

# 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

## 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 systemhandlingskedje

## Bilaga VOLS-Bygg PSU

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

## Bilaga MKB PSU

Miljökonsekvensbeskrivning för utbyggnad och fortsatt drift av SFR

## Bilaga BAT

Utbyggnad av SFR ur ett BAT-perspektiv

## 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 härdkomponenter i stältankar

## 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.
- Låg- och medelaktivt avfall i SFR.  
Referensinventarium för avfall 2013

## Kapitel 7

Strålskydd

- Dosprognos vid drift av utbyggt SFR

## Kapitel 8

Säkerhetsanalys för driftskedet

- SFR – Säkerhetsanalys för driftskedet

## Kapitel 9

Mellanlagring av långlivat avfall

- Ansökansinventarium för mellanlagring av långlivat avfall i SFR

## Main report

Safety analysis for SFR. Long-term safety. Main report for the safety assessment.

### FHA report

Handling of future human actions in the safety assessment

### 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

### Input data report

Input data report for the safety assessment

### Initial state report

Initial state report for the safety assessment

### Radionuclide transport report

Radionuclide transport and dose calculations for the safety assessment

### 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

Naturmiljöutredning inför utbyggnad av SFR, Forsmark, Östhammar kommun.



Öppen

Säkerhetsrapport Allmän del

DokumentID 1245480	Version 2.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (46)
Författare Patrik Berg			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 utförd enligt granskningsprotokoll SKBdoc 1431698				

## F-PSAR SFR - Allmän del 1 kapitel 5 - Anläggnings- och funktionsbeskrivning

### Innehåll

<b>5</b>	<b>Anläggnings- och funktionsbeskrivning .....</b>	<b>3</b>
5.1	Inledning .....	3
5.2	Byggnader, system och komponenter av betydelse för anläggningens säkerhet .....	4
5.2.1	Barriärer .....	4
5.2.2	Anläggningsdelar som har funktioner med betydelse för anläggningens djupförsvar eller strålskydd .....	5
5.3	Anläggningsbeskrivning .....	8
5.3.1	Ovanjordsdelen .....	8
5.3.2	Underjordsdelen .....	10
5.3.3	Transport- och hanteringsförutsättningar .....	20
5.3.4	Utrustning för transport och mottagning .....	21
5.3.5	Tunga lyft och avfallshanteringsanordningar .....	23
5.3.6	Hjälp- och servicesystem .....	24
5.3.7	Övervakningsutrustning .....	26
5.3.8	Elektriska kraftsystem .....	28
5.3.9	Brandskydd och utrymning .....	29
5.3.10	Fysiskt skydd och logiskt skydd .....	31
5.4	Funktionsbeskrivning .....	32
5.4.1	Styrning av avfallstyper till olika förvaringsutrymmen .....	32
5.4.2	Optimering av deponering i SFR .....	34
5.4.3	Informationshantering vid deponering .....	34
5.4.4	Mottagning av avfall .....	35
5.4.5	Transporter inom anläggningen .....	36
5.4.6	Inlastning .....	36
5.4.7	Kringgjutning .....	38
5.4.8	Samfunktion med annan verksamhet vid Forsmark .....	40
5.5	Kriterier och principer för driftklarhetsverifiering .....	41
5.5.1	Säkerhetstekniska driftförutsättningar .....	41
5.5.2	Driftklarhetsverifiering .....	41
5.6	Förslutning och avveckling .....	42
5.6.1	Rivning av byggnader i marknivå .....	43
5.7	Avfallsplan för avfall som uppstår i anläggningen .....	43
5.8	Referenser .....	44
5.9	Bilagor .....	44

**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

## Revisionsförteckning

Version	Datum	Revideringen omfattar	Utförd av	Granskad	Godkänd
2.0	Se sidhuvud	Uppdaterad referenslista samt mindre redaktionella ändringar.	Patrik Berg	Se sidhuvud	Se sidhuvud
1.0	2014-05-06	Dokument utfärdat.	Patrik Berg	Se granskningsprotokoll SKBdoc 1431698	Peter Larsson

## 5 Anläggnings- och funktionsbeskrivning

### 5.1 Inledning

Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) är byggt för att ta emot och efter förslutning utgöra ett passivt slutförvar för låg- och medelaktivt avfall. Efter förslutning kan slutförvaret lämnas utan att ytterligare åtgärder behöver vidtas för att upprätthålla förvarets funktion.

SFR är utformat som en bergrumsanläggning under havet vilken nås via tillfartstunnlar från en anläggningsdel ovan jord. SFR är uppdelat i ett antal enheter, vilka har utformats med hänsyn till de speciella krav som föreligger för olika typer av avfall med avseende på såväl hantering, som ur ett långtidsperspektiv. Avfall som deponeras i SFR är kortlivat låg- respektive medelaktivt (se Avfallshandboken för definition). SFR är utformat så att avfallet kan separeras i olika förvarsdelar beroende på vilka aktivitetsnivåer och förpackningstyper avfallet har, därför består SFR av följande förvarsdelar:

Silo 1	Förvar avsett för i huvudsak medelaktivt kortlivat solidifierat avfall från reaktorreningskretsar.
1-2BMA	Förvar avsett för i huvudsak medelaktivt kortlivat solidifierat avfall från kondensatreningskretsar samt medelaktivt kortlivat solidifierat avfall typ sopor och skrot.
1BLA	Förvar avsett för i huvudsak lågaktivt fast avfall typ sopor och skrot.
2-5BLA	Förvar avsett för i huvudsak lågaktivt fast avfall typ sopor och skrot samt sand, betong, grus, jord och asfalt.
1 och 2BTF	Förvar avsett främst för avvattnad jonbytarmassa från kondensatreningskretsar samt aska från förbränning. Innehållet är låg- eller medelaktivt.
1BRT	Förvar för BWR reaktortankar.

Detta kapitel inleds med avsnitt 5.2. som beskriver den säkerhetsklassning som gjorts på anläggningen.

Avsnitt 5.3 redovisas huvuddragen hos anläggningens ingående byggnader och system.

I avsnittet 5.4, redovisas en övergripande funktionsbeskrivning för SFR där de olika funktionerna för att hantera och lagra avfallskollin beskrivs.

I avsnitt 5.5 anges kriterier och principer som ligger till grund för att inkludera funktioner (utrustning) i de säkerhetstekniska driftförutsättningarna, STF. Vidare redovisas principer för driftklarhetsverifiering (provning) av dessa funktioner.

Avsnitt 5.6 redovisar kortfattat förslutning av hela underjordsanläggningen samt avveckling av byggnader ovan mark.

Avsnitt 5.7 sammanfattar kortfattat över den plan för det radioaktiva avfall som uppkommer på anläggningen.

## 5.2 Byggnader, system och komponenter av betydelse för anläggningens säkerhet

I detta avsnitt identifieras de byggnader, system och komponenter som har bäring på den kärntekniska säkerheten i slutförvarsanläggningen eller slutförvaret. För genomgång av säkerhetsklassningen se [5-5].

### 5.2.1 Barriärer

#### **Barriärer för slutförvarets långsiktiga säkerhet**

De anläggningsdelar som har barriärfunktion för slutförvarets långsiktiga säkerhet och som identifierats i Allmän del 2 kapitel 4 redovisas i tabell 5-1 nedan.

*Tabell 5-1 Barriärer för slutförvarets långsiktiga säkerhet.*

Silo	1-2BMA	1-2BTF	1-5BLA	1BRT
Avfallsmatris	Avfallsmatris	Avfallsmatris (gäller askfat)		Reaktortank med igjutning
Betongkokiller	Betongkokiller	Betongtankar och betongkokiller		
Betongkonstruktioner <sup>1</sup> och kringgjutning av kolli	Betongkonstruktioner <sup>2</sup> och kringgjutning av kolli	Kringgjutning av kolli		Kringgjutning av reaktortank
Bentonit				
Återfyllnads-material <sup>3</sup>	Återfyllnads-material <sup>3</sup>	Återfyllnads-material <sup>3</sup>		Återfyllnads-material <sup>3</sup>
Förslutning Silotopp				
Pluggar <sup>4</sup>	Pluggar <sup>4</sup>	Pluggar <sup>4</sup>	Pluggar <sup>4</sup>	Pluggar <sup>4</sup>
Geologisk barriär	Geologisk barriär	Geologisk barriär	Geologisk barriär	Geologisk barriär

Alla förvarsdelar som visas i tabell 5-1 ovan har inte ett specifikt systemnummer. Detta gäller avfallsbehållare och -matris, återfyllnadsmaterial samt pluggar.

För samtliga förvarssalar utgör berget (system 130 Bergrumsanläggningar) barriär efter förslutningen. Betongkonstruktionerna i 1-2BMA och Silo (system 138 och system 140) utgör barriär efter förslutningen. Detsamma gäller för kringgjutningen i Silo, 1-2BMA samt 1-2BTF (system 136). Kring- och igjutning av reaktortankarna, samt själva reaktortanken i 1BRT (system 139) utgör också barriärer efter förslutningen. BLA-salarna innehåller inga tekniska barriärer bortsett från pluggarna.

<sup>1</sup> Förvarsfackens bottenplatta, väggar och lock samt yttre silovägg

<sup>2</sup> 1BMA: Förvarsfackens bottenplatta, väggar och lock

2BMA: Kassuner och lock

<sup>3</sup> Inkluderar bottenmaterial där konstruktion vilar på, samt återfyllnad i bergsalar och tunnlar

<sup>4</sup> Pluggar i anslutning till bergssalar, samt pluggar i tunnlar

### **Barriärer för slutförvarsanläggningens driftskede**

De byggnader, system eller komponenter som utgör barriär under slutförvarsanläggningens driftskede (enligt SSMFS 2008:1) definieras utifrån anläggningens säkerhetsanalys för driftskedet.

De anläggningsdelar som utgör barriär i slutförvarsanläggningen under driftskedet redovisas i Tabell 5-2SEQ Tabell \\* ARABIC \s 1 nedan:

*Tabell 5-2 Barriärer i slutförvarsanläggningen under driftskedet.*

<b>Silo</b>	<b>1-2BMA</b>	<b>1-2BTF</b>	<b>1-5BLA</b>	<b>1BRT</b>
Avfallsmatris	Avfallsmatris	Avfallsmatris/ avvattnad jonbytarmassa	-	-
Avfallsbehållare	Avfallsbehållare	Avfallsbehållare	Avfallsbehållare	Reaktortank
Avfallstransport- behållare (ATB) <sup>5</sup>	Avfallstransport- behållare (ATB) <sup>5</sup>	Avfallstransport- behållare (ATB) <sup>5</sup>	-	-

Alla förvarsdelar som visas i Tabell 5-2SEQ Tabell \\* ARABIC \s 1 ovan har inte ett specifikt systemnummer och därmed inte heller någon specifik systembeskrivning. Detta gäller avfallsbehållare och -matris, vilka istället har egna typbeskrivningar och liknande.

Avfallstransportbehållare (ATB, system 430) utgör barriär fram till dess att dess integritet bryts, det vill säga då locket lyfts av.

### **5.2.2 Anläggningsdelar som har funktioner med betydelse för anläggningens djupförvar eller strålskydd**

Byggnader, system eller komponenter som har funktioner av väsentlig betydelse för anläggningens djupförvar, vilka inte är säkerhetsfunktioner, samt andra funktioner avsedda att skydda personer i anläggningen mot radioaktiva ämnen och stråldoser beskrivs i detta avsnitt.

Nedan beskrivs vilka system som innehåller byggnader eller komponenter som har funktioner med betydelse för anläggningens djupförvar eller strålskydd. Notera att klassningen inte nödvändigtvis gäller hela systemet utan enbart de byggnader/komponenter som uppfyller den aktuella funktionen.

#### **Brandskydd**

##### **Branddetektering**

Branddetektering sker via system 869. Hela systemet ingår i funktionen.

##### **Brandlarm**

Brandlarm (ljud och ljus) sker via system 869. Högtalaranläggningen (system 845) kan användas för att ge information om vad som skett och hur utrymningen bör ske. Elkraftmatningen till 845 sker via avbrottsfri kraft, system 677 (Batterisäkrat nät 230 V). Hela systemen ingår i funktionen.

##### **Isolering av brandcell**

Brandcellsgränser – portar (system 802) och väggar till samtliga förvarssalar verkar isolerande vid brand. Tätning av genomföringar för VVS- och elinstallationer som bryter brandcellsgränser ingår i system för respektive bergsal (136, 137, 138, 139 och 140). Brandgasspjäll i ventilationssystemet (system 743) kan avgränsa förvarssalar ventilationsmässigt och därmed begränsa brand och brandgaser till berörd brandcell.

<sup>5</sup> Under transport till och ner i SFR räknas även avfallstransportbehållaren (ATB) som barriär, där sådan används. ATB:n räknas som barriär fram till dess att dess integritet bryts, vilket sker då locket lyfts av.

### **Styrd ventilation av brandgaser**

Ventilationssystemet (system 743) tillser att det är möjligt att hålla undertryck i förvarssalarna, för att på så sätt minska aktivitetsspridningen vid eventuell brand. Funktionen kräver ej avbrottsfri kraft. Vid bortfall av yttre nät stängs istället brandspjäll i ventilationen (tillhör också system 743) och förvarssalen isoleras.

### **Säker lagring och hantering av avfall**

#### **Säker deponering med travers som ger låg tappfrekvens**

Traverser och lyftok i 1-2BMA och Silo (system 211, 214, 221 och 224) konstrueras med överstyrka för att minimera frekvens/konsekvens av tappat kolli. Hela systemen ingår i funktionen. Traverserna kräver ej tillgång till avbrottsfri kraft för att uppfylla den säkra lyftfunktionen.

#### **Säker deponering med truck/lastare som ger låg tappfrekvens**

Konstruktion av truck och lastare (system 425 och 426) minimerar frekvens/konsekvens av tappat kolli. Hela systemen ingår i funktionen.

#### **Avledning av inläckande vatten**

Förvarssalarna konstrueras för att avleda inläckande vatten och förhindra att detta droppar ner på avfallet. System för avledning av inläckande vatten finns installerat i 1-2BMA, 2-5BLA och 1BRT. 1BLA har ett innertak installerat med liknande funktion. Tunnelduken har systemnummer 764. Hela system 764 ingår i funktionen.

Även bottenplattan i förvarssalarna konstrueras tät, för att minimera mängden vatten som kan komma i kontakt med det deponerade avfallet. Denna typ av bottenplatta installeras i 2BMA, 2-5BLA och 1BRT.

#### **Isolering av förvarssal**

Brandgasspjäll i ventilationssystemet (system 743) kan avgränsa förvarssalar ventilationsmässigt vid radiologisk olycka. De portar som ingår i system 802 som avgränsar förvarssalarna verkar spridningsbegränsande vid olycka och ska vara stängda. Väggar till förvarssalarna (ingår i respektive förvarssal) är spridningsbegränsande.

#### **Verifiering av kontaminationsfri anläggning**

En av funktionerna hos utrustningen för person- och fordonshandling (system 558) är detektering av eventuell kontamination i anläggningen genom kontroll vid utpassage. Hela system 558 ingår i funktionen.

#### **Undertryckshållning i förvarssal**

Ventilationssystemet (system 743) tillser att det är möjligt att hålla undertryck i förvarssalarna, för att på så sätt begränsa aktivitetsspridningen vid eventuellt missöde. Systemet kräver ej tillgång till avbrottsfri kraft. Vid bortfall av yttre nät stängs istället brandspjäll i ventilationen (tillhör också system 743) och förvarssalen isoleras.

### **Utrymning**

#### **Utrymningslarm**

Funktionen utrymningslarm sköts av systemet för brandlarm (system 869) med ljud och ljus. Högtalaranläggningen (system 845) kan användas för att ge information om vad som skett och hur utrymningen bör ske. Elkraftmatningen till system 845 sker via avbrottsfri kraft, system 677 (Batterisäkrat nät 230 V). Hela systemen ingår i funktionen.

## **Fysiskt skydd**

### **Kontroll för att förhindra olovlig utförsel av kärnavfall**

En av funktionerna hos utrustningen för person- och fordonshövervakning (system 558) är avsökning av personer och fordon vid utpassage för att förhindra olovlig utförsel av kärnavfall. Hela system 558 ingår i funktionen. Elkraftmatningen till system 558 sker via avbrottsfri kraft, system 677 (Batterisäkrat nät 230 V).

### **Andra funktioner inom fysiskt skydd.**

Funktionerna hos system 991 beskrivs ej här, på grund av sekretess. Se Preliminär plan för fysiskt skydd för utbyggt SFR [5-2].

## **Strålskärning**

### **Strålskärmande väggar och andra konstruktioner**

Strålskärmande vall finns utanför Terminalbyggnaden (system 121). Driftbyggnaden och Radiologisk Kontrollbyggnad (system 133) är strålskärmade. Förvarssalarna (system 136, 137, 138, 139 och 140) har strålskärmande betongväggar, betongblock och liknande där det har bedömts vara nödvändigt. ATB (system 430) har strålskärmande väggar.

### **Fjärrstyrd hantering av avfall med travers**

Traverserna i BMA och Silo (system 211 och 221) samt traverserna som lyfter ATB-lock i BMA och Silo (system 212 och 222) förses med fjärrstyrning för att minimera stråldoser till personalen.

### **Aktivitetsövervakning och -larm**

Under deponering i Silo kan förhöjda stålningnivåer uppkomma tillfälligt, därför är Silotaktunneln försedd med ett dosratstyrt varseljus (system 555) som ger larm vid förhöjda radioaktiva strålningsnivåer. Hela system 555 ingår i funktionen. Elkraftmatningen sker via avbrottsfri kraft, system 677 (Batterisäkrat nät 230 V).



### 5.3 Anläggningsbeskrivning

SFR är uppdelad i två huvuddelar, byggnader ovan jord respektive bergrum och byggnader under jord.

Nedan redovisas huvuddragen för anläggningens byggnader och system som anses vara av betydelse för att få en bra bild av anläggningens funktion och normala drift.

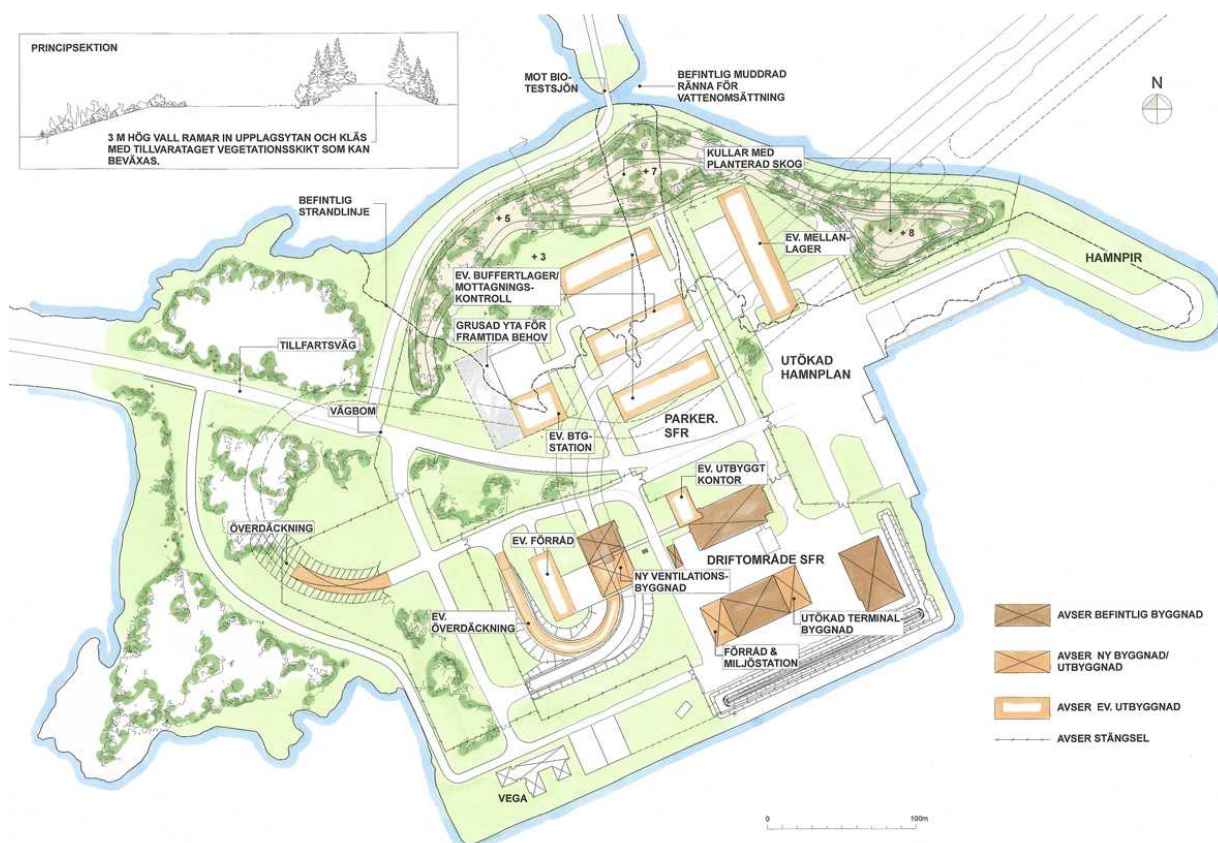
#### 5.3.1 Ovanjordsdelen

Utformningen av anläggningens ovanjordsdel framgår av figur 5-1 och figur 5-2.

De centrala delarna av ovanjordsdelen av SFR utgörs av terminalbyggnaden, kontors- och verkstadsbyggnad samt ventilationsbyggnad 1. Ovanjordsdelen av SFR är förlagd i direkt anslutning till Forsmarks hamn.

Hamnen vid SFR används vid transporter av avfall med fartyg till SFR och vid bränsletransporter från FKA.

Närheten till Forsmarksverket medför förutom transportmässiga samordningsfördelar att vissa resurser som t ex verkstäder och laboratorier kan nyttjas via avtal.



Figur 5-1 Principskiss över SFR:s ovanjordsdel.



*Figur 5-2 Fotomontage över möjlig layout av SFR:s ovanjordsdel.*

### **Tunnelförskärning med tätvall (system 112)**

En av systemets funktioner är att passivt skydda berganläggningen från översvämning på grund av högt havsvattenstånd och höga vågor. Systemet har även funktionen att utgöra transportväg för trafik mellan SFR:s över- och underjordsdel.

Systemet består av följande delsystem:

- 112.1 - Dammkonstruktion – Nedfart SFR 1.
- 112.2 - Betongkonstruktion – Stora Asphällan.

Tätvallens överkant ligger 3,5 meter över normal havsvattennivå. Vågbrytande pirar och vallar bidrar till att eliminera risken för inströmning av havsvatten i bergrumsanläggningen vid extrem högvattennivå och kraftiga vindar.

### **Terminalbyggnad, TB (system 121)**

I ovanjordsdelen är det endast i terminalbyggnaden som radioaktivt material förekommer. Den har utformats med strålskärmande ytterväggar på tre sidor och framför den fjärde sidan där portöppningarna finns, har en strålskärmande vall av bergmassor lagts upp.

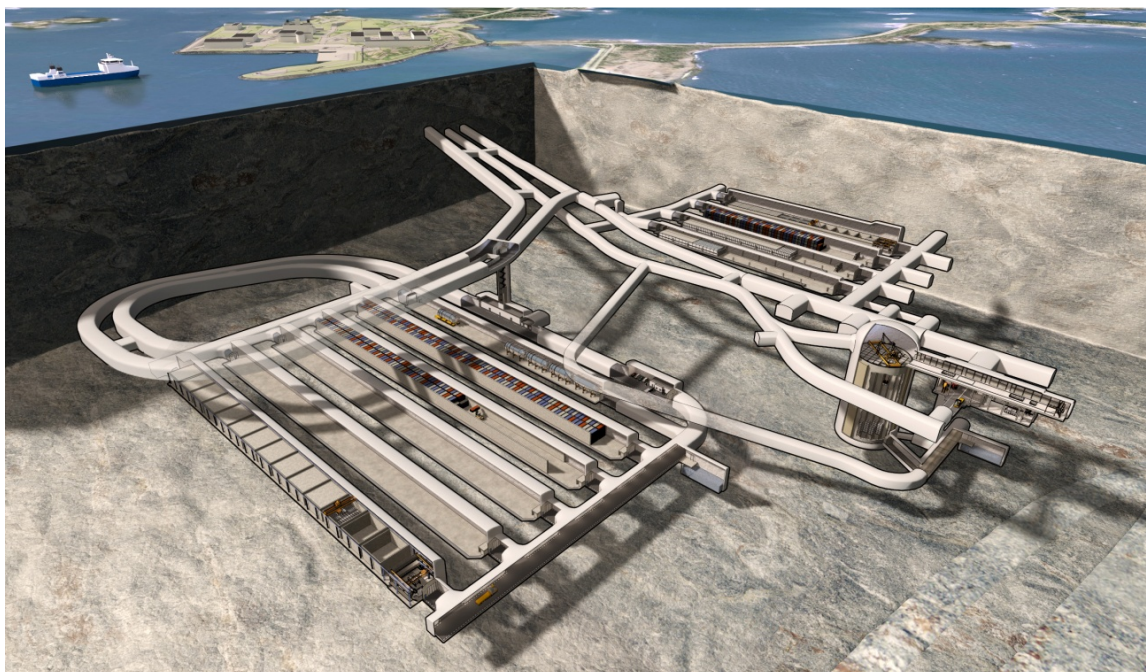
Terminalbyggnaden rymmer 20 st ATB:er eller 40 st halvhöjds 20 fots containrar.

### **Ventilationsbyggnad 1, 1VB (system 123)**

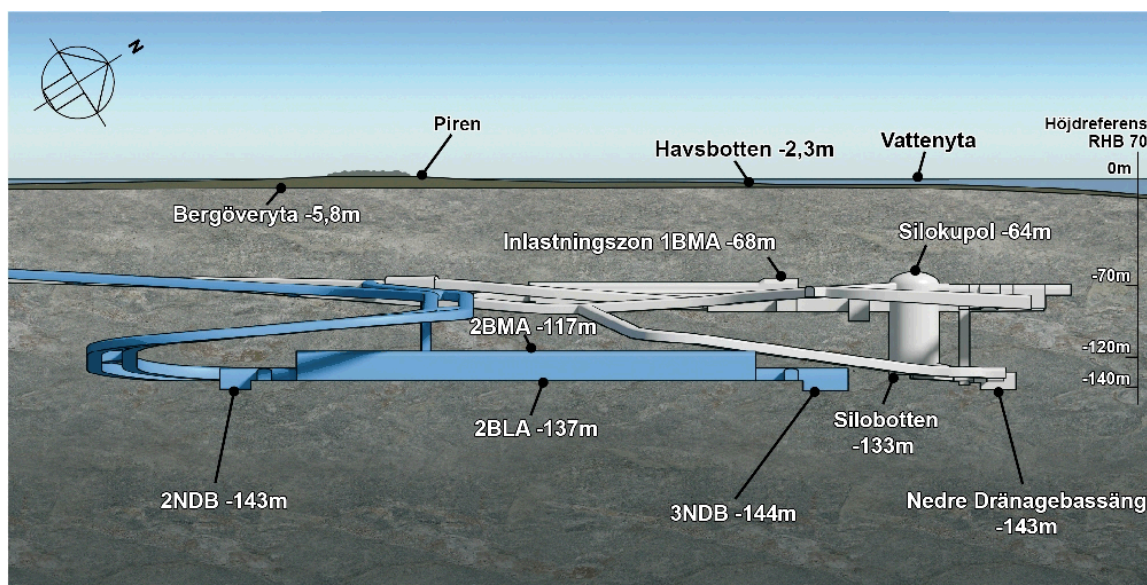
Ventilationsbyggnadens uppgift är att bereda lokaler för ventilations-, värme- och avfuktningssystem, ställverksrum, batterirum och batterifördelningsrum. Systemet har en entré till underjordsdelen med portar för både drift- och byggtunnel. Systemet innehåller även kontroll- och pumphus, bassäng för brand- och dagvatten samt kommunikations- och reservutrymmen.

### 5.3.2 Underjordsdelen

Utformning av anläggningens underjordsdel framgår i figur 5-3 och figur 5-4. En mer detaljerad översikt av befintligt och utbyggd del av SFR framgår av bilaga 1 och 2.



Figur 5-3 Översikt över tunnlar och bergrum.



Figur 5-4 Höjdrelationer, blå färg avser utbyggd del.

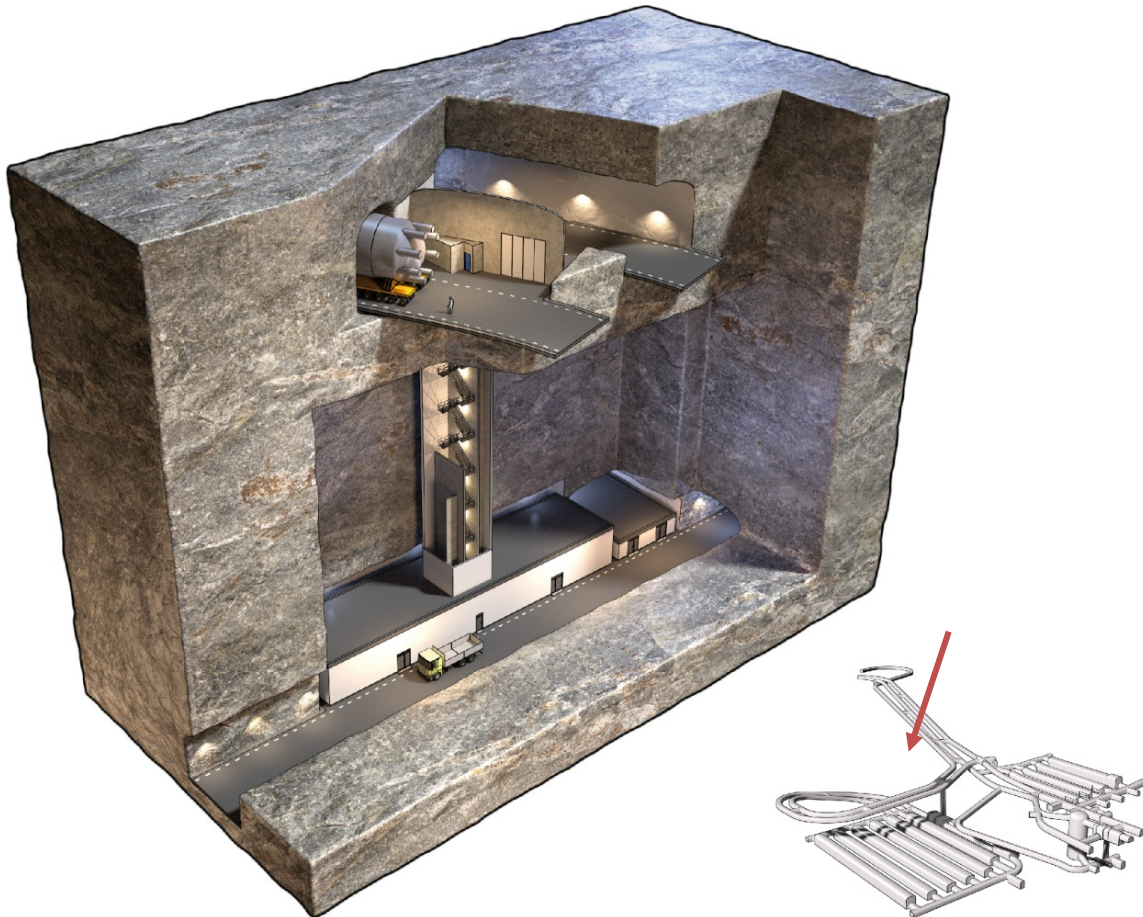
Underjordsdelen består av bergsalar, Silo och anslutande tunnelsystem.

Av de tre tillfartstunnlar som finns används; Drifttunneln (1DT) för intransport av avfall; byggtunneln (2DT) för intransport av byggnads- och förslutningsmaterial och den sista; reaktortanktransporttunneln (1RTT) vid intransport av reaktortankar.

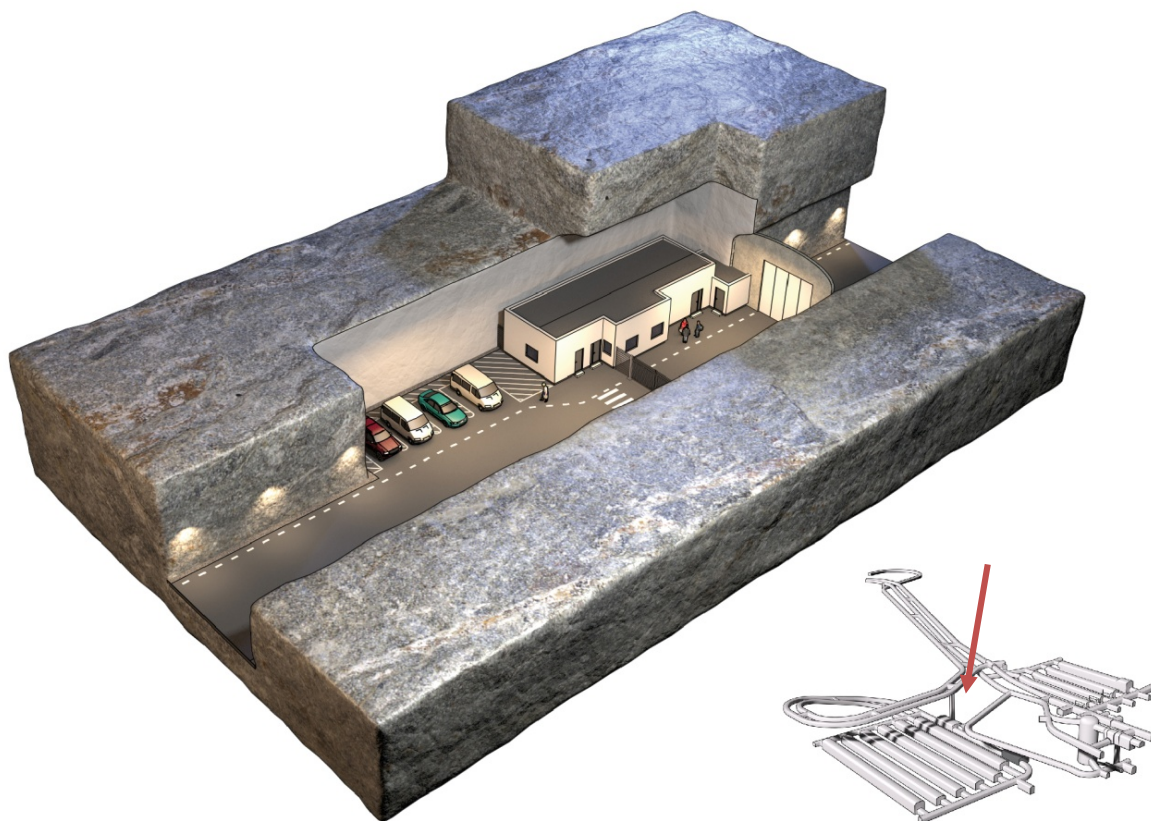
I centrum av befintligt SFR ligger driftbyggnaden. All intransport av avfallsgods till befintligt SFR passerar Driftbyggnaden (DB) varför den utgör ”driftport” mot slutförvarsanläggningen, vilket vid normaldrift bland annat innebär att utpasserande personer ska passera en monitoringsfunktion. I nära

anslutning till DB finns även Elbyggnad 3 (3EB) och en Underhållsbyggnad (UB). Vidare finns i 1DT två ventilationsbyggnader (2VB och 3VB) varav den ena svarar för distribution av tilluft (3VB) och den andra för frånluft (2VB).

I utbyggd del av SFR finns teknikinstallationstunneln (1TIT), figur 5-5, som inrymmer Ventilationsbyggnad 4 och 5 (4 och 5VB) samt Elbyggnad 4 (4EB). 1TIT möjliggör tillträde för drift och underhåll i 4-5VB och 4EB under jord utan att passage genom kontrollerat område krävs. I 1TITs östra del finns Radiologisk kontrollbyggnad 1 (1RKB), figur 5-6 vilken tillsammans med bergsalarnas bakre ändar utgör övergång mellan kontrollerat och ej kontrollerat område i utbyggd del av SFR.



**Figur 5-5** Teknikinstallationstunnel, TIT, i utbyggd del av SFR.

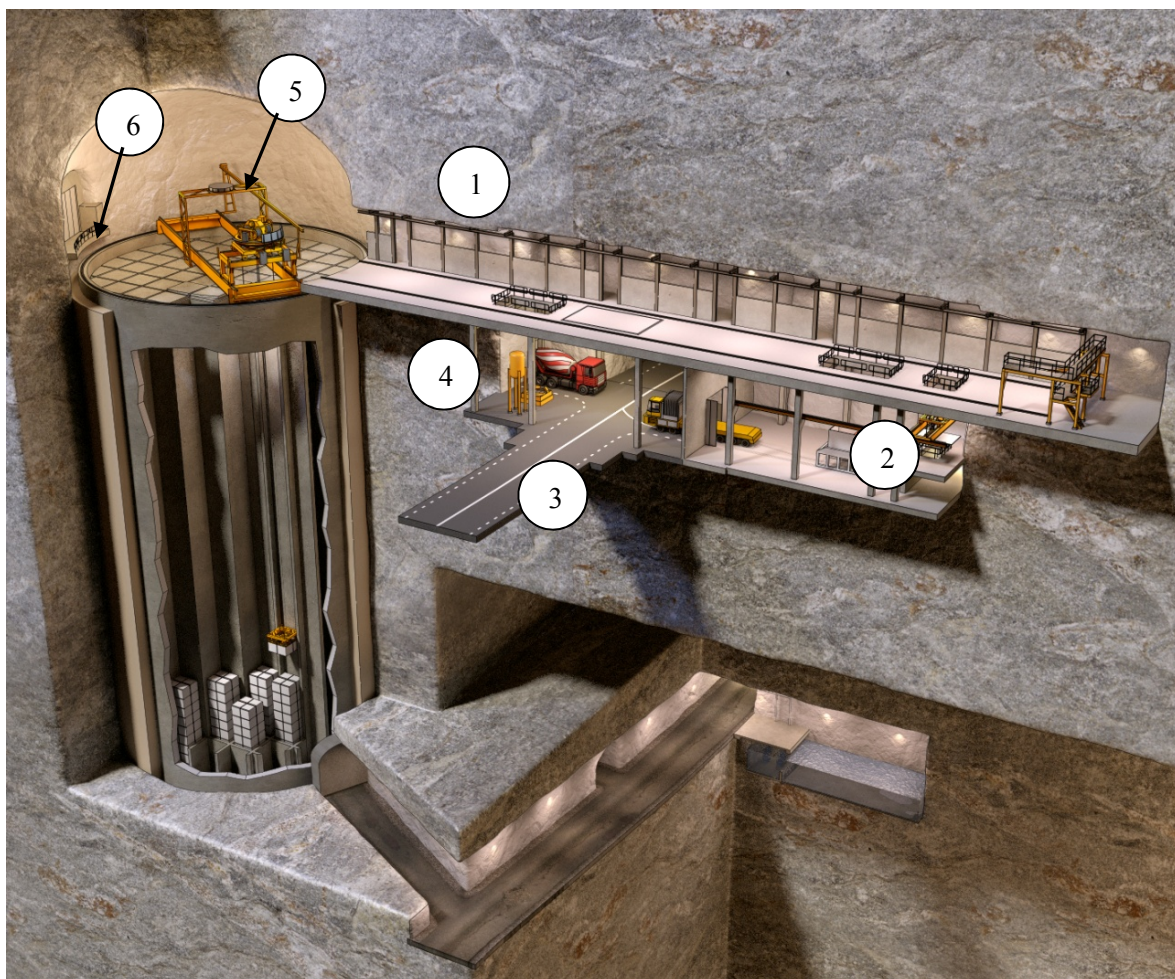


*Figur 5-6 Radiologisk kontrollbyggnad, RKB i utbyggd del av SFR.*

#### **Silo 1 med Inlastningsbyggnad (system 140)**

Silon utgör det mest kvalificerade förvaringsutrymmet och i Silon kommer huvuddelen (ca 80 %) av all aktivitet som förs till SFR att lagras. Förvaret består av ett cylindriskt bergtrum i vilken en fristående betongcylinder uppförts med en förvarsvolym för avfall om ca 17 700 m<sup>3</sup>. För att möjliggöra en ordnad inlagring av avfallet är Silon indelad i ett antal vertikala schakt, varav 57 stora fack, med innermått 2,55 m x 2,55 m som är avpassade för fyra kokiller eller 16 fat, 12 halvfack för två kokiller eller åtta fat, och ett antal mindre fack av varierande storlek med plats för andra typer av kollin, se Figur 5-7.

Silon innehåller större delen av aktivitetsmängden i SFR och har därför de mest omfattande barriärerna. Berget i sig är täckt med sprutbetong. Silons bottendel består av armerad betongplatta som vilar på ett lager av sand/bentonit.



Figur 5-7 Principskiss av Silon.

Figur 5-7 visar en principskiss av Silon. Numreringen i figuren kopplar till nedanstående beskrivning.

I Silons övre del finns en inlastningstunnel (1) som ansluter till en inlastningsbyggnad (2) med uppställningsplats för transportbehållare. Inlastningsbyggnaden ligger i direkt anslutning till terminalfordonets transportväg (3) som går under inlastningstunneln. På andra sidan inlastningsbyggnaden ligger en nisch för inlastning av betong för kringgjutning av avfallsgodset (4).

Längs den ena sidan av uppställningsplatsen för transportbehållare finns lejdare/gångplan som möjliggör tillträde till transportbehållarna för invändig inspektion, städning med mera.

Mellan huvudplanet och inlastningstunnelns plan över skobytesrummet och uppehållsrummet finns ett apparatrum för traversernas styr- och övervakningsutrustning.

I underkant av det betongbjälklag som skiljer inlastningsbyggnaden från inlastningstunneln, löper en locktravers försedd med specialverktyg för lösgörande och fastsättning av transportbehållarlocket.

Avfallstransporten till Silon sker med en tralla (5) som går på räls genom hela inlastningstunneln och ut på Silons karusell (6).

Inlastningsbyggnadens tak består av ett betongbjälklag som samtidigt utgör golv i inlastningstunneln. Bjälklaget bärs upp av pelare längs väggarna vilka också fungerar som upplag för locktraversens bana. Bjälklaget är försett med lyftöppningar över transportbehållarpositionen.

Inlastningstunneln står i öppen förbindelse med både silobergrummet och inlastningsbyggnaden och avgränsas mot inlastningsnischen för betong genom en brandklassad lucka i tunnelns golvplan. Inlastningsnischen för betong utgörs av en utvidgning av silotunneln.

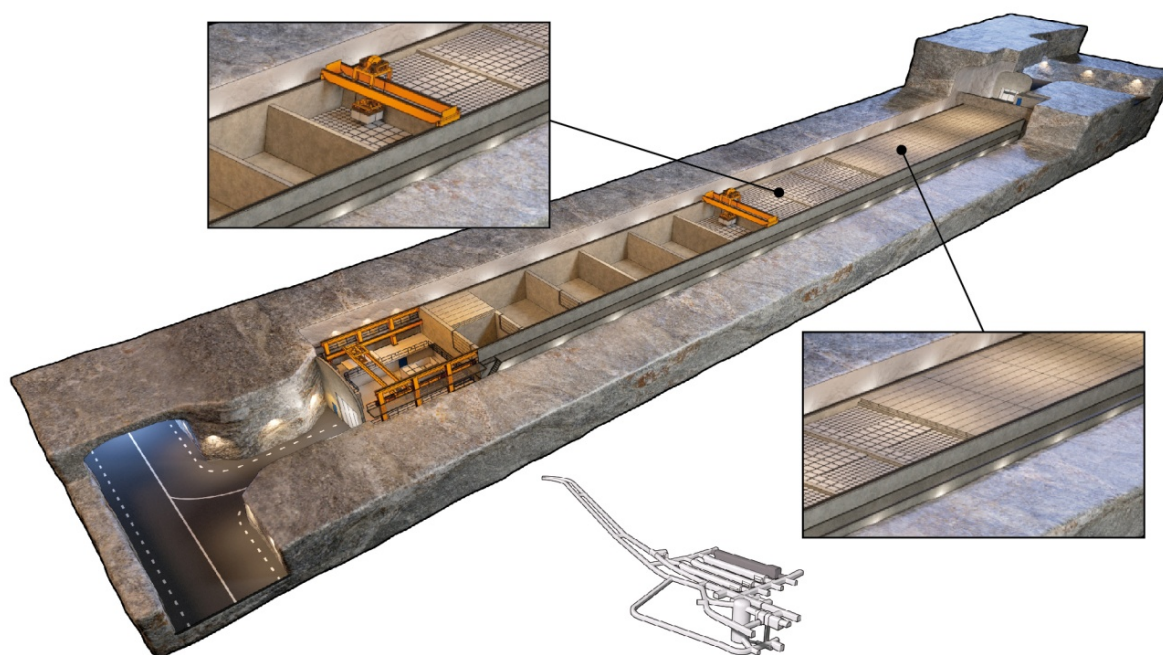
I inlastningstunneln ligger räls på vilken karusellkranens tralla går. Under transport av gods i tunneln är kollit oskyddat och dosraten kan uppgå till 500 mSv/h på ytan av ett kולי.

Inlastningstunneln och silotaket är försett med innertak, tunnelduk, i plastmaterial som avleder vattendroppar från berget. För att möjliggöra tillträde i inlastningstunneln under pågående inlastning finns en strålskärm i form av en mur längs hela tunneln med anslutning till gångbanan i silospalten. Ett antal öppningar i muren medger även tillträde till trallan om så skulle erfordras. Den strålskyddade passagen längs inlastningstunneln har även anslutning till undertaket i silokupolen via ett lejdarrangemang.

### Bergsal för medelaktivt avfall, 1BMA (system 138.1)

I bergsalen för medelaktivt avfall lagras betydligt mindre aktivitetsmängd än i Silon. Kollina består i stor utsträckning av kokiller eller fat och hanteringen sker fjärrstyrt med utrustning som liknar den i Silon, se figur 5-8. Valet av BMA som deponeringsplats görs om:

- Aktivitetsinnehållet och/eller ytdosraten är för hög för att kunna accepteras i det lågaktiva förvaret, BLA.
- De kemiska egenskaperna är sådana att Silons långsiktiga integritet skulle kunna äventyras.
- Mekaniska egenskaper som omöjliggör deponering i Silon, exempelvis hållfasthet för stapling.
- Geometrin är sådan att avfallet inte kan hanteras i Silon, exempelvis kan större maskindelar tas emot i BMA.



**Figur 5-8** Principskiss av 1BMA, bergsal för medelaktivt avfall.

I bergsalen finns en betongkonstruktion som är indelad i 13 stora samt två små förvaringsfack separerade med mellanväggar se figur 5-8 och figur 5-9. Den tillgängliga förvaringsvolym för avfall är ca 13 100 m<sup>3</sup>. Betonggolvet i facken har en tjocklek på cirka 0,3 m. Mellan de armerade fackväggarna, med tjockleken 0,4 m, och bergväggen finns ett mellanrum på 2 m. Bergväggarna i bergsalen är klädda med sprutbetong och försedda med innertak, tunnelduk, i plastmaterial som avleder vattendroppar från berget.

Bergsalen ansluter i inlastningsänden till Bergsalstunnel 1 (1BST) och i andra änden till Tvärtunnel 1 (1TT).

Facken avgränsas från varandra av mellanväggar i betong. Valet av position i facken styrs av följande regler för lagring av avfallet:

- förvaringsfacken fylls med början längst bort
- kokiller staplas i sex lager, fatbrickor i åtta lager
- kokiller får med hänsyn till hållfastheten ej staplas ovanpå fatbrickor
- kokiller och fat ska grupperas på sådant sätt i facken, att betongkokillernas bärighet kan utnyttjas som stöd för betongplank dvs lock som läggs ovanpå facken.

I de två första mellanväggarna från inlastningszonen räknat finns ursparingar, som möjliggör intransport av udda avfallskollin, t ex större maskindelar. I mellanväggarna finns även gångöppningar som medger tillträde till facken. Dessa öppningar sätts igen successivt som lagret fylls. Fack 15 är haverifack, vilket innebär att eventuellt skadade kollin kan deponeras där.



*Figur 5-9* Vy över förvaringsfacken i IBMA.

IBMA och dess inlastningszon nås via Bergsalstunnel (BST). Inlastningszonen domineras av uppställningsplatsen för transportbehållare (ATB). En traverskran med uppgift att hantera ATB-lock är installerad i nedre delen av inlastningszonen. Den består av en spårbunden brygga med tralla.

Vid sidan av inlastningszonen finns utrymme för tillfällig uppställning av inredningen i behållarna vid sanering av behållarna. I utrymmet finns vidare en inpasseringssluss för personal, ett apparatrum för kontrollutrustningen samt ett utrymme för städ- och saneringsutrustning. I inlastningszonen finns även möjlighet att omhänderta kontaminerat vatten i samband med sanering. Golvet i inlastningszonen ligger med hänsyn till erforderliga lyfthöjder 2 m lägre än golvet i förvaringsfacken.

I bergsalen är en traverskran placerad, vilken löper på överkant av betongkonstruktionens sidoväggar.

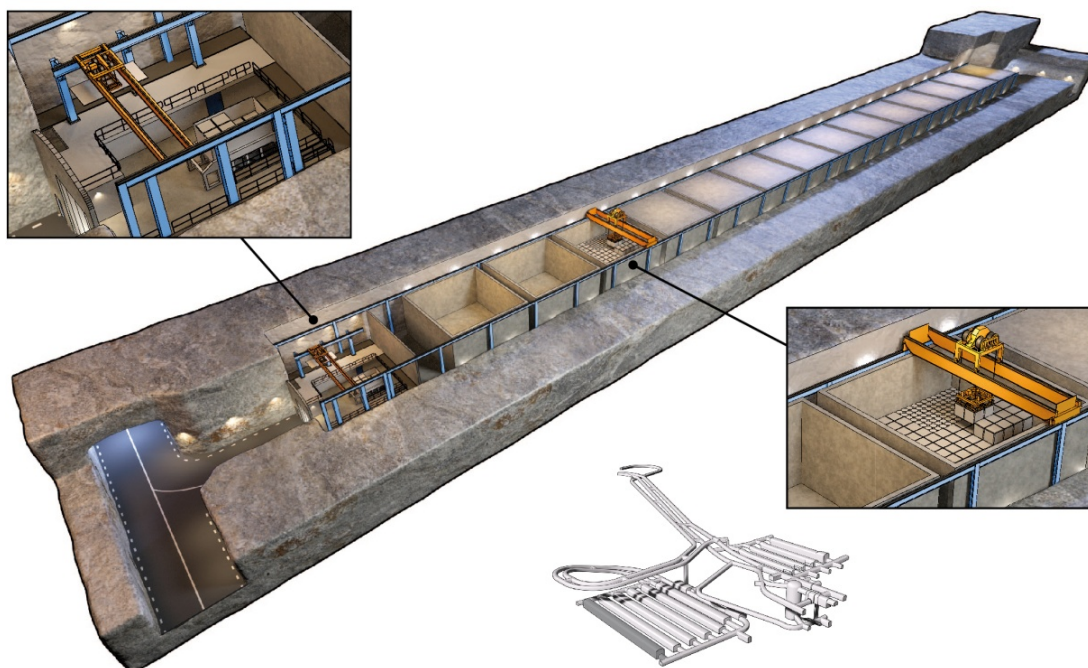


### Bergsal för medelaktivt avfall, 2BMA (system 138.2)

Liksom för 1BMA i befintligt SFR kommer valet av 2BMA som deponeringsplats göras om aktivitetsinnehållet och/eller ytdosraten är för hög för att kunna accepteras i förvarsdelen för lågaktivt avfall och om avfallens egenskaper gör att det av geometriska, mekaniska eller kemiska skäl är omöjligt/olämpligt att placera i Silon. Medelaktivt avfall, mestadels i form av sopor och skrot i betong-, plåt- och fyrkokiller deponeras här. Förvarssalens maximala kapacitet är ca 20 900 m<sup>3</sup>.

I 2BMA finns 14 fristående kassuner istället för fack (som i 1BMA). Kassunerna vilka är fristående betongkonstruktioner är uppförda i oarmerad betong. Hanteringen av avfallskollin sker med hjälp av fjärrstyrd travers som är placerad på pelare, vilka är skilda från kassunernas väggar, se figur 5-10. Bergsalens dimensioner är ca 20 m (bredd) x 16 m (höjd) och längden ca 275 m. För att minimera takdropp är droppförhindrande åtgärder vidtagna.

För beskrivning av förutsättningar för konstruktion och utförande av kassunerna i 2BMA, se [5-7].



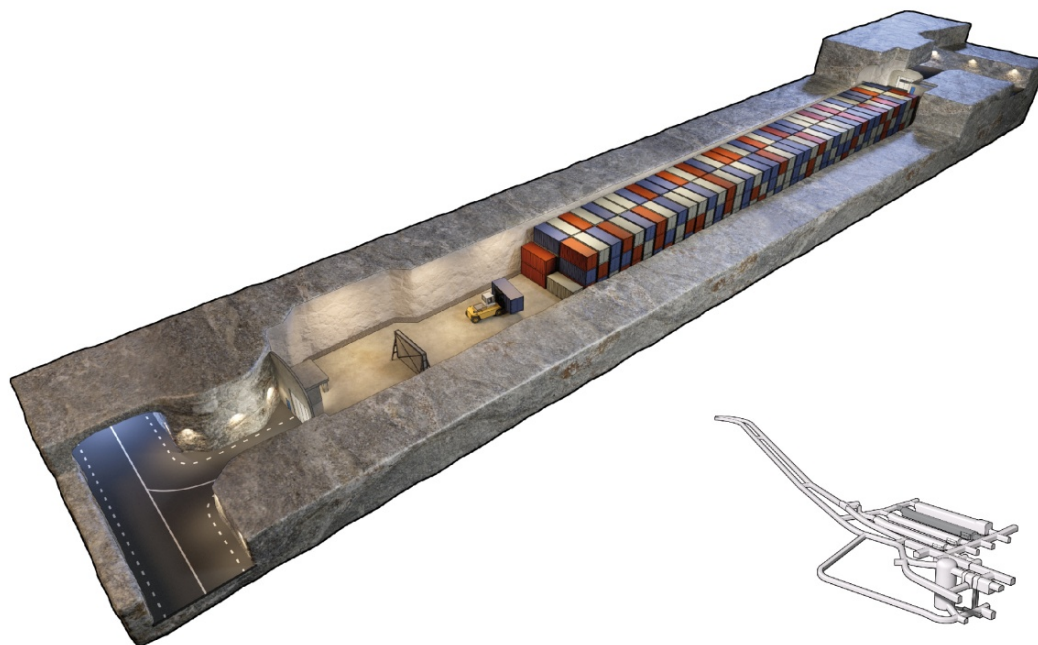
Figur 5-10 Principskiss av 2BMA, bergsal för medelaktivt avfall.

### Bergsal för lågaktivt avfall, 1BLA (system 137)

I bergsalen för lågaktivt avfall lagras lågaktivt skrot och sopor. Bergsalen har ett betonggolvtjocklek ca 0,3 m. Bergväggarna i bergsalen är sprutbetongklädda. Taket är beklätt med plåt för avledning av inläckande vatten.

Under driftskedet utgörs barriären av avfallsbehållaren. Avfallsbehållarna har kort livslängd, varför de ej tillgodoräknas efter förslutning.

Den tillgängliga förvarsvolymen för 1BLA är ca 14 300 m<sup>3</sup>. Dess utformning framgår av figur 5-11. Normalt transporteras avfallet till SFR i standardcontainrar, som lämnas kvar i bergsalen.



*Figur 5-11 Principskiss av 1BLA, bergsal för lågaktivt avfall.*

Bergsalen ansluter i inlastningsändan till bergsalstunneln och i andra änden till tvärtunnel 1.

Inlastningszonen omfattas av den yta som erfordras vid lossning av containrarna från terminalfordonet och uppställning av dessa på golvet, därutöver finns golvyta för manöverutrymme för gaffeltrucken vid hämtning och inplacering av containrarna i förvaret.

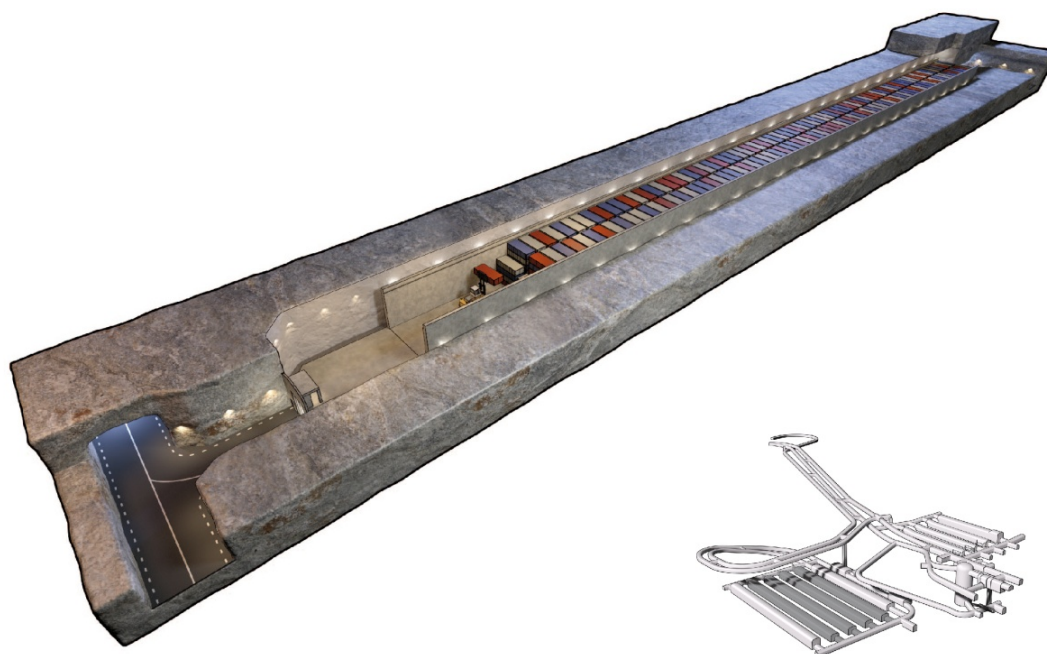
I båda ändar av bergsalen finns en sluss som vid behov kan tjänstgöra som skobytesgräns.

### Bergsal för lågaktivt avfall, 2-5BLA (system 137)

Utformning och deponeringsätt motsvarar 1BLA. Liknande avfall som deponeras i 1BLA deponeras här, dvs. mestadels lågaktivt avfall i form av sopor och skrot placerade i ISO-containrar. Även avfall i form av sand, jord, grus, asfalt och betong (placerat i ISO-containrar) deponeras. Utformningen framgår av figur 5-12.

Vissa skillnader i utformning av BLA-salarna i utbyggnaden av SFR finns. 2-5BLA förses med någon form av väggar som stöd på vardera sidan av bergsalen. Väggarnas funktion är att säkerställa containrarnas stabilitet och möjliggöra tillträde ovan containrarna med plattform för besiktning av bergytan och underhåll av installationer i tak och vägg. Utrymmet mellan berg och betongvägg säkerställer även behovet av säker utrymningsväg under anläggningens hela livslängd. För att minimera takdropp är droppförhindrande åtgärder vidtagna.

Förvarssalarna är även något bredare än 1BLA, 18 m (bredd) x 14m (höjd). Bergsalarnas längd är 275 m. 2-5BLA har en dimensionerande maximal förvaringskapacitet som uppgår till 1 080 st 20-fots halvhöjdscontainrar per bergsal, totalt 86 400 m<sup>3</sup>.



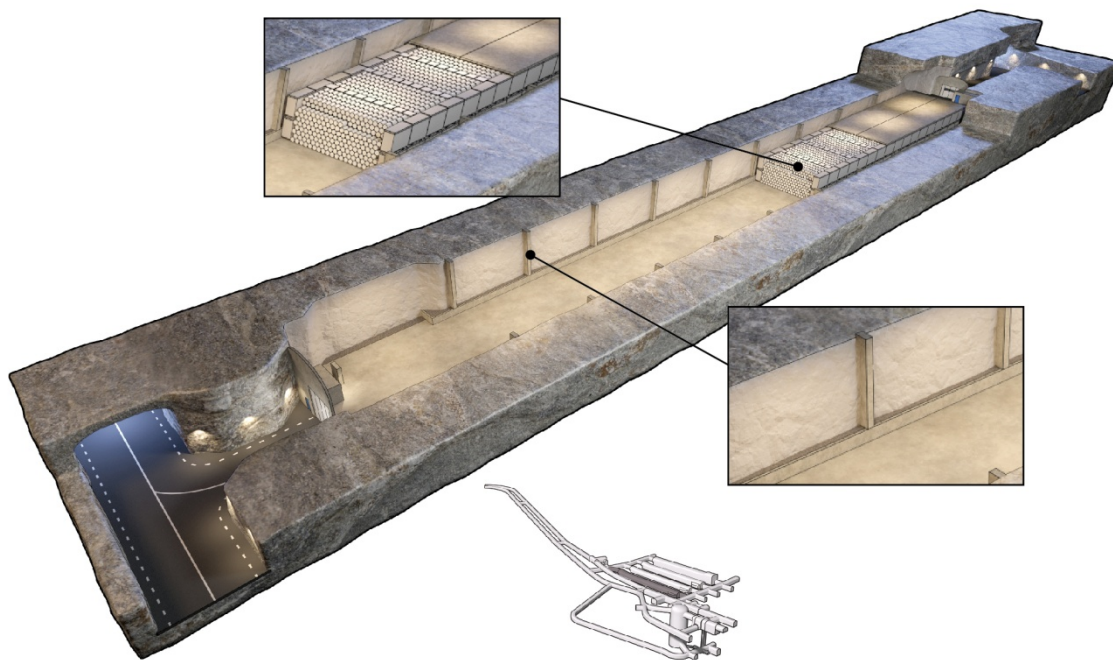
*Figur 5-12 Principskiss av 2-5BLA, bergsal för lågaktivt avfall.*

### Betongtankförvar, 1BTF och 2BTF (system 136)

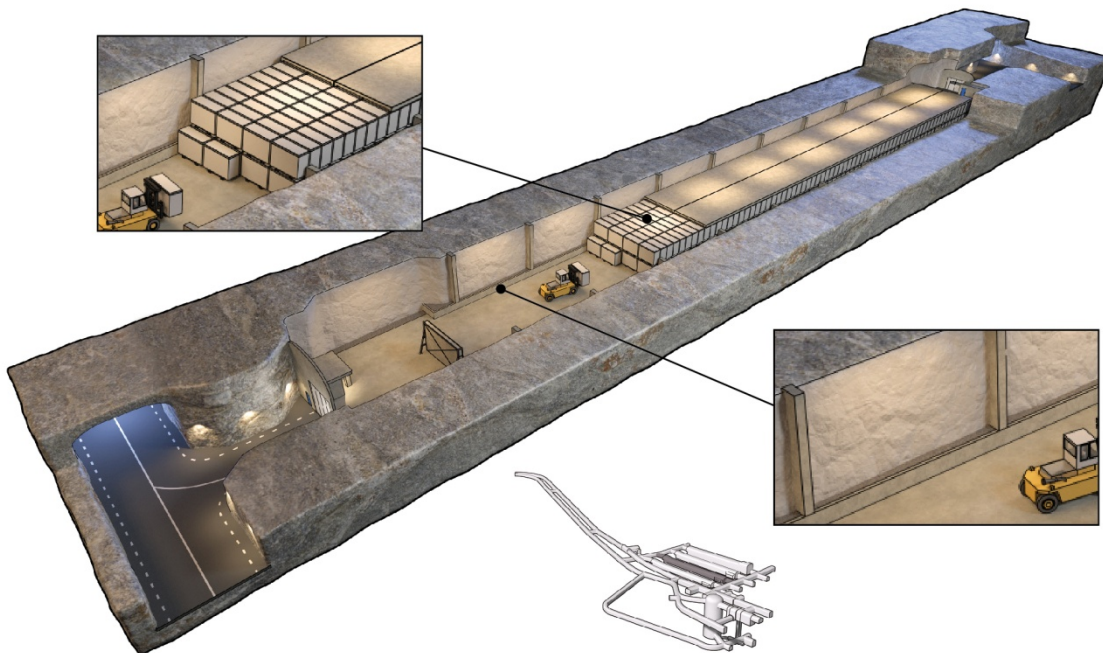
Betongtankförvaren har utformats främst för att lagra de betongtankar som används vid Barsebäcks och Oskarshamns kraftverk för uppsamling av använd pulverformig jonbytmassa. I 1BTF kommer även den största delen av faten med aska från förbränning i Studsvik av lågaktivt sopavfall att förvaras.

Betongtankförvaren utgörs av två stora öppna bergsalar som i ena änden ansluter mot bergsalstunneln och i motsatt ände, på en högre nivå, mot tvärtunnel 1. Förvaren har betonggolv. Bergväggarna i betongtankförvaren är klädda med sprutbetong. Den tillgängliga förvarsvolymen är på ca 7 700 m<sup>3</sup> per bergsal. Dess utformning framgår av figur 5-13 och figur 5-14.

En vägg byggd av strålskärmsblock är uppsatt mellan uppställningsplatsen för transportbehållare och förvarsutrymmet. En mindre strålskärm finns framför dörren till personalens inpasseringssluss.



Figur 5-13 Principskiss av 1BTF.



Figur 5-14 Principskiss av 2BTF.

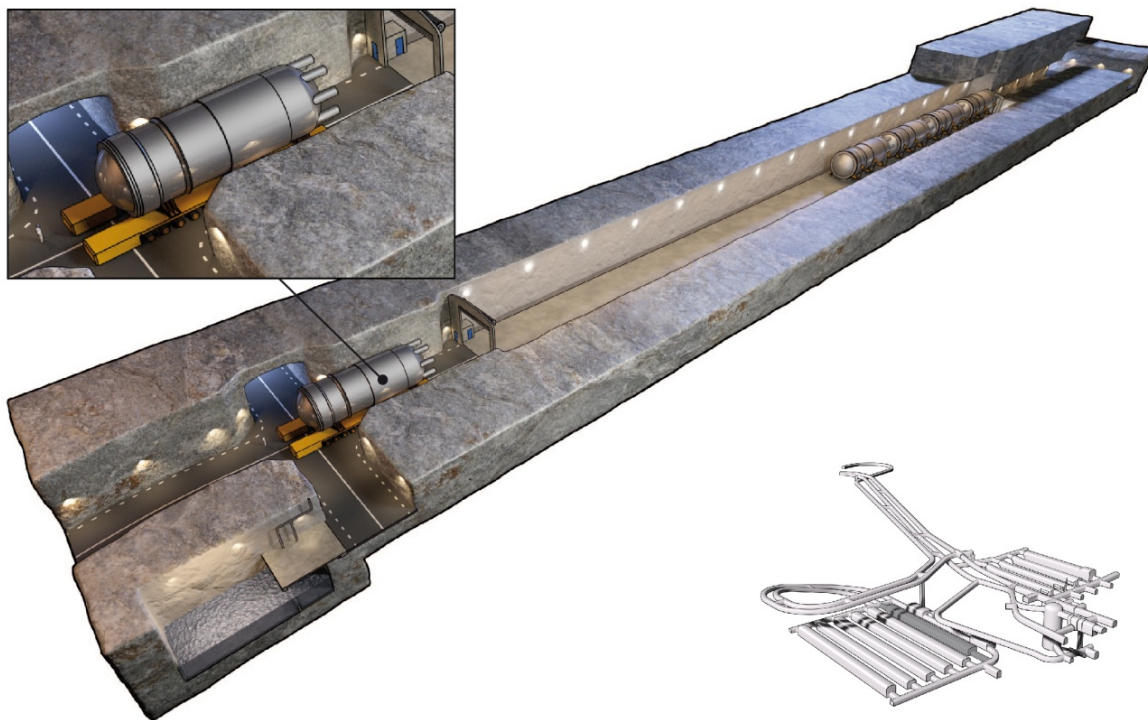
Bergsalarna är mot tvärtunnel 1 avgränsad med en vägg i vilken finns en port dimensionerad för intransport av betong och återfyllnadsmaterial. Inlastningszonen består av en uppställningsplats för transportbehållare, och den yta som erfordras för manövrering med gaffeltruck vid lossning av betongtankarna ur transportbehållarna. Vid sidan av porten är en inpasseringssluss för personal belägen. Slussen kan vid behov tjänstgöra som skobytesgräns.

För att ge stöd åt fat och förhindra att de rullar mot bergväggen, placeras före fatdeponeringen, betongtankar i bergsalens längdriktning på vardera sidan av förvarsutrymmet. Efter deponering av sex fatrader byggs en stödmur av betongkokiller med lågt aktivitetsinnehåll tvärs bergsalen mellan betongtankväggarna. Efter det att stödväggen rests kringgjuts faten i den aktuella sektionen. Deponering med antingen betongtankar eller fat fortgår därefter.

### Bergsal för reaktortankar, 1BRT (system 139)

Bergsalen rymmer nio stycken hela reaktortankar vilka placeras på betongstöd, se figur 5-15. Reaktortankarna kommer att placeras på plats med det fordon som använts för transporten ned till förvarssalen (SPMT-fordon beskrivs vidare i avsnitt 5.3.4.)

Bergsalens dimensioner är ca 15 m (bredd) x 13 m (höjd) och längden ca 240 m. Bergsalen är försedd med betonggolv och bergväggarna har droppförhindrande installationer för att minimera takdropp.



Figur 5-15 Principskiss av 1BRT, bergsal för reaktortankar.

Betonggolvet är utfört på ett dränerande gruslager och är dimensionerat för att bära lasten av en hel reaktortank inklusive ett 28-axligt transportfordon, motsvarande totalt ca 1 000 ton, max 38 ton/axel och marktryck på 6 ton/m<sup>2</sup>.

### 5.3.3 Transport- och hanteringsförutsättningar

För samtliga avfallskollin avsedda att deponeras i SFR gäller att transporten från produktionsplatsen till slutförvarsanläggningen sker på ett sätt som står i relation till kollits ytdosrat. Därvid gäller att såväl internationella transportregler baserade på IAEA:s transportrekommendationer för radioaktivt material som svenska lagar och bestämmelser (exempelvis kärntekniklagen, lagen om transport av farligt gods) är beaktade. Dessutom gäller att hänsyn måste tas till viktbegränsningar och till bibehållen möjlighet till individuell behandling och registrering vid deponeringen. Avfall till olika förvar i SFR får inte lastas i samma transportbehållare.

Ytdosraten på avfallskollina idag varierar från mycket små värden upp till maximalt 500 mSv/h. Följande indelning av avfallskollina ur transport- och hanteringssynpunkt har gjorts:

- Lågaktivt: Avfallskollin, vilka kan transporteras i oskärmade behållare. Maximala ytdosraten får vara högst 2 mSv/h och på 1 meter 0,1 mSv/h.
- Medelaktivt: Avfallskollin, vilka erfordrar skärmad transport. Maximala ytdosraten för enskilda kollin får högst vara 500 mSv/h.

Lågaktiva avfallskollin packas i standardcontainrar och transporteras med båt eller lastbil. Medelaktiva kollin transporteras i speciella avfallstransportbehållare (ATB) avpassade till kollityp.

ATB transporteras med fartyg utom från Forsmarks kärnkraftverk där transporten sker per väg med terminalfordon.

För samtliga transporter gäller enligt IAEA:s transportregler att dosraten på 2 meters avstånd inte får överstiga 0,1 mSv/h och ytdosraten ej får överstiga 2 mSv/h. För samtliga transporter gäller även att ytkontaminationen ej får överstiga 40kBq/m<sup>2</sup> för gamma- + betastrålning och 4kBq/m<sup>2</sup> för alfastrålning.

### 5.3.4 Utrustning för transport och mottagning

#### Terminalfordon (system 421)

SKB har flera terminalfordon, ett av dessa är stationerat på SFR.

Terminalfordonet är avsett för alla transporter av såväl fyllda som tomma transportbehållare inom anläggningen. Vidare används terminalfordonet för hanteringen av transportbehållare på M/S Sigröd samt för vägtransporter av avfall och använt kärnbränsle från Forsmarks kärnkraftverk. Terminalfordonet är med vissa dispenser godkänt och registrerat av Trafiksäkerhetsverket.

Terminalfordonet är dieseldrivet och styr- och nödfunktioner är försedda med redundans. Fordonet har brandsläckningssystem med vattendimma i motorutrymmet samt kolsyresläckning i elskåp. Vid utformning av terminalfordonet har såväl säkerhet som drift och underhåll för hanteringen beaktats, se figur 5-16.



Figur 5-16 Terminalfordonet.

Dimensionerande laster är ATB och transportbehållare för bränsle med en lastlängd av 7,2 m och avsedda för en flakbredd på 2,7 m på en höjd av 1,2 m. Maximal last för terminalfordonet är 124 ton.

#### 25-tons gaffeltruck (system 425)

Gaffeltrucken är primärt avsedd att användas för hantering av betongtankar och olika typer av containers vid inplacering av dessa i Betongtankförvaren (1BTF och 2BTF) respektive i Bergsalarna för lågaktivt avfall (1-5BLA). Vid inplacering av betongtankar lyfter gaffeltrucken betongtankarna tillsammans med de mellanlägg som används vid stapling. I 1BTF och 2BTF används trucken även för utplacering av betongstrålskydd över betongtankarna.

### Lastare för askfat (system 426)

Lastaren för askfat används för inlastning av askfat i 1BTF. Askfaten hanteras tre åt gången på lastarens gafflar. Utöver deponeringsverksamheten används lastaren till serviceuppdrag inom anläggningen.

Lastaren för askfat kan förutom gafflar förses med en arbetskorg, vilket ger åtkomst vid högt placerade arbeten för personal.

### SPMT-fordon

För transporter av reaktortankar till 1BRT kommer SPMT-fordon (Self Propelled Modular Transporter) att användas, se figur 5-17. SPMT-fordon är ett specialfordon som används för tunga laster och där höga krav ställs på manövreringsförmåga, vilket gör det lämpligt för transporter ner i SFR:s undermarksdel.



*Figur 5-17 Illustration av två fordon av typen SPMT som kan kopplas ihop i moduler för att klara aktuella laster.*

### Avfallstransportbehållare (system 430)

Radioaktiva avfallskollin transporteras från kärnkraftsverken, Clab och Studsvik till SFR i avfallstransportbehållare (ATB). Systemet utgörs av ett antal typer av behållare anpassad till de olika förekommande typerna av avfallskollin. ATB:erna uppfyller villkoren för ”Industrial Package 2” i IAEA:s transportrekommendationer.

Följande typer av behållare används:

ATB - 16K	Transportbehållare med väggjocklek 70 mm avsedd för 16 kokiller eller 64 fat med ytdosrat under 6 mSv/h. Totalvikten inklusive lock ca 120 ton.
ATB - 12K	Transportbehållare med väggjocklek 130 mm avsedd för 12 kokiller eller 48 fat med ytdosrat under 60 mSv/h. Total transportvikt med 12 kokiller är 119,5 ton och med 12 fatbrickor 93,1 ton.
ATB – 8K	Transportbehållare (typ B enligt IAEA:s transportrekommendationer) med väggjocklek 200 mm avsedd för 8 kokiller eller 32 fat med ytdosrat under 500 mSv/h. Total transportvikt är 123,2 ton.
ATB - 4K	Transportbehållare (används enbart för landtransporter mellan SFR och FKA och ej för sjötransport) med väggjocklek 200 mm avsedd för fyra kokiller eller 16 fat med ytdosrat under 500 mSv/h. Total transportvikt med fyra kokiller är 75,7 ton och med fyra fatbrickor 64,0 ton.

ATB - 3T	Transportbehållare med väggfjocklek 80 mm avsedd för tre betongtankar med ytdosrat under 8 mSv/h. Total transportvikt är 118 ton.
ATB - 1T	Transportbehållare (typ B enligt IAEA:s transportrekommendationer) med väggfjocklek 170 mm avsedd för en ståltank med ytdosrat upp till 200 mSv/h. Total transportvikt uppgår till max 120 ton.

### **Lastbärare för container (system 431)**

För transporter av containers med terminalfordonet på samma sätt som vid transporter av ATB används lastbärare och flak. Deponerings- och returcontainers lossas från M/S Sigrid med en 25-tons gaffeltruck och ställs på lastbärare direkt inom hamnområdet. En lastbärare har konstruktionen av en ram med fyra ben, liknande konstruktionen för en ATB-behållare. När en container är placerad på en lastbärare backas terminalfordonet in under containern och transporterar ned containern till bergrumsanläggningen. Lossning av containern nere i bergsalarna från terminalfordonet sker med hjälp av 25-tons gaffeltruck.

### **5.3.5 Tunga lyft och avfallshanteringsanordningar**

För hantering av avfallskollin i BMA och Silon används lyftanordningar med linsystem. Linlyftanordningarna är konstruerade med två av varandra oberoende bromssystem. Det ena fungerar som arbetsbroms och det andra som säkerhetsbroms. Säkerhetsbromsen träder i funktion ca en sekund efter arbetsbromsen. Vid eventuellt regleringsfel i det elektriska manöversystemet eller bortfall av elkraft slås bromsarna till automatiskt.

Hantering i BLA och BTF sker med gaffeltruck.

Nedan beskrivs översiktligt lyft- avfallshanteringsanordningar för BMA och Silon. För samtliga traverskranar utförs manövreringen och övervakningen från driftcentralen. Manövreringen är förprogrammerad eller utförs manuellt.

#### **Karusellkran i Silo1 (system 211)**

Karusellkranen är placerad i den övre delen av Silon. All lossning från ATB, deponering i förvarsschakt samt gjutning av betong över avfallskollin sker med karusellkranen.

Karusellkranen består av en spårbunden brygga som är försedd med en portaltralla. Ovanpå portaltrallan finns en tvärtralla. Karusellkranen kan rotera på den cirkulära rälsen inom vinklarna 210° kring Silons vertikalaxel medan portaltrallan förflyttas längs och tvärtrallan tvärs kranbryggan.

Portaltrallan har med sin tvärtralla ett bestyrkningsområde som täcker samtliga förvarsschakt samt lossningsområdet i inlastningsbyggnaden.

Samtliga rörelser kan följas på dataskärmar. Lägesbestämningar från kran, lyftdon och ATB registreras i PC-utrustningen, vilka sedan är underlag för PC-utrustningens erforderliga manövrar antingen genom att direkt styra dem eller genom att ställa upp villkor för den fortsatta hanteringen. För att reducera risken för att onormala situationer ska leda till missöden så är såväl den mekaniska utrustningen som styr- och övervakningsanläggningen försedd med blockerande funktioner samt nödfunktioner.

#### **Traverskran för ATB-lock i inlastningsbyggnaden (system 212)**

Systemet utgörs av en traverskran som är placerad i inlastningsbyggnadens nedre del. Den består av en spårbunden brygga med tralla. Traverskranen har till uppgift att lyfta av och på ATB-lock i samband med lossning av avfallskollin.

Traverskranen har ett bestyrkningsområde som täcker lossningsområdet i inlastningsbyggnaden.

Inlastningszonen är utrustad med strålkastare för belysning av arbetsområdet. Strålkastarna kan riktas, tändas och släckas från driftcentralen och lokala manöverrummet. Inlastningszonen är även utrustad med TV-kameror för övervakning av hanteringen.



### **Lyftdon – Silo (system 214)**

Systemets uppgift är att utföra greppning av de förekommande hanteringsuppgifter där traversutrustning behövs i Silo och inlastningsbyggnaden. Systemet består av olika delsystem som kopplas till system 211 eller system 212 beroende på vilken typ last som ska lyftas. I systemet ingår även den betongbask som används vid kringgjutning i Silon.

### **Traverskran i BMA (system 221)**

Traverskranen är placerad i bergsalens övre del och transporterar avfallskollin från ATB och deponerar dem i förvarssack i BMA.

Traverskranen består av en spårbunden brygga med en rörlig trall. På trallan finns lyftutrustning. I 1BMA är rälsen placerad på barriärkonstruktionen till skillnad från 2BMA där traversbanan är placerad på pelare, vilka är skilda från barriärkonstruktionerna.

Traverskranen har ett bestrykningsområde som täcker bergsalen och inlastningszoner.

Samtliga rörelser följs på dataskärmar och i vissa fall okulärt. För att reducera risken för att onormala situationer ska leda till missöden, är den mekaniska utrustningen som styr- och övervakningsanläggningen försedd med blockerande funktioner samt nödfunktioner.

### **Traverskran i BMA för ATB-lock (system 222)**

Systemet utgörs av en traverskran som är placerad i nedre delen av både 1 och 2 BMA:s inlastningszon. Den består av en spårbunden brygga med tralla. Traverskranen har till uppgift att lyfta av och på ATB-lock i samband med lossning av avfallskollin.

Traverskranen har ett bestrykningsområde som täcker lossningsområdet i inlastningsbyggnaden.

Inlastningszonen är utrustad med strålkastare för belysning av arbetsområdet. Strålkastarna riktas, tänds och släcks från driftcentralen. Inlastningszonen är även utrustad med TV-kameror för övervakning av hanteringen.

### **Lyftdon – BMA (system 224)**

Systemets uppgift är att utföra greppning av de förekommande hanteringsuppgifter där traversutrustningen behövs i BMA. Systemet består av lyftdon för strålskyddande betongelement och transportbehållarlock samt lyftdon med gripanordning för fyra stycken kokiller respektive fatbrickor.

## **5.3.6 Hjälp- och servicesystem**

Viktigt hjälpsystem för SFR är:

- Kontrollerat dränage (system 345)

Viktiga servicesystem i anläggningen är:

- Ventilationssystem för Bergrumsanläggningen-Drifttunnel (system 743)
- Ventilationssystem för Bergrumsanläggningen-Byggtunnel (system 744)
- Bergdränage (system 764)
- Länshållning (system 767)

Nedan beskrivs ovanstående hjälp- och servicesystem i systemnummerordning.

### **Kontrollerat dränage (system 345)**

I inlastningszonen till 1BMA och i Silon finns möjlighet till spolning och sanering av avfallstransportbehållare. Systemet har till uppgift att omhänderta detta vatten i en där placerad tank. I 1BMA omhändertar samma tank även vatten från öppna 1BMA-fack. Från tanken pumpas vattnet vidare till en annan tank där provtagning genomförs. Därefter tillförs vattnet en mobil tank för transport till block 1:s avfallsstation i Forsmark.

I den utbyggda delen finns möjlighet till kontrollerat dränage i samtliga förvarssalar.

### **Ventilationssystem (system 743 och 744)**

Ventilationen av bergrumsanläggningen är uppdelad i två fysiskt skilda delar, ett ventilationssystem för anläggningens drift- och förvarsdelen och ett för dess byggdel.

Båda är dimensionerade och utformade i enlighet med Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

*Ventilationssystemet för drift- och förvarsdelen har följande uppgifter:*

- Ventilera underjordsutrymmena så att hygieniska gränsvärden inte överskrids.
- Ventilationsmässigt innesluta förvarsdelen vid missöde som gett luftburen aktivitet.
- Evakuera rökgaser vid brand.

Driftdelens huvudfläktar, vilka är placerade på markplanet, är dubblerade med avsikt att förenkla förebyggande underhåll. Risken för omfattande ventilationsbortfall har därmed minimerats.

Vid missöden som leder till aktivitetsfrigörelse (eller misstankar härom) kan förvarsutrymmet tillslutas och isoleras. Driftfallet innebär att till- och frånluft till det förvarsutrymme där aktivitetsfrigörelse konstateras eller misstänks blockeras helt för att förhindra spridning av eventuellt frigjord aktivitet.

Ventilationssystemet för driftdelen är utformat så att principen om riktad ventilation erhålls vad gäller såväl radiologiska aspekter som ifråga om avgaser från fordon. Luftflöden från bergsalar och Silo är avpassade så att undertryck råder gentemot omgivande tunnlar. I skobytesrum och trapphus hålls övertryck mot omgivande utrymmen. Luft i 1DT, 2DT och 1RTT tillförs tunnarnas nedre delar och strömmar sedan fritt mot tunnarnas övre delar där luften evakueras.

Dessutom möjliggör systemet selektiv brandgasavledning från brandberörd förvarslokal och från tunnlar.

*Ventilationssystemet för byggdelen har följande uppgifter:*

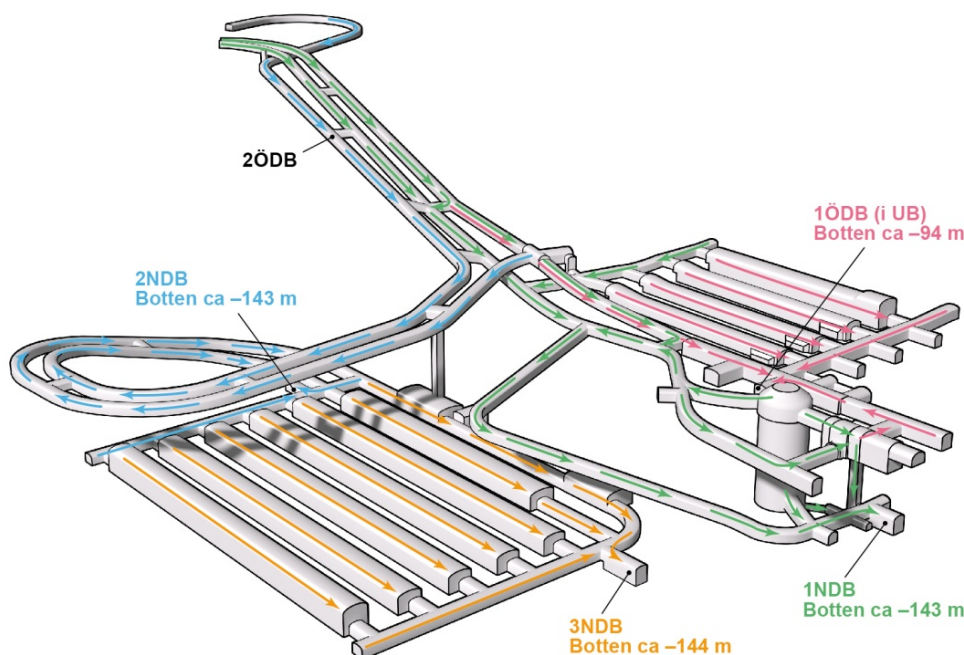
- Ventilera underjordsutrymmena så att hygieniska gränsvärden inte överskrids.
- Evakuera rökgaser i samband med brand.

Luftbehandlingssystemet på byggsidan är utformat så att fläktstyrd tilluft tillförs anläggningen i dess nedersta del. Luften strömmar därefter fritt genom tunnelsystemet tillbaka till tunnelmynningen där den evakueras med frånluftsfläkt.

### **Bergdränage (system 764)**

Allt inläckande vatten leds genom självfall till fyra lågpunkter, två i befintligt SFR och två i utbyggd del av SFR, se figur 5-18. Denna princip har påverkat hela förvarsdelens höjdsättning och därmed utformning av anslutande tunnlar.

I de två lågpunkterna i befintligt SFR samlas vattnet upp i varsin bassäng; en på huvudnivån för bergsalarna, Övre dränagebassäng 1 (1ÖDB) samt en vid siloförvarets botten, Nedre dränagebassäng 1 (1NDB). 1ÖDB utgör samtidigt brandvattenreservoar vid extrema brandsituationer. Storleken på bassängerna medger minst 12 timmars bortfall av kraftförsörjning till pumparna, eller annan anledning till utebliven pumpfunktion. 1ÖDB bräddar över till den 1NDB varför översvämning på förvarets huvudnivå i praktiken inte kan inträffa. 1NDB bräddar därefter över till Nedre byggtunneln (NBT) som kan översvämmas ytterligare ca 7 dygn innan kritiska vattennivåer uppnås.



**Figur 5-18** Dränagebassänger och flödesvägar.

I den utbyggda delen av SFR finns två lågpunkter, Nedre dränagebassäng 2 och 3 (NDB2 och 3), placerade i Bergsalstunnel 2 (2BST) och Tvärtunnel 2 (2TT). Storleken på bassängernas tomma volym medger minst sju dygn bortfall på av kraftförsörjning till pumparna. NDB3 utgör även brandvattenreservoar.

Vatten från bergsalar och motsvarande utrymmen där avfall förvaras eller hanteras passerar provtagningsgropar för möjlig kontroll av eventuell kontaminering.

### Länshållning (system 767)

Systemet omfattar ett antal bassänger med tillhörande uppfodringspumpar, för uppsamling och utpumpning av inläckande grundvatten samt dagvatten. Vatten som samlas upp i bergrumsanläggningen pumpas upp till hävertbrytare vid markplan, varifrån vattnet sedan avleds genom självfall till havet. Dagvattnet uppfodras i en separat rörledning till en hävertbrytare vid markplan och leds därifrån till havet.

### 5.3.7 Övervakningsutrustning

#### Operatörskommunikation, SCADA (system 523)

Styr- och övervakningssystemens uppgift är att se till att drift- och underhållspersonalen har full kontroll på samtliga händelser i alla tekniska system inom SFR. Styr- och övervakningssystemet ska också fungera som gränssnitt mot anslutna system så att driften kan upprätthållas.

En annan viktig uppgift för styr- och övervakningssystemen är att fungera som beslutsstöd för drift- och underhållspersonalen vid störningar i den normala driften, vid larm och onormala händelser. Styr- och övervakningssystemet är hierarkiskt uppbyggt med ett SCADA (Supervision Control And Data Acquisition) system på toppen. Insamlingen av händelser och larm till SCADA sker via PLC (Programmable Logic Controller) som i sin tur är kopplade till de anslutna system som ska styras och övervakas.

Styr- och övervakningssystemet är anslutet till samtliga tekniska system på SFR som:

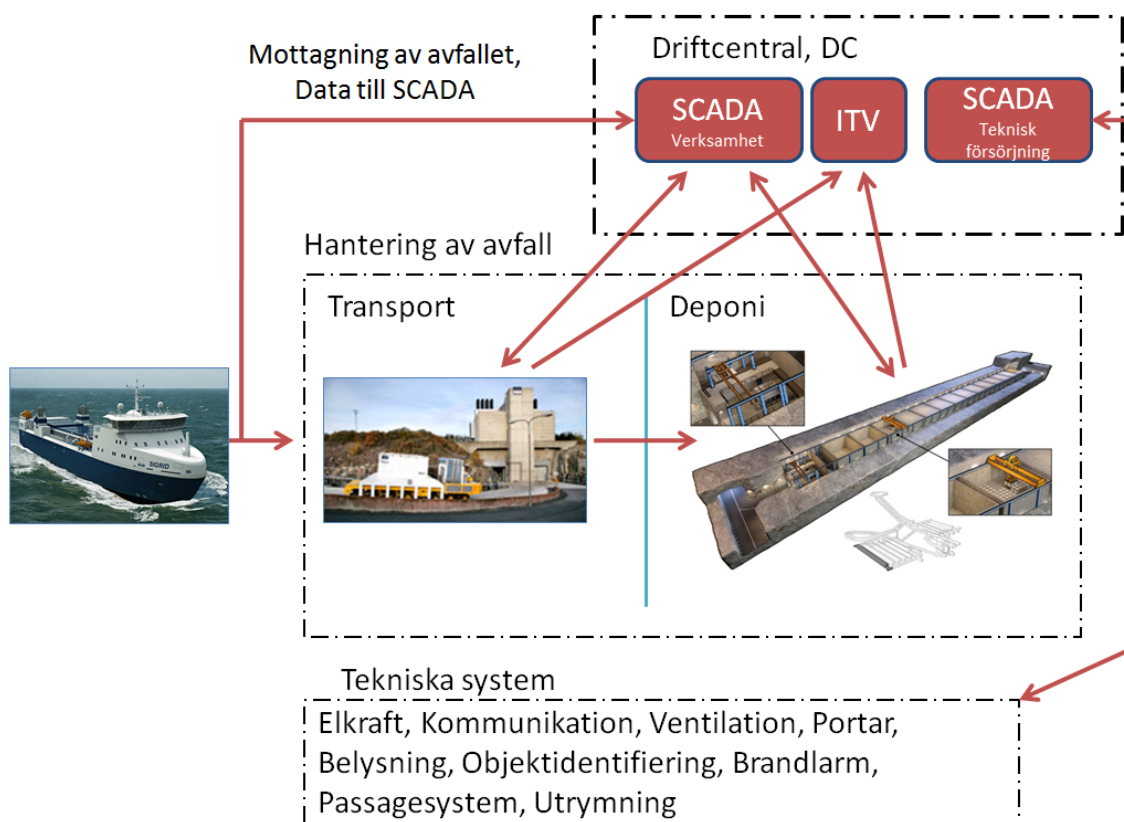
- Transportsystem, traverser för deponi av avfall.
- Terminalfordon och truckar för hantering av avfall.
- Elektriska kraftsystem för högspänning, lågspänning, avbrottsfrikraft och reservkraft.
- Telesystem, passersystem, ITV-system, PA-system (ljudsystem), datanätverk LAN, brandlarm och skalskydd.
- VVS (värme, ventilation och sanitet) och kyla.
- VA (vatten och avlopp), länshållning, bergdränage och industrivatten.

Målet är att alla händelser som på något sätt stör den normala driften ska fångas upp av SCADA och därigenom ge möjlighet till en snabb och korrekt åtgärd från driftpersonal. För att åstadkomma säkerhet och trygghet så krävs det att driftorganisationen får tillgång till information från alla anslutna system, vilket kan ske genom ett antal teknikarbetsplatser på strategiska platser inom SFR.

Dessa teknikarbetsplatser kan utgöras av operatörspaneler eller bärbara datorer som kopplas in på tekniska nätverk. Detta innebär att driftpersonal snabbt kan titta på aktuell status och samtidigt ge driftorder till objekt inom hela eller delar av system samt kvittera var än personen befinner sig på SFR.

SCADA omfattas av en speciell mjukvara som i huvudsak består av en databas. I databasen samlas alla händelser, larm och mätvärden i realtid. I kommunikationsmodulen sker kontakten med de anslutna systemen.

Operatörskommunikationen sker oftast via bildskärm till operatören men kan också ske via larmmottagare eller rapportskrivare. Alla enheter inom styr- och övervakningssystemet kommunicerar via ett internt, redundant nätverk som är stängt för annan kommunikation.



Figur 5-19 Översikt av SCADA.

SCADA är uppbyggt som två separerade system, ett för verksamheten och ett för teknisk försörjning, se figur 5-19. SCADA för verksamheten betjänar alla de system som hanterar avfall och ingår i funktionen för transport eller deponi av avfall, exempel på system är traverser i BMA och Silo. SCADA för teknisk försörjning betjänar de system som behövs för drift och underhåll av tekniska installationer på SFR, exempel är system för elkraft, VVS, läns hållning eller brandlarm.

### **Felsignalsystem (system 517)**

Systemets uppgift är att presentera felsignaler för driftpersonalen.

De viktigaste larmen som kräver omedelbar åtgärd skickas till system 517. Dessa larm presenteras och kvitteras i drifttrummet och receptionen i KVB och i driftcentralen.

Larmsignal sändes även till bevakningscentralen vid FKA via övervakad överföring.

### **Aktivitetsövervakning (system 553, 555 och 558)**

Uppgifterna för Aktivitetsprovtagning i ventilationsluft (system 553) är att övervaka eventuell förekomst av radioaktiviteten i frånluften i ventilationssystemet. Normalt förekommer ingen fri aktivitet i anläggningen.

Ett delluftflöde tas efter frånluftsfläktarna via flera munstycken och förs via en ventilationsslinga till en mätslinga med filter där aerosolerna samlas upp. Det finns två uttag för filter i mätslingan. Det ena fungerar normalt medan det andra kopplas in om det ordinarie sätts igen.

Filtret byts en gång per vecka. Mängden upplagrad aktivitet i filtret bestäms på laboratorium och med utgångspunkt härav utvärderas mängden utsläppta aerosoler via frånluftskanalerna. Filter lagras sedan för att vara tillgänglig för kontroll.

För övervakning av radioaktiv strålning i silotopptunneln används systemet, Aktivitetsövervakning i vissa rum (system 555) och sker med en gammakänslig detektor.

Detektorn är placerad i den exponerade delen av byggtunneln i Silon. Överstigande gränsvärden indikeras med roterande varningslampor. Vid gult varningsljus kan sidotunneln passeras. Vid rött varningsljus får tunnelmynningen inte passeras. All signalering från systemet är lokalt.

Utrustningen för person- och fordonssmontering (system 558) används för att utföra avsökning av samtliga personer och fordon vid utpassering från kontrollerat område för att säkerställa att inga radioaktiva ämnen förs ut från förvaret eller att personer har kontaminerats.

## **5.3.8 Elektriska kraftsystem**

SFR:s elkraftförsörjning baseras på två 22 kV inkommande yttre matningsvägar till ställverket i 1EB. I mottagande ställverk 1EB fördelas 22 kV till de övriga elbyggnaderna 2 EB, 3EB och 4EB där spänningen transformeras ner till 400 V.

- 1 EB, elbyggnad i utbyggd del av 1VB ovan jord
- 2 EB, ställverk i befintligt del av 1VB ovan jord
- 3 EB, elbyggnad i befintligt SFR under jord
- 4 EB, elbyggnad i utbyggd del av SFR under jord

Kraftförsörjningen i anläggningen är uppdelad i två delar, sub-A och sub-B, varvid effektuttagen normalt är fördelade lika på respektive halva. Uppdelningen möjliggör anslutning av dubblade objekt till var sin försörjning. Arrangemanget med A- och B-subsystem är föranlett av personsäkerhet, dimensioneringssäkerhet och drifttekniska krav. Något krav på redundant försörjning av elkraft för radiologisk säkerhet föreligger inte.

Alla transformatorer (A- respektive B-transformator) är fysiskt separerade och dimensionerade så att hela lasten vid behov kan tas ut från en transformator. Manuella överkopplingsåtgärder i ställverken möjliggör därvid fortsatt drift vid fel på den ena försörjningsdelen.

Vi bortfall av yttre nät finns även ett dieseldrivet reservkraftaggregat, samt batteribackup.

### **Ordinarie nät 230/400 VAC-nät (system 644)**

Ordinarie nät 230/400 utgör huvudfördelning för matning till samtliga anslutna system inom SFR. Nätet matas från 22 kV ordinarie nät.

### **Reservkraftaggregat (system 651)**

Vid bortfall av yttre nät ska reservkraftaggregaten starta upp automatiskt och kraftförsörja nätet samtidigt som ordinarie nät kopplas bort. Laster som inte reservkraftmatas kopplas bort automatiskt.

Reservkraftsaggregatet försörjer:

- Belysning
- Brand och utrymningslarm
- System för fysiskt skydd
- Styr och övervakningssystem, SCADA
- Kommunikationsutrustning
- Nödkörning av traverser
- Länshållning
- Möjlig nödventilation av utvalda utrymmen under jord

Reservkraftsystemet har en driftkapacitet som medger sju dygns kontinuerlig drift, 800 kVA.

### **Batterisäkrat nät (system 677)**

Det batterisäkrade nätet är uppdelat i två fysiskt separerade delar. Batteriernas kapacitet är sådan att de klarar att förse anslutna belastningsobjekt med erforderlig kraft enligt nedan:

- Brandlarm, 30 h
- Nödbelysning, 60 min
- SCADA, Styr och övervakning, 60 min
- Passagekontroll, 60 min
- Kommunikationsnätverk, 60 min
- ITV kamerasystem, 60 min

### **5.3.9 Brandskydd och utrymning**

Målsättningen med brandförsvaret är att dels förebygga och förhindra att en brand i anläggningen orsakar aktivitetsutsläpp, dels garantera personalens säkerhet vid vistelse i anläggningen och medge utrymning vid behov. Brandförvarsåtgärderna reducerar dessutom egendomsskadorna till följd av brand.

Nedan redogörs för huvudlinjerna i anläggningens brandskydd. En detaljerad beskrivning avseende brandförsvaret i hela bergrumsanläggningen redovisas i [5-1].

Under konstruktionsskedet har brandskyddet beaktats främst genom förebyggande brandskyddsåtgärder. Risken för brand i bergrumsanläggningen är därför låg.

Brandbelastningen begränsas så långt möjligt genom följande åtgärder:

- Krav ställs på avfallskollina som ska deponeras för att minimera brandrisken varför risken för självantändning i bergrumsanläggningen bedöms som mycket liten.
- Successiv kringgjutning eller täckning av avfall ger gott brandskydd.
- Fordonen som trafikerar bergrumsanläggningen, vilka utgör den största brandbelastningen, är dieseldrivna för att begränsa brandrisken och följderna av branden.
- Samtliga fordon som trafikerar underjordsdelen är utrustade enligt GRAMKO (gruvnäringens egna föreskrifter) och har rökdetektorer, sprinkelsystem samt kolsyresläckare. Besöksbussen trafikerar endast byggdelen.

- Val av material i byggnader, ställningar m.m. görs med hänsyn till brandrisk och brandbelastning.
- Material och utrustning som inte nödvändigt måste förvaras i bergrumsanläggningen får inte förekomma. Vidare skall mängden brännbara sopor och övrigt avfall så långt möjligt begränsas.

Anläggningen är indelad i ett antal brandzoner för att möjliggöra en säker utrymning och en effektiv släckningsinsats. Funktionella enheter utgör därvid egna brandzoner. Varje brandzon är i sin tur uppdelad i ett antal brandceller.

Brandförsvarssystem i anläggningen är:

- Brandsläckningssystem (system 861)
- Brandlarm (system 869)

SFR har ett gemensamt brandvattensystem för ovanjordssdelen och underjordssdelen. Systemet matas med industrivatten från Forsmarksverket till en bufferttank belägen i Ventilationsbyggnad 1. Tanken hålls ständigt fylld via en automatisk motormanövrerad ventil. För att erhålla viss redundans kan tanken även fyllas manuellt från tappvattensystemet.

En i tanken placerad brandpump startas automatiskt på brandlarmsindikation och försörjer markbehoven och de första 300 m av drifttunneln med 1 300 l/min under en timme. Från tanken matas även (via en hävertfunktion) brandvatten till fortsättningen av tunneln och till brandvattenuttag i bergrumsanläggningen.

Brandvattensystemet i underjordssdelen kan reservmatas med vatten från länshållningssystemets vattenreservoar belägen under underhållsbyggnadens golvbjälklag.

Vid brand i underjordssdelen tas först vatten från 861 T1 och sedan 767 T2. Det dimensionerade sammanlagda vattenuttaget är 1 500 l/min under en 4 timmarsperiod. Huvudparten av postulerade bränder kan dock bekämpas inom en timme, d v s med vatten enbart från 861 T1.

Det största brandvattenbehovet härrör från sprinkleranläggningen i BMA. Brandposter ner i SFR är utplacerade på ca 100 m avstånd från varandra på strategiska punkter med hänsyn till brandcellsgränser.

Alla tre tunnlarna utgör utrymningsvägar från bergrumsanläggningen till markplanet.

Eftersom tunnlarna är utrymningsvägar får bl a ingen lagring av brännbart material förekomma i dem. De måste dessutom kunna hållas rimligt rökfria tills utrymning har skett. Dubbla utrymningsvägar finns från samtliga utrymmen där brand kan uppkomma och där personal vistas regelbundet.

I gränserna intill respektive förvar finns slussfunktioner anordnade vilka medger passage för brandpersonalen i samband med släckningsinsatser. Brandbilar kan köra ända fram till dessa tillträdesvägar.

Någon separat ventilationsutrustning för brandgasevakuering finns inte, utan funktionen åstadkoms genom specifik driftläggning av ordinarie ventilationssystem.

Utlöst brandlarm indikeras på bildskärm i driftcentralen och receptionen, som visar planritning över aktuellt område där larmande detektor/larmknapp finns. Förutom presentation av brandlarm i driftcentralen överförs summalarmer till bevakningscentralen vid FKA.

Organisationen för brandskydd för anläggningen består av tre roller. En funktionsområdesansvarig för brandskydd som är en företagsövergripande kravställande roll som är stöd till anläggningarna. På anläggningen har anläggningschefen det operativa ansvaret och en brandskyddsansvarig finns utsedd. Brandskyddsansvarig är den som ska se till att brandskyddsnivåerna uppfylls. Brandskyddsansvarig har även ansvaret för det Systematiska Brandskydds Arbetet (SBA) och representerar anläggningen vid myndighetskontakter.

En del av brandförsvaret sköts på entreprenad och har ansvar för:

- fortlöpande tillsyn och underhåll av teknisk utrustning etc.
- brandförvarsutbildning och övning av driftpersonal.
- utarbetande av instruktioner och insats- och räddningsplaner.

Brandlarmsystemet består av tre brandlarmscentraler (en ovan jord och två i underjordsdelen), detektorer av olika typer och totalt finns ca 600 detektorer och tryckknappar. Det finns ett databaserat kontrollsystem där alla detektorer går att övervaka och styra individuellt.

### 5.3.10 Fysiskt skydd och logiskt skydd

SFR innehåller inte fissilt radioaktivt material. Anläggningen uppfyller gällande kravbild i SSMFS 2008:12 samt 2008:1. I den preliminära planen för fysiskt skydd för utbyggt SFR beskrivs hur kraven har omhändertagits. Anläggningen är bevakad av särskilt utbildad bevakningspersonal som vid behov kan förstärkas med extra personal. En övervakad anslutning till en bevakningscentral finns, som ständigt är bemannad. Det bevakade området avgränsas av ett områdesskydd som skall förebygga obehörigt intrång. Utrustning för att detektera olovlig utförelse av kärnavfall finns installerad. Inom det bevakade området finns skyddat område som är försett med skalskydd så att obehörigt intrång försvåras och fördröjs. Obehörigt intrång i det skyddade området kan omedelbart detekteras, tillträdet till skyddat område sker endast genom kontrollerat tillträde.

Godkänd säkerhetsprövning är en förutsättning för att få tillträde till anläggningen. Det finns dokumenterade rutiner för hur tillträdet till anläggningen hanteras, både när det gäller personer och fordon. Sambandsutrustning för att kommunicera både internt och externt finns installerad.

Utformningen av det fysiska skyddet är grundad på en analys av hotbilden och är dokumenterad i en plan. I planen framgår skyddets utformning, organisation, ledning och bemanning.

SKB har som tillståndshavare ansvaret för att det fysiska skyddet av SFR uppfyller myndighetskraven. Vidare information finns i SFR:s preliminära plan för fysiskt skydd för utbyggt SFR [5-2].

För det logiska skyddet har en metodik samt strategi för informations- och IT-säkerhet tagits fram för att visa hur SFR under och efter utbyggnaden hanterar det logiska skyddet [5-6].



## 5.4 Funktionsbeskrivning

I detta avsnitt beskrivs de olika delfunktionerna vid hantering av avfallskollin i anläggningen.

### 5.4.1 Styrning av avfallstyper till olika förvaringsutrymmen

Grundläggande är att endast låg- och medelaktivt avfall får tas emot i SFR. Avfallet får inte innehålla långlivade isotoper annat än i begränsade mängder. Avfallets aktivitetsinnehåll är avgörande för både valet av förpackning och valet av deponeringsplats i SFR. Aktivitetsinnehållet påverkar i sin tur kollinas ytdosrat och därmed de hanteringsrutiner som behöver tillämpas.

Fördelning av avfallet inom SFR framgår av tabell 5-1 förutom för reaktortankarna som går till BRT.

De verktyg som används för att säkerställa att rätt avfall hamnat i rätt kollin och sedan i rätt förvarsdel i SFR är avfallshandboken för låg- och medelaktivt avfall, typbeskrivningar för respektive avfallstyp, acceptanskriterier för avfall SFR, avfallsrevisioner samt avfallsregister.

Avfallshandboken är ett styrande dokument för den administrativa hanteringen av låg- och medelaktivt avfall som är avsett för slutdeponering. Avfallshandboken ger anvisningar om vilken information och vilka underlag som en typbeskrivning ska innehålla samt redovisar de krav avfallet måste uppfylla.

Varje avfallstyp som deponeras i SFR ska, innan deponering, inneha en godkänd typbeskrivning som beskriver hela hanteringskedjan från tillverkning till slutförvaring av avfallet. Typbeskrivningarna ingår även som en del i SFR:s SAR. I typbeskrivningen ges förutom en översiktlig redovisning av avfallets hela hanteringskedja även en detaljerad redovisning av avfallstypens egenskaper och karaktäristika. I typbeskrivningen visas även hur avfallet uppfyller ställda krav under hela hanteringskedjan genom redovisning av tillverkningsdata, resultat och beräkningar samt kontrollåtgärder, däribland acceptanskriterier för avfall. Typbeskrivningen innehåller även en beskrivning av kontrollåtgärder för avfallskollina.

SKB utför kvalitetsrevisioner med avseende på avfall hos de kärntekniska anläggningarna enligt en kontinuerlig fyårsplanering. Revisionerna syftar till att bedöma om gällande typbeskrivningar samt avfallsleverantörens egna rutiner och instruktioner för avfallshantering följs och att tillverkaren har ordning på sin styrning, ledning och dokumentation för avfallsprocessen inklusive rutiner för säkerhetsgranskning.

Allt avfall som är deponerat i SFR finns registrerat i en avfallsdatabas, se vidare system 524.

Tabell 5-1 Fördelning av avfall i SFR.

Avfallstyp	Avfallets fördelning mellan förvarsdelarna			
	BLA	BTF	BMA	Silo
	Övergripande dosratskrav för avfallskollin i de olika förvarsdelarna			
	< 2 mSv/h	< 10 mSv/h	< 100 mSv/h	< 500 mSv/h
Jonbytarmassor och filterhjälpmedel från BWR-reaktorer	Efter särskild bedömning i undantagsfall	System 332, 342 Lågaktiva betongkokiller efter särskild bedömning	System 332, 342 Efter särskild bedömning system 324, 331	System 331, 324 och även mindre aktiva system tillåtliga
Jonbytarmassor och filterhjälpmedel från PWR-reaktorer och olika system	Efter särskild prövning i undantagsfall	Lågaktiva betongkokiller efter särskild bedömning	System 417, 330, 342, 334, 324, 336 efter särskild bedömning	System 417, 330, 334, 336, 337, 342, 324
Jonbytarmassor och filterhjälpmedel från Clink	–	–	–	System 313, 324, 371, 372
Slam, torkat sediment	Torkat sediment efter särskild bedömning	Slam i betongtankar	Torkat sediment i kokiller med sopor och skrot	–
Indunstarkoncentrat från BWR- och PWR-reaktorer	–	–	Koncentrat som härrör från olika dränagesystem.	–
Jonbytarmassor etc. producerade på SVAFO	–	–	Efter särskild bedömning slam från vattenrening	Äldre avfall från Ågesta, R2 med mera, efter särskild prövning
Sopor och skrot från BWR	I normala fall sopor och skrot från mellanbyggnad, avfallsbyggnad, turbin- och generatorbyggnad. Efter bedömning även avfall från reaktorbyggnad. Sorteras på dosratskriterier och mäts nuklidspecifikt	–	I normala fall sopor och skrot från reaktorbyggnad och turbin. Sorteras på dosratskriterier och mäts nuklidspecifikt	Skrot med höga dosrater och högt nuklidinnehåll efter bedömning
Sopor och skrot från PWR	I normala fall sopor från reaktorbyggnad. Sorteras efter dosratskriterier och mäts nuklidspecifikt	–	I normala fall sopor och skrot från reaktorbyggnad. Sorteras efter dosratskriterier och mäts nuklidspecifikt	Skrot med höga dosrater och högt nuklidinnehåll efter bedömning
Sopor och skrot från Clink	–	–	Normala sopor och skrot	Skrot och filterpatroner
Aska producerad på Studsvik Nuclear	–	Askor från förbränning av sopor	Askor från förbränning av sopor	–
Sopor och skrot producerade på Studsvik Nuclear och SVAFO	Lågaktivt skrot från R2, HCL, ACL, avfallsanläggning, avvecklade anläggningar, sjukhus, institutioner, ABB Atom (Westinghouse Electric Sweden), kärnkraftverk	–	Medelaktivt skrot från R2, HCL, ACL, avfallsanläggning, avvecklade anläggningar, sjukhus, institutioner, ABB Atom (Westinghouse Electric Sweden), kärnkraftverk	Brandvarnare innehållande americium-241
Rivningsavfall	Lågaktivt rivningsavfall samt sekundäravfall från kärnkraftverken, Clink, Studsvik Nuclear, Svafo och Ågesta. Sorteras på dosratskriterier och mäts nuklidspecifikt	–	Medelaktivt rivningsavfall samt sekundäravfall från kärnkraftverken, Clink, Studsvik Nuclear, Svafo och Ågesta. Sorteras på dosratskriterier och mäts nuklidspecifikt	Jonbytarmassor från dekontaminering

Förklaringar: 313 – Kyl- och reningssystem för mottagningsbassänger, 324 – Kyl- och reningssystem för bränslebassänger, 330 – Allmänt för kemi- och reningssystem, 331 – Reningssystem för reaktorvatten, 332 – Kondensatreningsystem med precoatfilter, 334 – Kemi- och volymkontrollsystem, 336 – Kemiprovtagningsystem, 337 – Bottenblåsningssystem, 342 – System för vätskeformigt aktivt avfall, 371 – Rening av processvatten, 372 – Rening av golvdränagevatten, 417 – Bottenblåsningssystem, R2 – Reaktor 2, HCL – Hot cell laboratoriet, ACL – Aktiva centrallaboratoriet.

## 5.4.2 Optimering av deponering i SFR

Detta avsnitt ger en beskrivning av hur SFR uppfyller krav som ställs vad gäller användande av bästa möjliga teknik samt ALARA i samband med deponering av avfall.

Oavsett vilken drifttid kraftverken körs och vilka avfallsvolymer som resulterar från driften och den följande rivningen är avsikten att använda SFR för deponering så länge driften kan ske på ett säkert sätt och gällande riskkriterier uppfylls.

De övergripande funktionskraven för avfall avsett för deponering i SFR är:

- Avfallskollin ska inte ge upphov till oacceptabel spridning av radionuklider.
- Avfallskollin ska kunna hanteras utan oacceptabel påverkan av joniserande strålning till personal och allmänhet.

Vid bedömning av nya avfallstyper tas hänsyn till grundprincipen med fördelning enligt ursprung och att säkerhetskravet för förvaret är uppfyllt. Påverkan på förvar och omgivning bedöms mot de säkerhetsanalyser som genomförts. Acceptanskriterierna för respektive förvarsdel ska vara uppfyllda.

Om kraven för deponering i planerad förvarsdel inte uppfylls t ex genom missöden eller fel vid produktionen (exempelvis kullriga kokillock) görs bedömning från fall till fall om lämplig åtgärd. Bedömningen baseras på krav och acceptanskriterier för respektive förvarsdel.

Ur ALARA-synpunkt kan det i vissa fall vara optimalt att deponera avfall i en förvarsdel som ursprungligen inte var tänkt för detta avfall. Bedömning av rimligheten i ett sådant förfarande baseras på de konsekvenser som kan bli följden för såväl hantering hos avfallsproducenten som för transport och slutförvaring i SFR.

## 5.4.3 Informationshantering vid deponering

Avfallsproducenterna, det vill säga kärnkraftverken, Studsvik och SVAFO har utbyggda system för registrering och rapportering av avfallskollin. Dessa system bygger på SSM:s uppställda krav på registrering och rapportering av radioaktivt avfall.

På SFR används en avfallsdatabas som innehåller uppgifter både om de avfallskollin som redan är deponerade i SFR och om dem som skall deponeras. Systemet innehåller även information om avfallstransportbehållarna och SFR-anläggningen. Avfallsdatabasen mottar information genom överföring från avfallsproducenternas databaser genom att en fil innehållande avfallsdata skickas till avfallsdatabasen, en så kallad avfallsdatafil. All sådan överföring är krypterad.

Dataöverföring sker i god tid före transport. Efter transport kompletteras databasen bland annat med uppgifter om var enskilda kollin befinner sig när de slutligen har deponerats i SFR.

Systemets huvudfunktion är att administrera information om innehåll, egenskaper och placering av avfallskollin. Information används bland annat för rapportering till myndigheter, planering av transport, deponering och kolliplacering i SFR.

### Kriteriekontroll

Vid överföring av avfallsdata till avfallsdatabasen sker en kontroll i två nivåer, formatkontroll och värdekontroll. Formatkontroll innebär en rimlighetskontroll att angivna värden, till exempel på ytdosrat, är kompletta och ligger inom rimliga gränser för avfallstypen. Värdekontrollen innebär en kontroll av avfallsdatafilen - kolli för kolli - att de för avfallstypen angivna kriterierna är uppfyllda. Om inte kriterierna är uppfyllda kan avfallskollit inte transporteras.

Om en avfallsdatafil inte blir godkänd beror detta exempelvis på att den inte uppfyller kraven på avfallstypen. Avfallsdatafilen skall innehålla alla de uppgifter som registrerats om kollit hos avfallsproducenten även sådana som inte primärt har någon betydelse för transport, hantering eller deponering. Avsikten är att ingen information skall gå förlorad vid överföringen från avfallsproducenten till SFR.

Vid varje överföring av data till avfallsdatabasen fås en kvittens från systemet före nästa steg.

### **Avfallsdata i samband med transport**

Varje transport föregås av ett transportmeddelande som upprättas av handläggare på transportenheten. Ett fastställt transportmeddelande skickas ut senast fyra dagar innan transport där information finns om:

- avsändare och mottagare,
- tid för transport,
- transportmeddelande-id,
- hur många transportbehållare som ska skickas, behållar-id, behållartyp,
- vilket avfall den innehåller, avfallstyp,
- till vilken bergsal avfallskollina ska.

Det fastställda transportmeddelandet skickas krypterat till avfallsdatabasen där det registreras och informationen kontrolleras mot det regelverk som finns lagrat i avfallsdatabasen. Detta skickas sedan till parter som är berörda av transporten samt till kontrollmyndigheterna.

När avfallsdatabasen har registrerat ett fastställt transportmeddelande kan systemet ta emot filen med avfallsdata från avfallsleverantören. Att dessa data kan godtas kvitteras av systemet. Resultatet av systemkontrollen granskas sedan av handläggare på driftavdelningen, och om denna är tillfyllest utfärdas ett godkänt transportmeddelande, därefter är det inte möjligt att ändra något i avfallsdatafilen.

Dataöverföring till avfallsdatabasen är således en förutsättning för att transporten skall kunna genomföras. Informationen finns kvar i avfallsdatabasen efter avslutad transport. Det finns därmed t.ex. information och historik om alla kollin deponerade i SFR.

Utöver alla originaldata om ingående avfallskollin, innehåller avfallsdatafilen för en fylld ATB även uppgifter om bland annat uppmätta dosrater utanpå den fyllda tillslutna behållaren. Val av förvar framgår redan av avfallstypen med stöd av dess typbeskrivning. I de fall tillstånd enligt särskild överenskommelse skall utnyttjas anges det.

### **Deponering**

Efter transport kompletteras databasen bland annat med uppgifter om var enskilda kollin befinner sig när de slutligen har deponerats i SFR. När deponeringen är genomförd skickas från avfallsdatabasen ett meddelande till avfallsleverantören och berörda parter på SKB att deponering skett.

Avfallsdatabasen kan användas som verktyg för simulering av deponering i BMA och Silo inklusive kringgjutning.

Genom att kontinuerliga kontroller sker mot styrande regelverk (SSMFS 2008:1, typbeskrivningar och transportregler) som behandlar vad som är tillåtet att registrera i databasen kan felaktig registrering i databasen förhindras. Vid systemmässiga förändringar och eller förändringar i regelverk verifieras korrekt systemfunktion innan dessa implementeras respektive träder i kraft.

#### **5.4.4 Mottagning av avfall**

Avfallet från alla kustförlagda kärntekniska anläggningar (förutom Forsmarks kärnkraftverk) transporteras med SKB:s fartyg M/S Sigrid till hamnen vid SFR. Reaktortankarna ryms inte i M/S Sigrid utan kommer att transporteras på någon annan typ av båt eller pråm som avfallsproducenterna själva ansvarar för. Reaktortanktransporterna blir specialarrangerade med egna tillhörande regler som skiljer sig från övriga avfallstransporter.

Avfallstransporterna från Forsmarks kärnkraftverk utförs med SKB:s terminalfordon på enskild väg med chaufför från kraftverket. Vid grinden byter man chaufför och hanteringen inne på SFR:s område utförs av SFR:s personal. Även transporter av rivningsavfall från Ågestareaktorn kommer att ske landvägen.

Mottagningskontroll görs på fartyget eller på kajen, då båten angjort hamnen alternativt i terminalbyggnaden. Mottagningskontroll innebär kontroll avseende identitet samt kontroll av ytdosrater och mekaniska skador på anlända ATB/containrar. Först nere i respektive bergssal öppnas ATB och kontroll av avfallskollinas identitet kan göras. SKB eftersträvar att göra mottagningskontrollen tidigt för att snabbt upptäcka eventuell kontamination eller felaktigheter i dokumentationen.

#### 5.4.5 Transporter inom anläggningen

Nere i underjordsdelen transporteras avfallskollina till olika förvaringsutrymmen beroende på avfallskollinas aktivitet och geometri. Avfallskollina ställs av i respektive förvaringsutrymmes inlastningszon och terminalfordon körs ut.

Bergrumsanläggningen trafikeras även av en gaffeltruck. Den används för inlastning av betongtankar BTF och containrar i BLA.

Driftavfall kommer att produceras vid kärnkraftverken fram till år 2045 och vid Clink fram till runt år 2070. Rivningsavfallet kommer att uppkomma mellan år 2024 när Barsebäck rivs och 2052 när den sista reaktorn i Oskarshamn rivs. Rivningsavfallet från Clink kommer att uppkomma mellan åren 2070 och 2075. Mestadels kommer avfallstransporterna att ske per båt. Det lågaktiva avfallet som är placerat i ISO-containrar kommer att transporteras i kampanjer om 40 containrar per gång. Antalet båttransporter kommer att variera över åren beroende på när de olika kärnkraftverken rivs.

De nio reaktortankarna kommer att transporteras till SFR utspritt mellan åren 2025 och 2049.

Förutom avfallstransporter finns även ett transportbehov inom bergrumsanläggningen som omfattar:

- Persontransporter.
- Materialtransporter i samband med kringgjutning och pågjutning av avfallsgods och vid förslutning av vissa förvaringsutrymmen.
- Transporter i samband med service och underhåll.
- Transporter av besöksgrupper till utställningsnischen.

Generellt gäller för fordon som ska trafikera bergrumsanläggningen att behörighet krävs, såväl för den tekniska fordonsutrustningen som ifråga om körskickligheten hos föraren.

Fordon aktuella för transport till och från, samt inom bergrumsanläggningen utgörs i flertalet fall av standardfordon, godkända och registrerade av TSV (Trafiksäkerhetsverket).

#### 5.4.6 Inlastning

Inlastning av avfallskollin i Silon och i BMA sker fjärrstyrt och övervakas av TV-kameror. Hanteringen styrs och övervakas från driftbyggnaden. Inlastningen i BLA och BTF sker manuellt.

##### Silo

Inlastningssekvensen i Silon inleds med att dörren till inlastningsbyggnaden öppnas och därefter backar terminalfordonet in i inlastningsbyggnaden och placerar transportbehållaren i position. Terminalfordonet kör därefter ut och dörren stängs.

I inlastningsbyggnaden avlockas transportbehållaren med hjälp av avlockningstraversen. Transportbehållaren är därmed klar för urlastning till Silon.

Avfallstransporten från inlastningsbyggnaden till Silon sker med en tralla som går på räls genom hela inlastningstunneln och ut på Silons karusell.

Efter det att lasten lyfts upp till transportläge körs trallan in på Silons karusell, därefter vrids karusellen så att önskad position kan nås med trallan. När sedan trallan positionerats och lyftoket eventuellt vridits i position över schaktet sänks godset ner till sin slutliga förvaringsplats där oket frigörs och åter lyfts upp till transportläge. Vid upplyftning ur en transportbehållare för 12 kokiller eller fatbrickor kan lyftoket behöva lyfta två kokiller, ställa ned dem på botten av transportbehållaren

och därefter ”greppa om” för att få med 4 stycken även vid den sista transporten. Karusellkranen vrider därefter in sig så att trallan kan köra ut på rälsen i inlastningstunneln och fram till transportbehållaren. Uppreppning av tidigare moment sker sedan till dess att transportbehållaren är tömd.

När transportbehållaren är tömd kontrolleras transportbehållarens lock och insida med avseende på kontamination. Finns ingen kontamination kan förberedelse för uttransport ske. Föreligger kontamination på behållarens insida sker rengöring av behållaren. Kontroll av eventuell kontamination sker nu även på behållarens utsida plus golvet i inlastningszonen.

Transportbehållarens lock läggs sedan på med locktraversen och locket förankras med fästansordningar.

Inlastningsbyggnadens port öppnas därefter och framkörning av terminalfordon sker.

Transportbehållaren lastas på fordonet varefter utkörning sker. I och med stängning av förvarets port är deponeringssekvensen avslutad.

### **BMA**

Då en transportbehållare placerats på sin uppställningsplats, terminalfordonet körts ut och porten stängts sker avlockning av transportbehållaren med locktraversen.

Godset i ATB:n, kokiller eller fatbrickor, lyfts därefter ur transportbehållaren med inlastningstraversen och transporteras till förutbestämt fack.

Godset sänks sedan ner i sin slutliga förvaringsplats i facket, där oket frigörs och åter lyfts upp till tranportläge.

När transportbehållaren är tömd kontrolleras transportbehållarens lock och insida med avseende på kontamination. Finns ingen kontamination kan förberedelse för uttransport ske. Föreligger kontamination på behållarens insida sker rengöring av behållaren. Kontroll av eventuell kontamination sker nu även på behållarens utsida plus golvet i inlastningszonen.

Transportbehållarens lock läggs sedan på med locktraversen och locket förankras med fästansordningar (Twistlock).

Inlastningsbyggnadens port öppnas därefter och framkörning av terminalfordon sker.

Transportbehållaren lastas på fordonet varefter utkörning sker. I och med stängning av förvarets port är deponeringssekvensen avslutad.

### **BLA**

Inlastningssekvensen för BLA inleds med att porten till inlastningszonen öppnar. Terminalfordonet backar sedan in och lossar containrarna. Terminalfordonet kör efter detta ut och porten stängs.

En gaffeltruck försedd med lyftgafflar placerar därefter containrarna i förvaret, långsides tvärs bergsalen, med början längst in i ändan mot tvärtunnel 1. Stapling sker i tre lager, och halv-höjdscontainrar staplas i sex lager.

### **BTF**

Inlastningssekvensen inleds med att terminalfordonet backar in genom dörren till inlastningszonen och ställer av en transportbehållare med betongtankar. Terminalfordonet kör sedan ut och porten stängs. Sidodörrarna på transportbehållaren öppnas därefter så att de tre betongtankarna blir åtkomliga för utlastning.

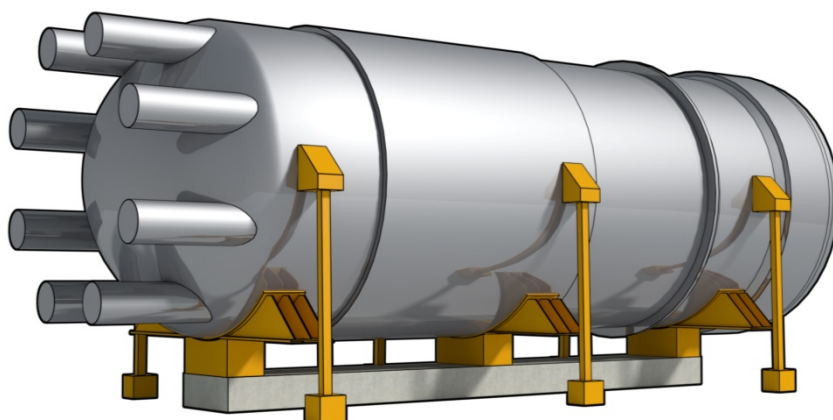
Med gaffeltrucken fattas en betongtank i taget från kortsidan. Betongtankarna placeras i omlastningsposition på baksidan av inlastningszonens strålskärm. Sedan alla tre tankarna positionerats byts truckens gaffel, därefter greppas en tank i taget från långsidan och transporteras till sin slutliga lagringsposition.

Fat med betongkringgjuten aska transporteras till SFR i returcontainrar. Containrarna töms från sin kortsida i omlastningszonen i 1BTF med hjälp av en teleskoptruck, som är försedd med ett lyftdon med vilket tre fat åt gången kan lyftas. Faten transporteras därefter med trucken till sin slutförvaringsplats där de placeras i bergsalens längdriktning. För att ge stöd åt fat och förhindra att de rullar mot bergväggen placeras före fatdeponeringen betongtankar i bergsalens längdriktning på vardera sidan av förvarsutrymmet. Efter deponering av sex fatrader byggs en stödmur av betongkokiller med lågt aktivitetsinnehåll tvärs bergsalen mellan betongtanksväggarna. Efter det att stödväggen rests kan fortsatt deponering med antingen betongtankar eller fat ske.

### 1BRT

Reaktortankarna kommer till SFR med pråm eller båt och är då redan lastade på fordon (SPMT-fordon) som kommer med från kraftverket. Transporten och inplaceringen av reaktortankarna ställer inga krav på utrustning från SFR. Transporten kommer att ske i reaktortransporttunneln och extra bevakning kommer att krävas. Under tiden som dessa transporter och inställningar pågår kommer ingen annan driftverksamhet att förekomma i SFR.

I 1BRT lyfter SPMT-fordonet tanken och gränslar sedan ett förinstallerat betongfundament. När tanken är centrerad över betongfundamentet sänks den och fordonet kan sedan köra ut, se figur 5-20.



Figur 5-20 Illustration över deponerad reaktortank.

### 5.4.7 Kringgjutning

#### Silo

Kringgjutning av avfallskollin med betong genomförs kampanjvis. Vid gjutning öppnas först berört schakt genom att strålskärmslocket lyfts undan med hjälp av trallan. Trallan körs sedan fram till lyftöppningen över inlastningsnischen för betong och en bask lyfts härifrån upp och transporteras in till Silon. Basken sänks sedan ned i siloschakten och töms.

Efter avslutad gjutkampanj töms resterande betongmängd i basken tillsammans med sköljvatten till slaskbask för upptransport med truck. Kringgjutningsbruket som används i Silon är ett mycket genomsläppligt bruk vars syfte är att medge gastransport i Silon.

#### 1BMA

Efter hand som facken fylls täcks dessa med betongelement som övergjuts med ett tunt betongskikt. Betongkonstruktionens är försedd med sex ingjutningshål per sida och fack placerade i par avsedda för applicering av kringgjutningsbruk kring avfallskollina. Inför förslutning kringgjuts avfallskollin fackvis.

#### 2BMA

Under drift och vartefter avfallskollin deponeras i 2BMA kringgjuts dessa vilket innebär att tillslutning av förvarsutrymmet sker redan under drifttiden.

Kringgjutning ska tillsammans med kassunerna och avfallskollina utgöra lastupptagande underlag med hänsyn till utvändigt vattentryck och last från återfyllnadsmaterial, vilket innebär att samtliga kassuner måste kringgjutas. Kringgjutningen ska även minimera det advektiva vattenflödet kring avfallskollina samt stabilisera avfallskollina i höjddled. Sorptionskapaciteten av radionuklider förbättras även genom kringgjutning.

För att betongkassuner ska klara gjuttrycket från en kringgjutning fordras en tillfällig utvändig förstärkning eller stötning. Förstärkning eller stötning av kassunerna kan åstadkommas genom att använda en utvändig spännanordning med linor alternativt genom att stötta mot berg och tidigare gjutna kassuner.

Kringgjutningen utförs i flera etapper för att minimera påfrestning på kassunens väggar och mellan varje gjutetapp ska tidigare gjutning härdat så att det inte längre utövar något tryck. Vid första gjutetappen tillförs bruket i nivå med bottenplattan varpå efterföljande kringgjutning sker från nivå med tidigare gjutetapp. Kringgjutningen avslutas sedan vid avfallskollinas överkant. Fullständig kringgjutning i respektive kassun görs till en nivå cirka 150 mm över det översta lagret avfallskollin, därefter gjuts ett oarmerat betonglock över kringgjutningen.

### **1-5BLA**

Ingen kringgjutning sker av det deponerade avfallet.

### **1BTF**

Kringgjutning av askfat genomförs sektionvis, där en sektion motsvarar sex fatrader och stödvägg av betongkokiller. Kringgjutningen görs främst för att stabilisera faten mot tipping samt att förhindra att inläckande vatten orsakar korrosion av faten.

Kringgjutningen av askfaten utförs med ett särskilt lättflytande kringgjutningsbruk genom de förborrade hålen i de prefabricerade betongelementen som placerats över avfallet. Det går att borra flera hål i betonglocket om behov föreligger. För att förhindra uppflyt av askfaten vid gjutning delas kringgjutningen upp i två gjutetapper. Första gjutetappen motsvarar ca 2,5 m höjd och nästkommande 2,3 m höjd. Resterande utrymme mellan översta kringgjutningen och de prefabricerade betongelementen fylls med betong.

Inför förslutning kommer även utrymmet mellan betongtankarna och bergväggen att behöva kringgjutas

### **2BTF**

Ingen kringgjutning sker av det deponerade avfallet under driftskedet, däremot kommer kringgjutning likt den som kommer att ske för 1BFT vara nödvändig inför förslutning.

### **1BRT**

Inför förslutning och efter avslutad drift kringgjuts reaktortankarna placerade i 1BRT. Kringgjutningens primära funktion är att fördröja lakningsprocessen och minimera läckage av radioaktiva ämnen genom att hämma korrosionen av reaktortankarna. Kringgjutningen bidrar alltså till en pH-höjande miljö som minskar korrosionshastigheten. Sorptionskapaciteten av radionuklider förbättras även genom kringgjutning.

För att ytterligare skapa korrosionsskydd av reaktortankarna samt minimera tomrumsvolymer i förvaret ska varje enskild reaktortank även igjutas med betong eller cementbaserat bruk. Igjutningen minimerar även risk för reaktortanskollaps.



### **5.4.8 Samfunktion med annan verksamhet vid Forsmark**

I Forsmark finns förutom SFR även tre kärnkraftblock. För att erhålla en hög effektivitet i verksamheten köps vissa resurser av FKA, vilket regleras i avtal.

#### **Vattentillförsel och avloppssystem**

- Bruksvatten levereras från Forsmarks vattenverk via vattentornet i Forsmark.
- Brandvatten och industrivatten levereras från Forsmarks vattenverk.
- Sanitärt avloppsvatten från SFR går till Forsmarks reningsverk.
- Kontaminerat vatten från bergdränage transporteras till Forsmark 1:s avfallsanläggning.

#### **Övrig samfunktion**

- Vissa larm bevakas av FKA:s bevakningscentral.
- Forsmarks hamn används för lastning och lossning av transportbehållare.
- I Forsmark 1:s avfallsanläggning sker avfallsbehandling (friklassningsmätning) av avfall från SFR.
- Dosimetrimätningar utförs med utrustning och personal från extern leverantör.

När kärnbränsleförvaret är byggt är det mycket troligt att en gemensam drift- och underhållsorganisation etableras för båda förvaren.

## 5.5 Kriterier och principer för driftklarhetsverifiering

Nedan redovisas kriterier för att inkludera utrustning i de säkerhetstekniska driftförutsättningarna, STF för SFR samt principerna för driftklarhetsverifiering av denna utrustning.

### 5.5.1 Säkerhetstekniska driftförutsättningar

SSMFS 2008:1 föreskriver att till ledning för driften av en kärnteknisk anläggning skall tillståndshavaren upprätta STF. STF ska tillsammans med övriga instruktioner ge personalen den vägledning som behövs för att drift av anläggningen ska kunna ske enligt anläggningens säkerhetsredovisning. För SFR gäller härvid följande kriterier för att inkludera funktioner (utrustning) i STF:

- Allmänt ska STF utgöra en ram inom vilken driften av SFR är tillåten med hänsyn till säkerheten.
- Funktioner (utrustning) som i detta avseende tillgodoses i säkerhetsanalysen för driftskedet ska omfattas av krav i STF.

### 5.5.2 Driftklarhetsverifiering

Krav på utrustning som ska vara driftklara som direkt eller indirekt är av betydelse för omgivningens säkerhet – skyddet av omgivningen, anges i STF. En driftklar utrustning avses när utrustning i erforderliga delar är klar att tas i omedelbart bruk och därvid uppfylla specificerade prestanda under erforderlig tid. En verifierad driftklar utrustning skall härvid omfatta följande principer (rutiner):

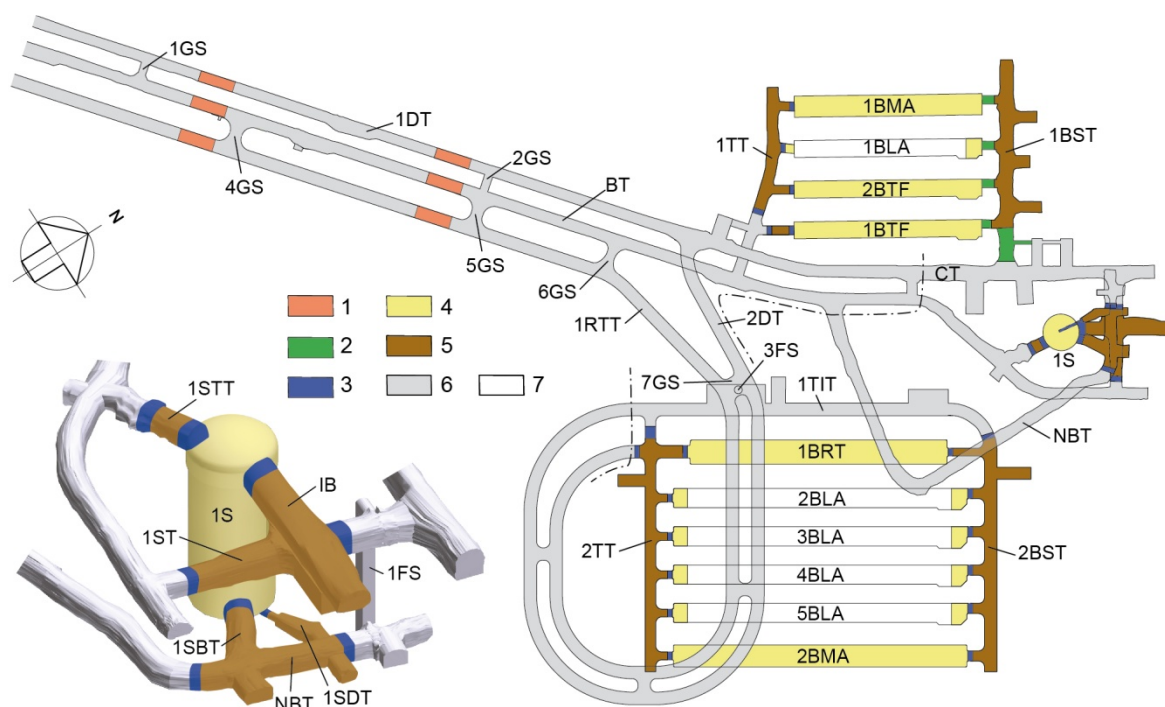
- Rutiner för funktionell provning inklusive rutiner för återställning och basläggning/driftsättning av berörd utrustning.
- Funktionell provning ska genomföras dels som periodiska prov enligt STF dels i erforderlig omfattning efter avhjälpande eller förebyggande underhåll.

## 5.6 Förslutning och avveckling

I följande avsnitt beskrivs förslutning av SFRs bergsalar och tunnlar översiktligt. En mer detaljerad redogörelse för förslutningen återfinns i SFR förslutningsplan [5-3].

När driften av SFR har avslutats och tillstånd om slutlig förslutning har erhållits ska samtliga delar av underjordsanläggningen förslutas. Det innebär att underjordsanläggningen ska fyllas med material som syftar till att minska risken för spridning av radionuklider samt förhindra tillträde till avfallet. Den önskade helhetsfunktionen åstadkoms genom geometri-, installations- samt materialanpassning för de olika delarna av underjordsanläggningen. Utöver det kommer förslutningens ingående komponenter bestå av naturliga material som är mekaniskt och kemiskt stabila över lång tid.

Förslutningsarbetet omfattar återfyllning av förvarsutrymmen, nedfartsramper och övriga tunnelsystem, uppförande av pluggar i nedfartsramper och i anslutning till förvarsutrymmen samt toppförslutning, se översiktligt i figur 5-21.



**Figur 5-21** Schematisk plan över befintligt och utbyggd del av SFR med detaljvy över Silon.  
Förklaring: 1) Pluggar i nedfartstunnlar. 2) Övergångsmaterial. 3) Mekaniskt mothåll av betong.  
4) Återfyllnadsmaterial av makadam. 5) Hydrauliskt tät sektion av bentonit eller bentonitblandning.  
6) Återfyllnadsmaterial i nedfartstunnlar och tunnelsystem. 7) Ej återfyllda utrymmen. Övrigt: Gräns mellan nedfartstunnlar och tunnelsystem som används i Förslutningsplanen markeraras med punktsträckt linje.

Huvudstrategin för utformningen av förslutningen är att minimera vattenflödet genom bergsalarna genom att pluggar som försluter bergsalarna har låg hydraulisk konduktivitet och återfyllningen i centraltunneln har relativt hög hydraulisk konduktivitet. Det innebär att vattenflödet genom tunnelsystemet i huvudsak rör sig genom centraltunneln istället för genom bergsalarna.

Återfyllnadsmaterialet som installeras i förvarsutrymmen har till syfte att skydda de tekniska barriärerna från mekanisk åverkan av nedfallande block, lokalt verka som mothåll för plugg samt utgöra hydraulisk kontrast mot teknisk barriär och omkringliggande berg. Det senare innebär att grundvattnet som finner sin väg genom bergsalarna kommer att i första hand transporteras genom det genomsläppliga återfyllnadsmaterialet. I bergsalarna för lågaktivt avfall (1-5BLA) planeras endast återfyllnadsmaterial mot anslutande tunnelsystem i syfte att verka som mekanisk mothåll för pluggarna.

Förvarsutrymmen och nedfartstunnlar förseglas med pluggar av material med låg hydraulisk konduktivitet i syfte att minska vattenflödet förbi pluggposition. Pluggarnas utformning anpassas till de geometriska och lokala egenskaperna hos omkringliggande berg varför olika typer av pluggar planeras till olika delar av förvaret; betongplugg och jorddammsplugg.

I förslutningen ingår även att försluta undersökningsborrhål i förvarets närhet. Borrhålen ska förslutas på ett sådant sätt att borrhålen ej utgör flödesväg för vatten från ytan. Detta åstadkoms genom en kombination av täta sektioner av bentonit och permeabla men mekaniskt stabila sektioner av cementmaterial. Översta delen av borrhålen ska förseglas så att åverkan på förslutningen försvåras.

Utformningen för förslutningen bygger till stor del på antaganden och resultat från tidigare långsiktiga säkerhetsanalyser. Genom att i framtiden göra känslighetsanalyser för olika förslutningskoncept med fokus på den långsiktiga säkerheten och där även annan miljöpåverkan beaktas, kan en ur andra aspekter mer anpassad förslutning tas fram.

### **5.6.1 Rivning av byggnader i marknivå**

Byggnaderna på markplanet utgörs till övervägande del av helt konventionella byggnader för vilka ingen risk finns för radioaktiv kontamination. Enda platsen där radioaktivt material kontinuerligt hanteras är i terminalbyggnaden och avfallet är då förvarat i transportbehållarna.

De systemdelar som kan vara lätt kontaminerade (t.ex. delar av ventilationssystemet) nedmonteras och förs ner i anläggningens förvarsdelar innan tillfartstunnlarna försluts. Eftersom ingen radioaktivitet finns kvar i anläggningen när de eventuellt kontaminerade delarna av ventilationssystemen tagits bort föreligger ingen risk för radiologiska olyckor i samband med avvecklingen [5-4].

## **5.7 Avfallsplan för avfall som uppstår i anläggningen**

Material från kontrollerat område kontrolleras av FKA avseende nuklidinnehåll för friklassning. Inget annat kärnavfall förutses kunna uppkomma på anläggningen.

Vid onormala händelser som ger upphov till radioaktivt avfall upprättas en särskild avfallsplan enligt SSMFS 2008:1 6kap 4§.

## 5.8 Referenser

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

- 5-1 **Brandskyddslaget, 2013.** ”SFR - Brand och personsäkerhet - Generell brandskyddsdocumentation” SKBdoc 1354646, v 1.0
- 5-2 **Stangby J, 2013.** ”Preliminär plan för fysiskt skydd för utbyggt SFR” SKBdoc 1398066, v 1.0 Svensk Kärnbränslehantering
- 5-3 **Luterkort D, Nyblad D, Wimelius H, 2013.** ”SFR Förslutningsplan” SKBdoc 1358612, v 1.0 Svensk Kärnbränslehantering
- 5-4 **Calderson M, 2013.** ”Avvecklingsplan för ett utbyggt SFR Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall”, SKBdoc 1355856, v 1.0 Svensk Kärnbränslehantering
- 5-5 **Jalvemo M, Fritzell A, 2014.** ”Säkerhetsklassning för Projekt SFR-utbyggnad” SKBdoc 1411639, v 2.0 Svensk Kärnbränslehantering
- 5-6 **Phenox Group, 2014.** ”Metod och strategi för informations- och IT-säkerhet, PSU” SKBdoc 1429738, v 1.0
- 5-7 **Millqvist T, Lundin M, 2014.** ”Beskrivning av förutsättningar, konstruktion och utförande av barriär i 2BMA” SKBdoc 1419237, v 2.0 Svensk Kärnbränslehantering

## 5.9 Bilagor

Bilaga	Förklarande text	SKBdoc
1	Planritning underjordsdelen utbyggt del av SFR	1391464
2	Planritning underjordsdelen befintligt SFR	1253046



**Bilaga 2** Planritning underjordsdelen befintligt SFR

