sedan fast med bultar. Därefter är ATBIT med ståltank klar för uttransport med terminalfordonet för vidare hantering.

När samtliga ståltankar med hårdkomponenter är bortforslade från SFR kan hanteringsutrustningen i förvarssalen för mellanlagring demonteras. Därefter kan bergsalen anpassas och användas för drift- eller rivningsavfall på samma sätt som i övriga BLA-salar i SFR.

9.5.4 Kriterier och principer för driftklarhetsverifiering

Kriterier för att inkludera utrustning i de säkerhetstekniska driftförutsättningarna samt principerna för driftklarhetsverifiering av denna utrustning beskrivs i Allmän del 1 kapitel 5.

9.6 Radioaktiva ämnen

9.6.1 Inledning

Detta avsnitt redovisar underlag för bestämning av mängder och slag av radioaktiva ämnen som kan frigöras vid radiologiska olyckor. Dessutom beskrivs inventariet i mellanlagringen översiktligt.

9.6.2 Avfall för mellanlagring

Avfallet som ska mellanlagras är långlivat låg- och medelaktivt avfall som huvudsakligen består av kraftigt neutronbestrålad hårdkomponenter. Det uppkommer vid underhåll och rivning av reaktorer och emballeras i ståltankar avsedda för mellanlagring av långlivat avfall. Avfallet och ståltanken beskrivs ytterligare i [9-2].

9.6.3 Hanterade avfallsmängder

Grundprognos för antalet ståltankar från respektive avfallsproducent presenteras i tabell 9-1. [9-4].

Tabell 9-1 Sammanställning av grundprognos över antal ståltankar från respektive avfallsproducent [9-4]

Avfallsproducent	Placering i SFR (antal ståltankar)
Barsebäck	34
Ringhals	22
Forsmark	96
Totalt	152

Det föreligger även en viss osäkerhet i vilken packningsgrad man kommer att kunna uppnå för framtida avfall, vilket i sin tur ger upphov till en osäkerhet i det faktiska antalet tankar som kan komma att uppstå. Med de osäkerheter som finns ligger antalet mellan 112 och 233 stycken.

9.6.4 Källtermer

Maximalt aktivitetsinnehåll per ståltank är begränsat till 5×10^{16} Bq enligt den preliminära typbeskrivningen [9-2]. Den faktiska mängden kommer dock att vara avsevärt mindre i de mellanlagrade ståltankarna.

Aktivitetsinnehållet för hela mellanlagringsinventariet är prognosticerat till $1,1 \times 10^{17}$ Bq. Med osäkerhetsfaktor 4 för tritium och 2 för övriga nuklider beräknas inventariet till $2,2 \times 10^{17}$ Bq [9-4].

Nuklidinventariet per nuklid med inräknade osäkerhetsfaktorer presenteras i tabell 9-2 nedan.

Tabell 9-2 Aktivitet per nuklid i mellanlagringsinventariet [9-4]

Nuklid	Aktivitet/Bq	Nuklid	Aktivitet/Bq
H-3	1,43E+11	Cs-137	3,94E+11
Be-10	9,25E+03	Ba-133	4,07E+04
C-14	1,44E+14	Pm-147	4,29E+10
Cl-36	3,58E+10	Sm-151	3,89E+09
Ca-41	0,00E+00	Eu-152	1,54E+07
Fe-55	1,19E+17	Eu-154	8,84E+09
Co-60	2,10E+16	Eu-155	2,09E+09
Ni-59	7,42E+14	Ho-166m	8,18E+04
Ni-63	8,24E+16	U-232	1,61E+07
Se-79	2,12E+05	U-235	1,58E+02
Sr-90	6,70E+11	U-236	5,87E+06
Zr-93	9,72E+10	Np-237	8,11E+06
Nb-93m	1,91E+14	Pu-238	5,22E+10
Nb-94	1,31E+12	Pu-239	8,35E+09
Mo-93	6,93E+12	Pu-240	4,06E+09
Tc-99	9,79E+11	Pu-241	1,98E+11
Ru-106	6,52E+09	Pu-242	2,41E+10
Ag-108m	1,27E+10	Am-241	1,36E+10
Pd-107	1,44E+05	Am-242m	2,84E+08
Cd-113m	8,16E+05	Am-243	3,82E+08
Sn-126	7,60E+06	Cm-243	1,41E+08
Sb-125	2,40E+12	Cm-244	1,56E+10
I-129	2,39E+05	Cm-245	1,37E+09
Cs-134	3,71E+10	Cm-246	2,84E+06
Cs-135	2,82E+06		

9.6.5 Aktivitetsfrigörelse i anläggningen

Ingen aktivitet frigörs under normaldrift eftersom ståltanken då är helt tät.

9.7 Strålskydd

9.7.1 Inledning

Principerna för dimensionering av strålskyddet i anläggningen och för indelningen i strålningsklasser redovisas i Allmän del 1 kapitel 7.

I detta avsnitt redovisas de strålskyddsåtgärder som vidtagits för att skydda personal mot stråldoser från det mellanlagrade avfallet.

9.7.2 Strålskydd inom anläggningen

Ståltankarnas ytdosrat är enligt den preliminära typbeskrivningen [9-2] begränsad till 200 mSv/h.

Strålskärmväggar och strålskärmslabyrint är uppbyggda i 5BLA och är dimensionerade efter ståltankarnas aktivitetsinnehåll. Efter inplacering placeras strålskärmblock ovanpå samt runt om tankarna, se figur 9-2. Den främre raden av ståltankar (närmast omlastningszonen) strålskärmnas av en rad strålskärmblock som flyttas fram successivt. Underlag för dimensionering av strålskärmblocken redovisas i [9-3].

Urlastning av ståltankar med hårdkomponenter ur transportbehållaren görs fjärrmanövrerat från kontrollrummet, medan tillträdesbegränsningar i omlastningszonen är etablerade.

När tillträdesbegränsningarna inte är etablerade ska dosraten $<0,025$ mSv/h innehållas i omlastningszonen. Med hjälp av strålskärmslabyrinten och strålskärmblocken innehålls denna dosrat.

Inne i förvarsdelen ovanför ståltankarna samt i korridorerna mellan tunnelväggen och strålskärmväggen vistas personal endast vid kontroll och skrotning av tak och väggar och i händelse av utrymning. Strålskärmningen är dimensionerad för att dosraten i dessa delar av bergsalen ska understiga 1 mSv/h.

Erhållen dos till personal vid mottagning och inlastning av en ståltank har uppskattats till 0,02 mSv [9-5]. Som mest kommer 13 ståltankar att levereras till SFR under ett och samma år [9-6] vilket innebär att årsdosen från mellanlagringsverksamheten högst kommer att uppgå till 0,3 mSv.

9.7.3 Omgivningspåverkan under normal drift

Under normaldrift sker inga radioaktiva utsläpp från SFR till vare sig luft eller vatten. Hur detta kontrolleras beskrivs i Allmän del 1 kapitel 7.

9.8 Säkerhetsanalys

9.8.1 Inledning

Detta avsnitt redovisar de analyser som genomförts för att verifierat att mellanlagringsverksamheten uppfyller alla ställda säkerhetskrav för de händelser som den är dimensionerad för.

Säkerhetsanalysen har genomförts för SFR som helhet, inklusive mellanlagringsverksamheten. Metodbeskrivning för säkerhetsanalysen återfinns i Allmän del 1 kapitel 8.

Resultat av analysen som berör mellanlagringen redovisas i detta avsnitt. Avslutningsvis görs en sammanfattande värdering av säkerhet i mellanlagringsverksamheten.

9.8.2 H2 – Förväntade händelser

I händelseklass H2 har inga händelser som kan leda till omgivningskonsekvens identifierats för SFR. Endast förhöjd exponering av personal kan inträffa, dock inte utan att överskrida acceptanskriterierna för dos till personal [9-7].

9.8.3 H3 – Ej förväntade händelser

I händelseklass H3 har ingen händelse som berör mellanlagring av långlivat avfall identifierats [9-7].

9.8.4 H4 – Osannolika händelser

Händelser i händelseklass H4 utgör konstruktionsstyrande händelser för anläggningen. För H4 har händelsen tapp av ståltank med hårdkomponenter identifierats och analyserats i [9-7]. Händelsen har låg inträffandefrekvens tack vare att bockkranens linor har utrustats med redundanta bromssystem. I händelseklassen är denna händelse den med störst konsekvenser för omgivningen. Händelsen kan uppstå vid inplacering av ståltank i bergsalen och antas resultera i att delar av tanken demoleras så att aktivitet kan frigöras och nå omgivningen via ventilationssystemet. Resulterande dos har beräknats till 0,03 mSv till en individ som under en månads tid befinner sig cirka en kilometer från utsläppet i utsläppsplymens centrallinje [9-8]. Denna dos innehålls i acceptanskriteriet för händelseklass H4.

För anläggningen innebär denna händelse att ett omfattande saneringsarbete måste inledas. För att minimera stråldoser till personal, kan området runt den tappade tanken behöva strålskärmas och saneringen ske fjärrmanövrerat. Delar av ventilationssystemet kan komma att behöva dekontamineras. Metod och utrustning för skärmning och sanering måste tas fram specifikt för denna, om den inträffar. Det bedöms finnas gott om tid för dessa åtgärder då inga mekanismer för spridning av de radioaktiva partiklarna finns.

Bergdränage från omlastningsstation eller från förvaringsområdet kan samlas upp och renas innan utsläpp. Bergdränagesystemet från respektive bergsal är förberett för att kunna ta hand om bergdränage som behöver renas på grund av aktivitet.

9.8.5 H5 och Restrisk – Mycket osannolika och extremt osannolika händelser

I händelseklass H5 och Restrisk har ingen händelse som berör mellanlagring av långlivat avfall identifierats [9-7].

9.8.6 Säkerhetsvärdering

Vid mellanlagring av hårdkomponenter i SFR kommer SFRs inventarium av radionuklider att öka signifikant, troligen flera storleksordningar jämfört med dagens inventarium. Å andra sidan är huvuddelen av radionukliderna inducerat i avfallsgodset och det finns inga mekanismer som kan bortföra eller sprida dessa nuklider. Avfallsmaterialet är metalliskt och kan därför inte heller brinna. På grund av det höga aktivitetsinnehållet är ändå tapp av en ståltank den enskilda händelse som beräknats ge högst dos till omgivningen vid ett missöde (restrisker ej inräknade). Konsekvensen av denna händelse är dock väl innehållen i acceptanskriteriet för motsvarande händelseklass.

9.9 Referenser

Rapporter publicerade av SKB kan hämtas på www.skb.se/publikationer och opublicerade SKBdoc dokument lämnas ut vid förfrågan till SKB:s mailadress dokument@skb.se

- 9-1 **Eriksson Örtengren, M. Eriksson, A. 2014**, ”Acceptanskriterier för avfall, Projekt SFR-utbyggnad”, SKBdoc 1368638, v. 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 9-2 **Eriksson, Örtengren, M. 2014**, ”Preliminär typbeskrivning för hårdkomponenter i ståltankar”, SKBdoc 1262717 v. 3.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 9-3 **Wessely, O. 2010**, ”Dosberäkningar för BFA-tankar i BMA”, SKBdoc 1231909, version 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 9-4 **Herschend, B. 2014**, ”Ansökansinventarium för mellanlagring av långlivat avfall i SFR”, SKBdoc 1412250, v. 2.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 9-5 **Blixt Buhr, A. Andgren, K. 2014**, ”Dosprognos vid drift av utbyggt SFR”, SKBdoc 1386216, v. 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 9-6 **Pettersson, S. 2014** ”Logistikutredning för avfallstransporter till utbyggt SFR”, SKBdoc 1371903, v. 1.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 9-7 **Möller, E. 2014** ”SFR - Säkerhetsanalys för driftskedet”, SKBdoc 1370971, v. 2.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 9-8 **Hallberg, B. Huutoniemi, T. 2010**, ”Individös i omgivningen – dimensionerande fall för beredskapen efter utbyggt SFR”, SKBdoc 1273308, v.2.0, Svensk Kärnbränslehantering AB.