

Ansökan om tillstånd enligt miljöbalken

Toppdokument

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

Befintliga tillstånd och villkor för SFR
Sakägarförteckning
Karta över influensområdet och fixpunkter
Befintligt länshållningssystem

Bilaga Begrepp och definitioner

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

Bilaga MKB PSU

Miljökonsekvensbeskrivning för utbyggnad och fortsatt drift av SFR

Samrådsredogörelse
Konsekvensbedömning av vattenmiljöer vid utbyggnad av SFR
Naturmiljöutredning inför utbyggnad av SFR, Forsmark, Östhammar kommun

Bilaga BAT

Utbyggnad av SFR ur ett BAT-perspektiv

Bilaga TB PSU

Teknisk beskrivning av SFR - Befintlig anläggning och planerad utbyggnad

Bilaga KPM PSU

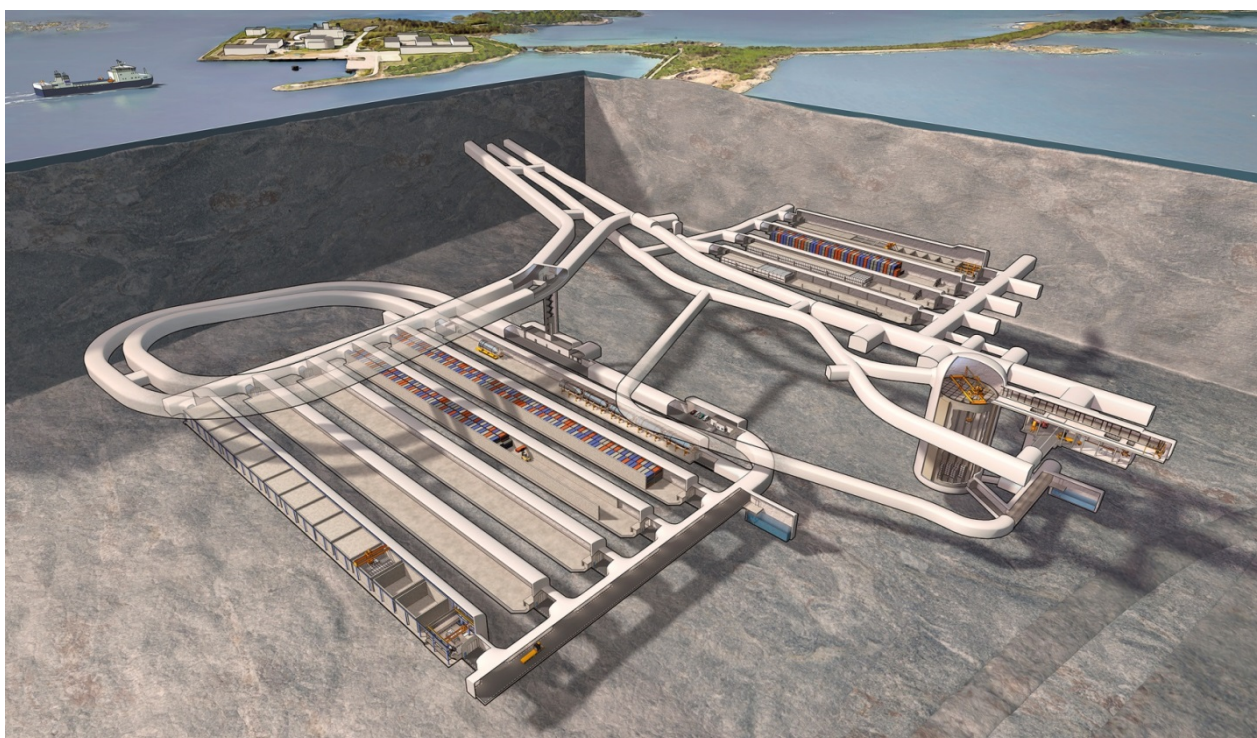
Förslag till kontrollprogram för yttre miljö vid utbyggnad och fortsatt drift av SFR

Bilaga SR PSU

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

DokumentID 1341767	Version 2.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (78)
Författare Henrik Hellman Björn Winnerstam			Datum 2014-04-22	
Kvalitetssäkrad av Therese Adusjö (KG)			Kvalitetssäkrad datum 2014-11-20	
Godkänd av Peter Larsson			Godkänd datum 2014-11-21	
Kommentar Granskning har skett enligt granskningsprotokoll 1411286				

Teknisk beskrivning av SFR – Befintlig anläggning och planerad utbyggnad



Innehåll

Sammanfattning	5
1 Inledning	6
1.1 Syfte	6
1.2 Avgränsningar	6
1.3 Koordinater och höjduppgifter	6
1.4 Begrepp och förkortningar	7
2 Lokalisering	9
2.1 Infrastruktur	9
2.1.1 Vägar och järnvägar	10
2.1.2 Hamnar	10
2.1.3 Elkraft	10
2.2 Områdesbeskrivning	10
2.2.1 Topografi	10
2.2.2 Jordlager	10
2.2.3 Berggrund	10
2.2.4 Bergmekaniska förhållanden	12
2.2.5 Inläckage till befintligt SFR	12
2.2.6 Vattenstånd i havet	12
3 Avfallstyper och -volym	13
3.1 Avfallstyper	13
3.2 Avfallskategorier	14
3.3 Avfallsbehållare	14
3.3.1 Container	15
3.3.2 Betongtankar	15
3.3.3 Betong- eller plåtkokiller, fyrkokill och plåtfat	15
3.3.4 Reaktortankar	16
3.3.5 Ståltankar med hårdkomponenter	17
3.4 Avfallsvolymer, aktivitet och tidpunkter för ankomst till SFR	18
4 Befintligt SFR	22
4.1 Anläggningsdelar ovan jord	22
4.2 Anläggningsdelar under jord samt hantering av avfall	23
4.2.1 Silo	24
4.2.2 Bergsal för lågaktivt avfall, 1BLA	25
4.2.3 Bergsal för medelaktivt avfall, 1BMA	26
4.2.4 Betongtankförvar, 1BTF och 2BTF	28
4.2.5 Övriga underjordsdelar	30
4.3 Transport av avfall till avsedd förvarsdel	30
4.4 Arbetstider och bemanning	30
4.5 Modernisering och teknikutveckling	30
5 Utbyggt SFR	30
5.1 Anläggningsdelar ovan jord	31
5.2 Underjordsdelar	32
5.2.1 Bergsalar för lågaktivt avfall, 2BLA-5BLA	35
5.2.2 Mellanlagring av ståltankar med hårdkomponenter i BLA-sal	36
5.2.3 Bergsal för medelaktivt avfall, 2BMA	38
5.2.4 Bergsal för reaktortankar, 1BRT	39

5.2.5	Reaktortankstransporttunnel, 1RTT	40
5.2.6	Drifttunnel 2, 2DT	41
5.2.7	Teknikinstallationstunnel, 1TIT	41
5.2.8	Övriga underjordsdelar	42
5.3	Installationer och utrustningar	42
5.3.1	Länshållning	42
5.3.2	Elkraft	43
5.3.3	Värme/kyla	43
5.3.4	Brandskydd	43
5.3.5	Ventilation	44
5.3.6	Fysiskt skydd	44
5.4	Transporter av avfall till SFR	45
5.4.1	ATB, avfallstransportbehållare	45
5.4.2	Lastbärare för container	45
5.4.3	Transport av avfall med båt	45
5.4.4	Transport av avfall på väg	46
5.4.5	Mottagningskontroll	46
5.4.6	Transportfrekvenser	46
5.4.7	Arbetstider vid transporter av avfall till och från SFR	47
5.5	Transport av avfall till och från avsedd förvarsdel	47
5.5.1	Allmänt	47
5.5.2	Fordon i anläggningen	47
5.5.3	Bortforsling av mellanlagrat avfall från SFR	48
5.6	Övriga transporter	48
5.7	Hantering av konventionellt avfall	49
5.8	Arbetstider och bemanning under driftskede	49
6	Byggskedet	50
6.1	Förberedande arbeten	50
6.1.1	Förberedande åtgärder ovan jord	50
6.1.2	Avskärmning och övriga förberedande åtgärder under jord	52
6.2	Uttag av berg	52
6.2.1	Risikanalyt för bergschaktning	53
6.3	Hantering av jord- och bergmassor	53
6.3.1	Jordupplag och vidare hantering av jordmassor	53
6.3.2	Uppforsling och avyttring av bergmassor samt utfyllnad i vattenområde	54
6.4	Betongtillverkning	55
6.5	Sjökabel	55
6.6	Kaj och pir	55
6.7	Installationer och utrustningar under byggskedet	56
6.7.1	Länshållning	56
6.7.2	Ventilation	56
6.7.3	Fysiskt skydd	56
6.8	Deponering av avfall	56
6.9	Hantering av konventionellt avfall	56
6.10	Hantering av fordonsbränsle	56
6.11	Transporter	57
6.12	Arbetstider och bemanning	59
6.13	Tidsplan	59
6.14	Övergång från byggskede till driftskede	59
7	Avvecklingsskedet	60
7.1	Avveckling av anläggningar ovan jord	60
7.2	Förslutning av tunnlar och förvarsutrymmen	60
7.3	Genomförande av förslutningen	61

7.4	Massbehov vid avveckling och förslutning	62
7.5	Transporter	62
7.6	Arbetstider och bemanning	62
7.7	Tidsplan	62
8	Energi- och vattenförbrukning	63
8.1	Energi- och vattenförbrukning i befintlig anläggning	63
8.2	Energi- och vattenförbrukning under byggskedet	63
8.3	Energi- och vattenförbrukning under driftskedet	63
8.4	Energi- och vattenförbrukning under avvecklingsskedet	64
9	Vattenhantering	65
9.1	Vattenförsörjning	66
9.1.1	Befintlig anläggning	66
9.1.2	Byggskede	66
9.1.3	Driftskede	66
9.1.4	Avvecklingsskede	66
9.2	Länshållning	66
9.2.1	Befintlig anläggning	66
9.2.2	Byggskede	67
9.2.3	Driftskede	68
9.2.4	Avvecklingsskede	68
9.2.5	Länshållningsvattnets kemi	69
9.2.6	Onormala drifttillstånd	70
9.3	Potentiellt radioaktivt kontaminerat vatten	70
9.4	Spillvatten	71
9.5	Släckvatten	71
9.6	Lakvatten från bergupplaget	72
9.7	Dagvatten	72
9.7.1	Befintlig anläggning	72
9.7.2	Byggskede	73
9.7.3	Driftskede	73
9.7.4	Avvecklingsskede	73
9.7.5	Dagvattenflöde och kemisk sammansättning	73
10	Referenser	75
11	Förteckning bilagor	76

Sammanfattning

I Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) i Forsmark slutförvaras det kortlivade låg- och medelaktiva driftavfallet från de svenska kärntekniska anläggningarna. SFR ligger i anslutning till Forsmarks kärnkraftverk och består av en ovanjordsdel samt en underjordsdel, i vilken själva slutförvaringen sker. Underjordsdelen är utformad som en bergrumsanläggning under havet och nås via tillfartstunnlar från markytan. Nedfarterna är invallade för att kunna tåla extremt höga vattenstånd i havet utan risk för översvämning av förvaret. SKB äger och driver anläggningen och ansöker nu om tillstånd för utbyggnad och fortsatt drift av densamma.

Avfallet som slutförvaras i underjordsdelens bergsalar eller i dess silo utgörs av olika typer av kortlivat radioaktivt avfall. Avfallets ursprung kan vara vått eller fast avfall, men innan avfallet förs till SFR måste avfallet behandlas för att säkerställa att det inte förekommer fritt vatten i avfallsmatrisen. En av de nya bergsalarna planeras användas för mellanlagring av ståltankar med hårdkomponenter under något tiotal år, i väntan på att ett slutförvar för detta långlivade avfall ordnas. Därefter kommer bergsalen att användas för slutförvaring av kortlivat avfall.

Allt avfall (med enstaka undantag i form av mycket skrymmande avfall, exempelvis reaktortankar) är förpackat i olika typer av emballage, i storlek från oljefat om cirka 200 l upp till fullhöjds ISO-container. Ett flertal avfallstyper är konditionerade, dvs. förbehandlade, där det kan handla om till exempel betong- eller bitumeninjutning. Transport av avfall till SFR sker nästan uteslutande med SKB:s fartyg till Forsmarks hamn. Ett av få undantag är transporter från det närbelägna kärnkraftverket, vilka sker landvägen. Efter lossning av fartyget och mottagningskontroll transporteras avfallet ner till avsedd bergsal i underjordsdelen. Lagring av vissa avfall kan också ske i en terminalbyggnad ovan jord i väntan på transport ner i berget.

Befintligt SFR omfattar en silo och fyra bergsalar för olika avfallskategorier. Bergsalarnas tak ligger drygt 60 m under havsytan. Silobotten ligger dock djupare, drygt 130 m under havsytan. Utbyggt SFR kommer att innehålla ytterligare sex bergsalar, varav en för reaktortankar. Bergsalarnas taknivå i nya delen kommer att ligga cirka 120 m under havsytan, vilket innebär att bergsalarna ligger i nivå med silons botten. För att kunna transportera ner reaktortankarna kommer en ny tunnelnedfart byggas, utöver de två nedfarter som finns i dagsläget.

Bortledning av inläckande grundvatten sker både idag och i framtiden via pumpning från vattenbassänger belägna i lågpunkter i anläggningen, drygt 140 m under havsytan. Reservvolym finns för cirka en veckas bortfall av länshållningskapacitet innan negativa konsekvenser för anläggningen uppstår till följd av stigande vattennivå. Kraftmatningen kommer att vara redundant och reservkraft kommer att finnas.

Inför start av bergarbeten kommer avskärmningar att byggas under jord för att säkerställa att spränggaser och luftstötter från sprängning inte påverkar befintlig anläggning. Bergschaktning kommer att ske genom konventionell borrhning och sprängning och bedrivs på ett flertal platser samtidigt. De bergmassor som genereras kommer delvis att användas inom SFR-området samt till andra projekt inom industriområdet. Ett överskott kommer att avyttras. I väntan på avyttring kommer bergmassorna läggas på ett bergupplag som anlagts delvis på utfyllnad i vattenområde. Borttransporten kan komma att ske per pråm och/eller lastbil beroende på mottagare. Vattenrening kommer under byggskedet att ske bland annat genom att länshållningsvatten får passera oljeavskiljare och sedimentationsbassäng samt genom att lakvatten från bergupplaget samlas upp och efter försedimentering skickas till avloppsreningsverk. Elkraftförsörjning, ventilation och länshållning kommer under byggskedet att skötas av provisoriska system för delen under utbyggnad och av ordinarie system i befintlig del.

Avveckling av anläggningen sker när allt avfall deponerats, kring 2075. Ovanjordsdelarna rivs eller behålls för andra ändamål. Underjordsdelarna kommer att förslutas. Förslutning innebär att tunnlar och bergsalar fylls med bergkrossmaterial och täta pluggar av bentonit installeras på utvalda platser i syfte att styra vattenströmningen genom förvaret på lämpligt sätt efter att länshållning avslutats och SFR vattenfyllets.

1 Inledning

I Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) i Forsmark slutförvaras det kortlivade låg- och medelaktiva driftavfallet från de svenska kärntekniska anläggningarna. Anläggningen ägs av SKB och har varit i drift sedan 1988. En utbyggnad av SFR behövs för att anläggningen ska kunna ta emot även kortlivat låg- och medelaktivt rivningsavfall från de kärntekniska anläggningarna, eftersom befintlig anläggning varken har utrymme eller tillstånd att ta emot rivningsavfall. Behovet har aktualiserats av att de båda reaktorerna i Barsebäck har stängts. För att reaktorerna ska kunna rivas måste det finnas kapacitet att ta emot och slutförvara rivningsavfallet. På grund av att kärnkraftverkens drifttider har förlängts har anläggningen inte heller utrymme att ta emot allt det kortlivade låg- och medelaktiva driftavfallet. En mindre del av detta kommer därför också att slutförvaras i utbyggnaden.

Det finns även ett behov av att mellanlagra långlivat låg- och medelaktivt avfall i väntan på slutförvaring. Avsikten är att mellanlagra detta avfall i en bergsal i det utbyggda SFR till dess att ett slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall står färdigt.

Drifttiden för SFR planeras vara i storleksordningen 60 år; 2075 ska avveckling och förslutning vara klart. Teknisk livslängd för anläggningarna i SFR ansätts till 100 år.

1.1 Syfte

Föreliggande tekniska beskrivning (TB) utgör underlag för tillståndsansökan för miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet enligt miljöbalkens 9:e respektive 11:e kapitel. Syftet är att i enlighet med miljöbalken 22 kap beskriva den sökta verksamheten och tillhörande anläggningar under bygg-, drift- och avvecklingsskedet.

1.2 Avgränsningar

Föreliggande tekniska beskrivning omfattar både befintligt SFR och planerad utbyggnad och drift av den utbyggda anläggningen.

I denna TB beskrivs den sökta verksamheten ur teknisk synvinkel. Särskilt beskrivs sådant som kan vara av betydelse för verksamhetens miljöpåverkan och/eller är tillståndspliktigt enligt miljöbalken. Begreppet avfall avser radioaktivt avfall, om ej annat anges eller tydligt framgår av sammanhanget. Konstruktioner, installationer och skyddsåtgärder av olika slag beskrivs med avseende på teknisk utformning och funktion. Påverkan på omgivande miljö beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen och behandlas endast mycket översiktligt i denna TB.

1.3 Koordinater och höjduppgifter

Koordinatsystemet som används är RT 90 2.5 gon V 0:-15.

Höjdsystemet som används för samtliga höjdangivelser i denna TB är RHB 70, där ej annat anges.

När befintligt SFR och Forsmarksverken ursprungligen byggdes användes lokala koordinatsystem och andra höjdsystem. Siffernas storleksordning är dock sådan att de olika systemen kan särskiljas. I gällande höjdsystem RHB70 motsvaras nollnivån ungefärligen av havsytans nivå. En mer ingående beskrivning av havsnivå ges i avsnitt 2.2.6.

1.4 Begrepp och förkortningar

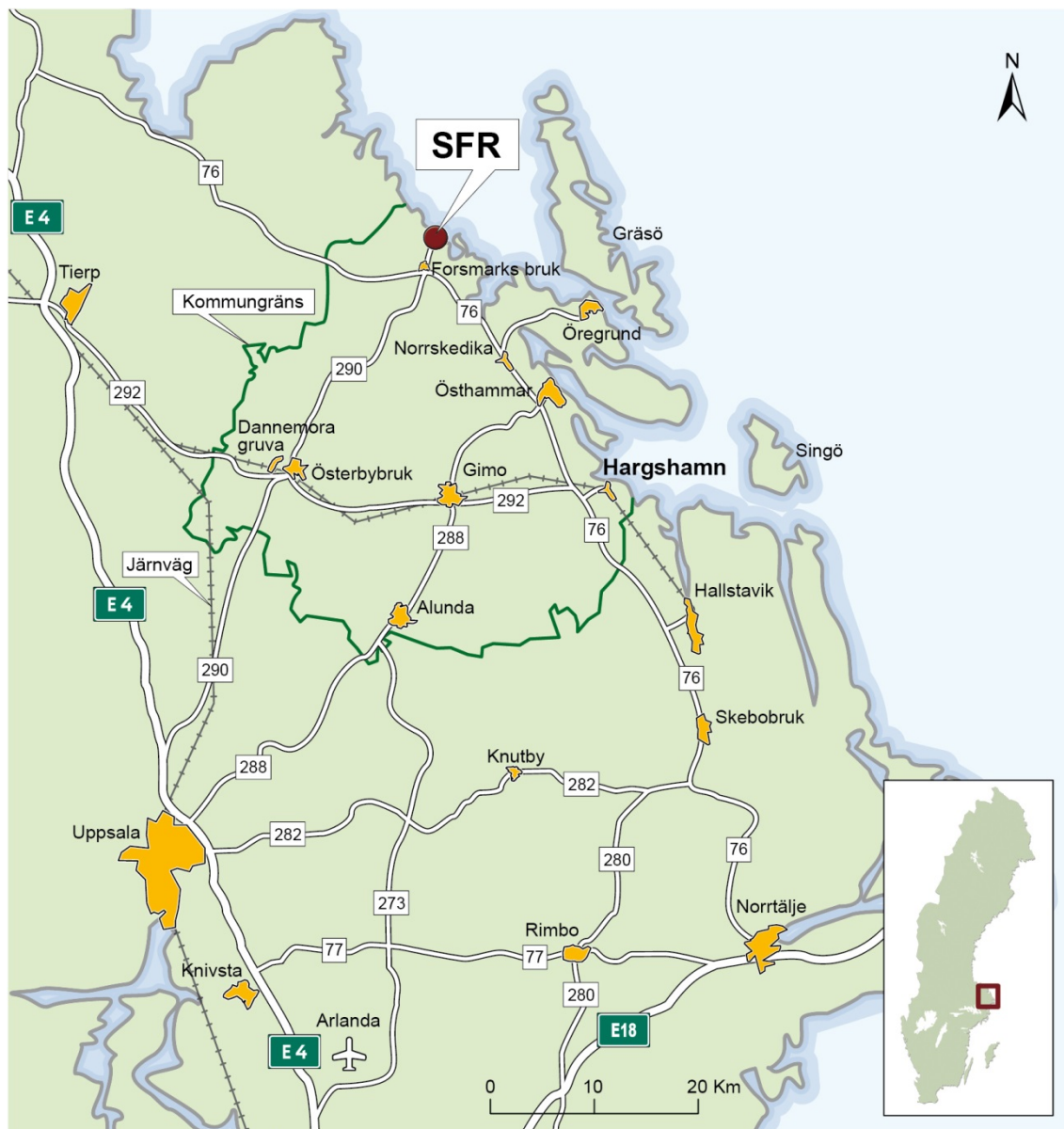
Aktivitet	Aktiviteten hos ett radioaktivt ämne anger hur många atomkärnor som sönderfaller per tidsenhet. Enheten är becquerel (Bq). 1 Bq = 1 sönderfall per sekund.
ATB	Avfallstransportbehållare vilken används för att transportera radioaktivt avfall till SFR
Avfallskolli	Behandlat avfall emballerat i en behållare kallas avfallskolli.
Avveckling	Åtgärder som vidtas av tillståndshavaren efter slutlig avställning av en anläggning för att på ett säkert sätt nedmontera och riva anläggningen samt hantera det kärnämne och det kärnavfall som finns på anläggningsplatsen.
Avvecklingsskede	Avvecklingsskedet är den period under vilken avvecklingen genomförs.
Bergsal	Se förvarsutrymme.
BLA	Bergsal för lågaktivt avfall
BMA	Bergsal för medelaktivt avfall
Brandvatten	Vatten som ska kunna användas för släckning i händelse av brand.
BRT	Bergsal för reaktortankar
BTF	Bergsal för betongtankar
Byggskede	Avser perioden under vilken uppförandet av anläggningen genomförs, fram till start av driftskedet. Byggskedet startar när alla nödvändiga tillstånd är inhämtade och SKB har fattat beslut om att påbörja uppförandet.
Clab	Centralt mellanlager för använt kärnbränsle. SKB:s anläggning i Simpevarp.
Clink	Integrerad anläggning för mellanlagring och inkapsling av använt kärnbränsle. Består av Clab och tillkommande inkapslingsanläggning.
Dagvatten	Tillfälligt förekommande, avrinnande vatten på markytan eller på en konstruktion. Dagvatten innefattar till exempel regnvatten och smältvatten.
Deponeringsvolym	Den volym som ett avfallskolli upptar vid deponering
Detaljprojektering	Aktiviteter som möjliggör upphandling av utförandeentreprenader
Dosrat	Anger hur stor stråldos en människa får under en viss tid. Enheten kan variera. Exempel är absorberad dos (gray) per sekund (Gy/s) och ekvivalent dos per år (Sv/år).
Driftförslutning	Tillslutning, under driftskedet, av en del av ett förvarsutrymme som fyllts med avfall.
Driftskede	Avser perioden efter att strålsäkerhetsmyndigheten meddelat tillstånd för provdrift, vilket senare ersätts av tillstånd för rutinmässig drift, fram till start avveckling. För SFR definieras tre driftlägen: - Deponering av avfall - Transport av avfall - Stationärt läge
Fordonsrörelse	En passage med ett fordon. En tur och returresa motsvarar två fordonrörelser.
FKA	Forsmarks Kraftgrupp AB, som driver de tre kärnkraftsreaktorerna i Forsmark.
Forsmarksverket	Forsmarks kärnkraftverk
Friklassning	När material som genom föreskrivna kontroller konstateras innehålla

	aktivitet understigande uppsatta nivåer för friklassning. Friklassning innebär att strålskyddslagen inte längre ska tillämpas på materialet som därför får hanteras utan begränsningar ur strålskyddssynpunkt.
Fysiskt skydd	Skydd av verksamheter, anläggningar och utrustningar mot intrång, obehörigt handhavande, stöld, sabotage eller annan påverkan som kan medföra skadlig verkan av strålning.
Förskärning	Tunnelfartens början, innan den nått sådant djup att berget kan bilda tak. Förskärningen består av både jord- och bergschakt.
Förvarsutrymme	Ett utrymme i slutförvaret i vilket avfall placeras för slutlig förvaring tex BLA och BMA
Härskomponent	Komponenter, exempelvis styrtavar, som har suttit i närheten av bränslet (härden) i en kärnkraftreaktor, och som blivit radioaktiva
Hävertbrytare	Anordning för att säkerställa att ytvatten inte genom häverteffekt kan sugas ner i underjordsanläggningen via utloppsledningen i händelse av brott på ledning för länshållningsvatten under jord.
Kontrollerat område	Begrepp inom strålskydd. Område inom vilket sannolikheten inte är försumbar för en arbetstagare att erhålla de doser som anges i SSMFS 2008:51 4 kap 2§ eller mer, eller från vilket radioaktiv kontamination av betydelse ur strålskyddssynpunkt kan spridas till omgivande utrymmen. Se även <i>skyddat område</i> .
Lakvatten	Nederbörd och smält snö som passerat genom bergupplaget.
Layout	De ingående delarnas rumsliga disposition, storlek och geometri.
Länshållningsvatten	Inläckande grundvatten (bergdränagevatten) och spolvatten som bortleds för att hålla bergrummen torra.
mSv	Millisievert. Sievert är SI-enhet för ekvivalent dos.
Plugg	Konstruktion som motstår mekaniska laster samt minskar vattenströmning förbi pluggpositionen
Processvatten	Vatten som under byggskedet används för anläggningsändamål (borrning, spolning av bergyta etc.) samt vatten som används för underhållsändamål under bygg- och driftskede.
Silo	Ett cylindriskt förvarsutrymme för medelaktivt kortlivat avfall. I silon förvaras huvuddelen av all aktivitet som kommer till SFR. Se även förvarsutrymme.
Skyddat område	Begrepp inom fysiskt skydd. De byggnader eller delar av byggnader som innehåller utrustning för anläggningens driftsäkerhet eller i vilka kärnämne eller kärnavfall hanteras, bearbetas, lagras eller slutförvaras.
Slutförvar	Ett förvar för det slutliga omhändertagandet av radioaktivt avfall, som efter att avfallet har deponerats kan förslutas och sedan överges utan att ytterligare åtgärder erfordras. <i>Anm. I denna ansökan avses Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall.</i>
Släckvatten	Vatten som använts för släckning i händelse av brand.
Spillvatten	Sanitärt avloppsvatten.

2 Lokalisering

SFR ligger i Forsmark, Östhammars kommun, nordöstra Uppland (figur 2-1). Avståndet till Gävle är cirka 80 km, till Uppsala cirka 80 km och till Stockholm cirka 150 km (avstånden avser ungefärliga avstånd via bilväg). SFR är placerat i närheten av Forsmarks kärnkraftverk (Forsmarksverket).

SFR består av en ovanjordsdel samt en underjordsdel, i vilken själva slutförvaringen sker. Underjordsdelen är utformad som en bergrumsanläggning under havet som nås via tillfartstunnlar från markytan.



Figur 2-1. Lokalisering av SFR.

2.1 Infrastruktur

Infrastruktur i form av väg, järnväg etc. i området kring Forsmark visas i figur 2-1.

2.1.1 Vägar och järnvägar

Vägar som ansluter till Forsmark är väg 290 från Uppsala och väg 76 från Norrtälje och Gävle. Från Östhammar leder även väg 288 till Uppsala.

Östhammars kommun genomkorsas av en järnväg för godstrafik som från Hallstavik ansluter till östra stambanan via Hargshamn och Österbybruk.

Vägen ut till Biotestsjön går via Stora Asphällan och SFR. Biotestsjön är en invallad vattenbassäng, där kylvatten från Forsmarksverket används för att skapa förhöjd vattentemperatur i syfte att studera effekter på växter och djur. Forskningen bedrivs av SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet.

2.1.2 Hamnar

Forsmarks hamn ligger cirka 2 km öster om Forsmarks kärnkraftverk, i direkt anslutning till SFR. Hamnen används uteslutande för Forsmarksverkets och SKB:s behov och är anpassad för Forsmarksverkets transporter av tungt gods. SKB:s fartyg för sjötransporter av använt kärnbränsle och låg- och medelaktivt avfall, trafikerar hamnen regelbundet.

Hargshamn är en stor industrihamn, belägen cirka 10 km söder om Östhammars tätort. Hamnen planeras exempelvis användas för utskeppning av järnmalm från gruvan i Dannemora.

2.1.3 Elkraft

Elkraftförsörjningen till SFR sker via en 20 kV delvis markförlagd ledning till Vattenfalls ställverk vid SFR. Reservmatning finns via 10kV-kabel från Forsmarksverkets yttre nät.

2.2 Områdesbeskrivning

Ett stort antal undersökningar av berggrund och jordlager har utförts vid Forsmarksområdet i samband med byggandet av kärnkraftverket, under platsundersökningarna för slutförvaret för använt kärnbränsle, samt vid byggandet och driften av SFR och specifikt för nu aktuell utbyggnad av SFR.

Detta avsnitt utgör en sammanfattande beskrivning av förlägningsplatsens beskaffenhet ur de aspekter som har betydelse för det tekniska genomförandet av projektet.

2.2.1 Topografi

Området där SFR:s ovanmarksanläggningar är belägna kännetecknas av en flack topografi med medelhöjd av cirka +2 m. Den regionala topografiska gradienten är knappt 2 ‰. Havsytaens medelnivå vid Forsmark är cirka ±0 m. Vattendjupet i havet ökar gradvis med avståndet till kustlinjen och är ovan befintligt SFR och planerad utbyggnad cirka 3-4 m, bortsett från där den yttre hamnpiren är belägen.

2.2.2 Jordlager

SFR-utbyggnadens underjordsdel kommer till största delen att ligga under havsbotten i Öregrundsgrepen. Öregrundsgrepen är flack och grund. På botten ovanför SFR dominerar morän men det finns även en stor andel glaciallera och postglacial sand, vilken underlagras av glaciallera. En mindre andel av botten utgörs av hållar. Jordlagret direkt över befintligt SFR och utbyggnaden består av 3-4 m morän som på några platser överlagras av 1-3 m glaciallera.

2.2.3 Berggrund

Berggrundens överyta på havsbotten ovanför SFR:s förvarsdelar ligger på nivåer kring -10 till -6 m.

Dominerade bergarter inom planerad utbyggnad är pegmatitisk granit och metagranodiorit. Det förekommer även pegmatitisk granit och pegmatit, yngre granit, amfibolit och aplitisk

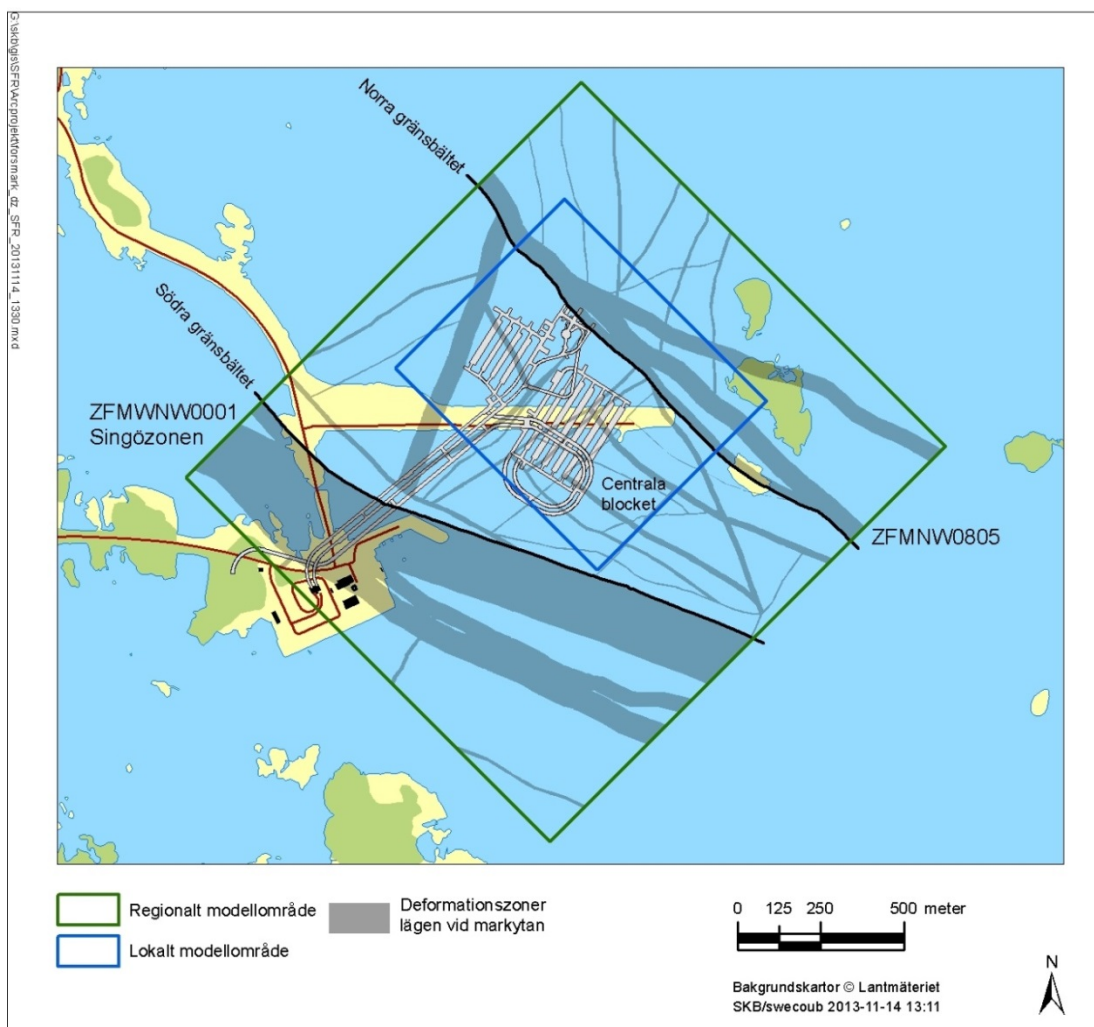
metagranit. Inom vad som tolkats som metagranodiorit kan även finnas metamorfa vulkaniter, eftersom det är svårt att särskilja dessa båda bergarter (SKB 2013a).

Berggrunden vid SFR har genomgått både plastisk och spröd deformation. Plastiska och spröda-plastiska skjuvzoner förekommer, liksom mylonit, bland annat vid Singözonen. Den plastiska deformationen har gjort att berggrunden har en planparallell struktur (tektonisk foliation) som i allmänhet är orienterad västnordväst med varierande lutning.

Brantstående sprickor orienterade västnordväst till nordväst och nordost dominerar tillsammans med horisontella eller flacka sprickor. Öppna sprickor är oftast horisontella eller flacka samt har ofta högre vattengenomsläpplighet än brantstående sprickor.

Befintligt SFR liksom den planerade utbyggnaden ligger inom ett bergblock som begränsas i sydväst och nordost av två större deformationszoner, Singözonen respektive den så kallade ZFMNW0805A, se figur 2-2. Förutom sistnämnda zon finns i nära anslutning till befintlig SFR ett antal brantstående mindre deformationszoner. Dessutom finns en nära horisontell zon under befintlig förvarsdal i SFR. En av de brantstående zonerna korsar fyra av förvarstunnlarna i befintlig SFR; övriga zoner ligger runt anläggningen.

Inom det bergblock där utbyggnaden planeras finns en serie av liknande, mindre deformationszoner, med nordvästlig orientering, det vill säga i stort sett parallell med Singözonen, samt en nordöstlig grupp. De sistnämnda zonerna slutar ofta vid kontakten med nordvästliga zoner, har en mindre bredd och är kortare än dessa.



Figur 2-2. Deformationszoner i SFR-området. Befintlig underjordsdel samt planerad utbyggnad visas.

2.2.4 Bergmekaniska förhållanden

Spänningarna (belastningarna) i berget är generellt högre längre ner i berget än nära markytan. Spänningarna orsakas av både vertikala och horisontella krafter. Den vertikala belastningen utgörs av tyngden från överliggande berg, som ökar med djupet. De horisontella spänningarna är mer komplexa och kan ytterst hänföras till de krafter som genereras av plattrörelser i global skala. I svensk berggrund är de horisontella spänningarna i regel högre än de vertikala, så även i Forsmark. Eftersom utbyggnaden av SFR kommer att ligga på ett ringa djup och berggrunden håller en god kvalitet för bergbyggnad förväntas bergspänningarna inte orsaka stabilitetsproblem. Bedömningen styrks av erfarenheter från utbyggnaden av det befintliga SFR.

2.2.5 Inläckage till befintligt SFR

Inläckage av grundvatten till befintligt SFR sker via sprickor i omgivande bergmassa. Inläckaget i befintligt SFR har de senaste åren legat kring cirka 300 l/min för hela befintlig underjordsanläggning (SKBdoc 1346469).

Inläckande grundvatten i befintligt SFR innehåller lösta salter som dels härrör från relikt saltvatten (Littorinahavet) och dels mer nutida havsvatten. Salthalterna har minskat sedan ursprunglig anläggning byggdes, vilket sannolikt beror på ökad inblandning av nutida havsvatten med lägre salthalt, till följd av den lokala avsänkning av trycknivåer i berget som länshållningen av anläggningen orsakar. Salthalterna har dock stabiliserats under senare år (SKBdoc 1346469). Exempelvis är kloridhalten cirka 2,5 g/l.

2.2.6 Vattenstånd i havet

SKB har genomfört en studie om förhöjda havsvattennivåer i Forsmark inför utbyggnaden av SFR, där även extrema vattenstånd vid 100-års återkomsttider vid stormtillfällen har beaktats (SKB 2013b). Syftet med studien var att ge en prognos av framtida maximala havsvattenstånd fram till år 2100 med hänsyn taget till det man vet idag om framtida klimatförändringar.

Det finns två huvudorsaker till framtida högvattenstånd:

1. Långsamma, stadigvarande processer (avsmältning av inlandsisar samt termisk expansion av havsvatten på grund av klimatförändring).
2. Snabba, men temporära processer (till exempel stormar).

Utredningen visar på att de långsamma stadigvarande och snabba temporära processerna tillsammans skulle kunna ge en temporär vattennivå på +3,5 m (angivet i höjdsystem RH2000) år 2100 vid SFR i Forsmark (kompenserat för post-glacial isostatisk höjning). Detta motsvarar en vattennivå på +3,3 m i höjdsystem RHB70, vilket använts för höjdangivelser i detta dokument. Dagens skyddsvallar och tätkonstruktioner kring SFR:s ovanjordsdelar är dimensionerade så att de klarar högvattenstånd beroende av både långsamma och snabba processer. Vallarna har ett krön motsvarande +3,5 m. Nivå på tätkärna respektive filter ligger på +2,5 respektive +3,0 m. Befintlig hävertbrytare ligger dock på nivå + 3,0 m men detta är dock betydligt högre än beräknat högsta vattenstånd på grund av långsamma, stadigvarande processer. Därmed finns det gott om tid att eventuellt bygga på denna vid behov. Dimensionerande högvattenstånd vid projekteringen av utbyggnad av SFR har varit +3,5 m, dvs 0,2 m högre än bedömd högsta framtida havsvattennivå fram till år 2100.

3 Avfallstyper och -volym

3.1 Avfallstyper

Begreppet avfall avser i föreliggande dokument radioaktivt avfall om ej annat anges eller tydligt framgår av sammanhanget. Vid driften av en kärnkraftsreaktor uppstår radioaktiva ämnen till följd av den reaktion som sker i kärnbränslet i reaktorn. Merparten av radioaktiviteten bildas i bränslet och stannar kvar där. Det använda kärnbränslet kommer inte att hanteras i SFR, utan anläggningen är byggd för att ta emot och slutförvara kortlivat låg- och medelaktivt avfall som uppstår vid drift och rivning av de kärntekniska anläggningarna. Även mellanlagring av långlivat låg- och medelaktivt avfall kan bli aktuellt. Vid driften av SFR, liksom vid utbyggnaden av anläggningen, kommer även konventionellt avfall (dvs. avfall som inte är, eller kan befaras vara, radioaktivt) att uppkomma. Hanteringen av detta beskrivs vidare i avsnitt 5.7.

I reaktorvattnet finns även radioaktivitet som härrör från aktivering av ämnen utanför själva bränslestavarna. Dessa ämnen kan härröra från korrosion av materialytor eller från ytor nära härden som direkt aktiveras och väts av kylmediet så att de radioaktiva nukliderna övergår till reaktorvattnet. Radioaktiva ämnen kan även läcka ut ur bränslet vid bränsleskador och förorena reaktorvattnet. Reaktorvattnet genomgår kontinuerlig rening för att avlägsna dessa ämnen. Reningen görs i reaktorns reningskretsar med hjälp av jonbytarmassor, som tar upp de radionuklider som förekommer som joner i reaktorvattnet. En del radioaktiva ämnen frigörs även från det använda kärnbränslet som förvaras i förvaringsbassänger vid kärnkraftverken och i Clab. Även här används jonbytarmassor för rening på ungefär samma sätt som i reaktorvattenreningssystemen.

Även om huvuddelen av de radionuklider som lämnar härden sålunda frångår i reningssystemet kommer små andelar vidare till andra system. I kokvattenreaktorerna används jämförelsevis stora volymer jonbytarmassor och mekaniska filtermassor för rening av den ånga som kondenserats i kondensorn. Ytterligare avfall i form av jonbytarmassa, mekanisk filtermassa och fällningsslam bildas i vattenreningsanläggningen. Dessa mer eller mindre radioaktiva jonbytarmassor, filtermassor och slam benämns med ett gemensamt namn för vått avfall. Det våta avfallet genereras kontinuerligt under driften och kan sägas uppkomma när innehållet i filtren töms för att ersättas av ny filtermassa.

Vid de kärntekniska anläggningarna genereras även fast avfall. Den största volymen fast avfall utgörs av brännbart avfall, huvudsakligen cellulosa (papper, bomull och trä) och plast (till exempel polystyren, PVC, polyetylen och polypropylen). En annan stor del av det fasta avfallet utgörs av metaller, framförallt kolstål och rostfritt stål. Andra material som förekommer i avfallet är mineralull (som används för isolering) och betong. Det fasta avfallet uppkommer oftast i samband med ingrepp av olika slag, huvudsakligen under revisionsavställningar.

Då de kärntekniska anläggningarna rivs kommer det att uppkomma radioaktivt rivningsavfall. Rivningsavfallet utgörs främst av metallskrot, betong, sand och isolering, men även processavfall i form av jonbytarmassor, filter och liknande kan förekomma. Själva reaktortankarna utgör också radioaktivt avfall.

Under drift och avveckling av kärnkraftverken uppstår även avfall bestående av uttjänta hårdkomponenter såsom hårdgaller, moderatortank och moderatortanklock. Detta avfall utgör långlivat låg- och medelaktivt avfall och kommer att slutförvaras i ett planerat framtida SFL, Slutförvar för långlivat låg- och medelaktivt avfall. Avfallet består till största del av rostfritt stål som är neutronbestållat och innehåller långlivade radionuklider.

Flera avfallstyper konditioneras, dvs. behandlas genom exempelvis avvattning eller betong- eller bitumeninjutning beroende på vad som lämpar sig för avfallet i fråga. Syftet med behandlingen kan vara volymreducering, koncentrerings av aktiviteten, solidifiering eller modifiering av fysikaliska eller kemiska egenskaper. Behandlingen kan också syfta till att möjliggöra friklassning.

I princip kommer allt avfall anlända i någon form av emballage. Behandlat avfall emballerat i en behållare kallas avfallskolli. Detta är normalt den enhet som deponeras i SFR.

Varje avfallskolli är försett med en unik, synlig och beständig märkning. Avfallskollit ska vara identifierbart fram till tiden för kringgjutning i, eller förslutning av, förvaret. Varje avfallstyp som deponeras i SFR ska, innan deponering, innehålla en godkänd typbeskrivning som beskriver hela hanteringskedjan från tillverkning till slutförvaring av avfallet. I typbeskrivningen ges, förutom en översiktlig redovisning av avfallets hela hanteringskedja, även en detaljerad redovisning av avfallstypens egenskaper och karaktäristika. Dessutom visas hur avfallet uppfyller ställda krav under hela hanteringskedjan genom redovisning av tillverkningsdata, resultat och beräkningar samt kontrollåtgärder. Typbeskrivningen innehåller även en beskrivning av kontrollåtgärder för avfallskollina. Allt avfall som är deponerat i SFR finns registrerat i en avfallsdatabas.

3.2 Avfallskategorier

Avfallskategorierna följer den indelning som med hänsyn till slutförvaring tillämpas av den svenska kärnkraftsindustrin, se tabell 3-1. Det avfall som slutförvaras i SFR är kortlivat låg- och medelaktivt. I den utbyggda delen kommer även långlivat låg- och medelaktivt avfall att mellanlagras. Gränsen mellan vad som utgör kortlivat och långlivat avfall bestäms av vilka mängder av långlivade radionuklider som kan accepteras för säker slutförvaring i SFR.

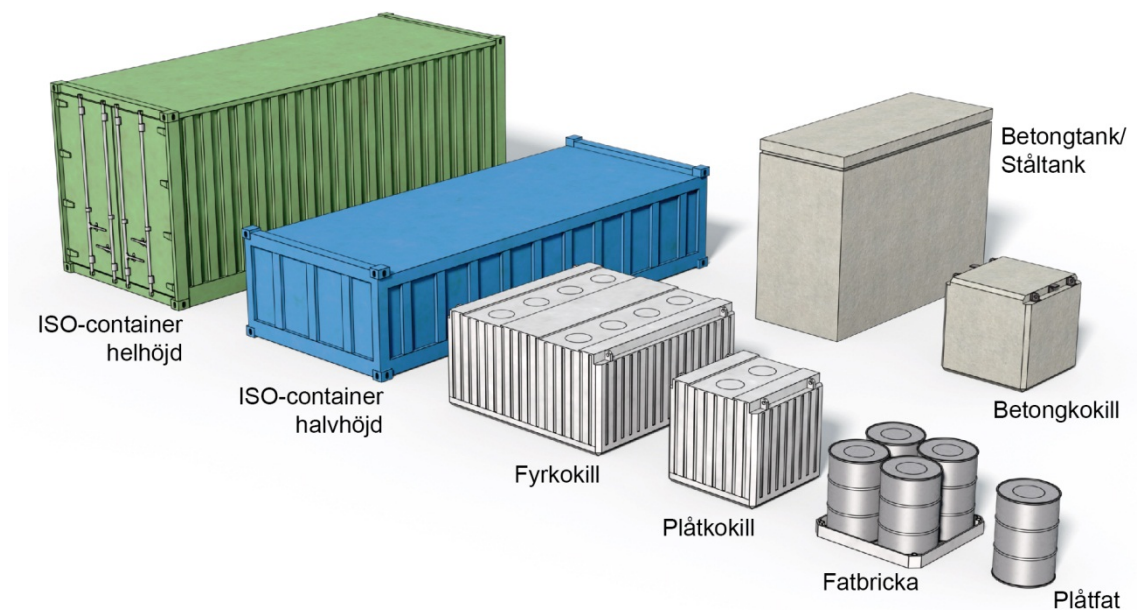
Tabell 3-1. Indelning av avfall med hänsyn till slutförvaring och mellanlagring i SFR

Avfallskategori	Definition	Exempel
Kortlivat lågaktivt avfall (slutförvaring)	Avfall med ett begränsat innehåll av långlivade radionuklider, dvs radionuklider med en halveringstid som är längre än 31 år. Avfall som kan hanteras utan extra strålskärmning. Ytdosraten på detta avfall är <2 mSv/h.	Använda skyddskläder, reaktorkomponenter som suttit långt från reaktorhärden, rivningsavfall
Kortlivat medelaktivt avfall (slutförvaring)	Avfall med ett begränsat innehåll av långlivade radionuklider, dvs radionuklider med en halveringstid som är längre än 31 år. Avfall som kräver strålskärmning, men ingen kylning. Ytdosraten på detta avfall är >2 mSv/h.	Jonbytarmassor, filtermassor
Långlivat låg- och medelaktivt avfall (mellanlagring)	Avfall med större innehåll av långlivade nuklider, dvs radionuklider med en halveringstid som är längre än 31 år, jämfört med kortlivat. Lågaktivt: Avfall som kan hanteras utan extra strålskärmning. Ytdosraten på detta avfall är <2 mSv/h. Medelaktivt: Avfall som kräver strålskärmning, men ingen kylning. Ytdosraten på detta avfall är >2 mSv/h.	Uttjänta hårdkomponenter

3.3 Avfallsbehållare

Emballaget är anpassat till formen på det avfall som ska emballeras, eventuell konditionering samt system för hantering av avfallet inom SFR. De huvudtyper av avfallskollin som förekommer visas i figur 3-1.

Utöver de avfallstyper som ska deponeras i SFR kommer mellanlagring av långlivat låg- och medelaktivt avfall ske, se avsnitt 3.3.5 nedan.



Figur 3-1, Avfallsbehållare i SFR

3.3.1 Containerar

Containerar av plåt, i första hand av typen 20 fot halvhöjd används för lågaktivt fast avfall. Avfallet packas i modulanpassade lådor, balar, fat som utgör inneremballage i containern eller direkt i containern.

Containrarna tillverkas enligt ISO-standard av ett kraftigt ramverk av stål med utanpåliggande korrugerad stålplåt som skydd. De är dimensionerade för användning under krävande transportförhållanden. Förekommande storlekar är 10- och 20 fots hel- och halvhöjdscontainerar, där exempelvis en 20-fots halvhöjdscontainer har måtten 6,06 x 2,50 x 1,30 m.

Containerar deponeras i bergsal av typ BLA, bergsal för lågaktivt avfall.

3.3.2 Betongtankar

Betongtankar avser tankar av armerad betong, vilka används för medelaktivt avfall i form av avvattnad pulverformig jonbytmassa och filterhjälpmedel.

Betongtankarna är kraftigt armerade tankar med basmått 1,30 x 3,30 m och en höjd av 2,30 m.

Tanken är invändigt fodrad med 2 mm tjockt butylgummi. Tätning mot betonglocket åstadkoms med en gummipackning.

Betongtankar deponeras i bergsal av typ BTF, betongtankförvar.

3.3.3 Betong- eller plåtkokiller, fyrkokill och plåtfat

Betong- eller plåtkokiller samt 200-liters plåtfat används för medelaktivt avfall huvudsakligen i form av solidifierat vått avfall eller betongkringsjutet fast avfall.

Betongkokillerna är kubiska med kantlängden 1,20 m och gjorda av armerad betong. De tillverkas i en mängd olika utföranden avseende såväl vägg tjocklek som inredning, beroende på

innehåll. Väggtjockleken 10 cm är den vanligaste, men kokiller förekommer även med 25 cm och 35 cm vägg tjocklek.

Plåtkokillerna är kubiska med kantlängden 1,20 m. De tillverkas av kolstål som epoximålas för att erhålla ett tillfredsställande korrosionsskydd. Den mekaniska stabiliteten i själva behållaren är lägre än vad som gäller för betongkokillerna medan volymutnyttjandet är väsentligt bättre.

Plåtkokiller förekommer i något skilda utföranden beroende på användning. Främst består skillnaden i metoden för pålockning. För kokiller där avfallet cementsolidifieras eller betongkringgjuts, gjuts ett betonglock på, medan ett plåtlock förseglar kokiller innehållande bitumen-solidifierat avfall.

Fyrkokiller består av en plåtkokill med volym 6,9 m³ avsedd för medelaktivt metallskrot. Fyrkokill har ytermått 2,4x2,4x1,2 m och är tillverkad i plåt. Tjockleken på väggarna är 4 mm, golvet 8 mm och locket 15 mm. I hanteringshänseende passar denna in tillsammans med kokillerna då dess basarea och volym är lika stor som fyra kokillers.

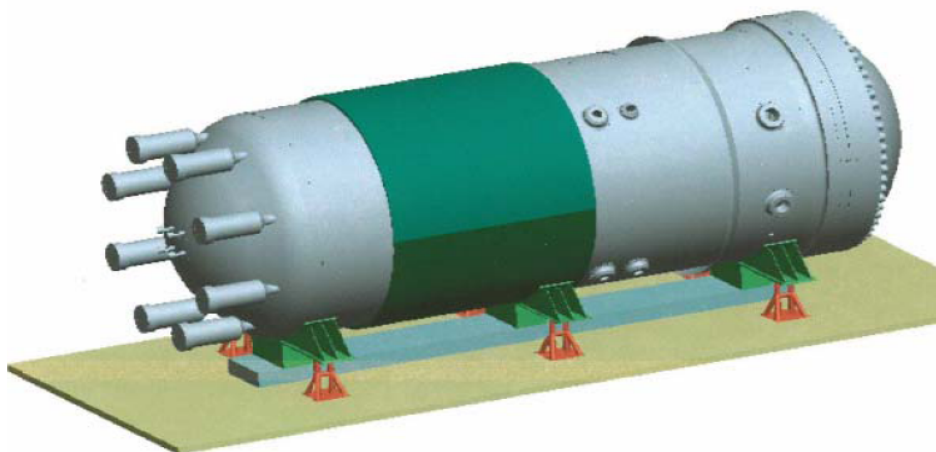
Plåtfaten har ett standardmått, diameter 0,60 m och höjd 0,90 m. Faten tillverkas normalt i kolstål som epoximålas, alternativt finns även med fat av rostfritt stål. På motsvarande sätt som för plåtkokiller försluts fat med bitumensolidifierat avfall med ett plåtlock. För fat innehållande betongkringgjutet eller cementsolidifierat avfall gjuts ett betonglock som regel på plats i tunnan. För 200-litersfaten används en fatbricka så att fyra fat åt gången hanteras som en enhet med kantmått 1,20 m och höjden 0,90 m.

Betong- eller plåtkokiller, fyrkokiller och plåtfat deponeras i silon eller BMA.

3.3.4 Reaktortankar

Reaktortankarna från de nio kokvattenreaktorerna (BWR, boiling water reactor) planeras att transporteras hela, utan interna delar, till SFR.

Efter bortagandet av alla interna delar i tankarna sker en tätsvetsning, alternativt används bultförband, av alla röranslutningar och genomföringar i tanken. Tätsvetsning eller bultning av locket till tanken kommer att göras för att minska risken för spridning av radioaktivitet i samband med transport och hantering vid inplaceringen i bergsalen i SFR. Reaktortankarna kommer även att förses med strålskärning i form av påsvetsat skydd av stål vid området för reaktorhärden, se figur 3-2. Detta görs vid respektive kärnkraftverk och huvudsyftet är strålskydd under transporten till SFR.



Figur 3-2, Illustration av en uppställd reaktortank. Strålskärning illustreras med grönt i figuren.

Dimensioner och vikter av reaktortankarna framgår av tabell 3-2.

Tabell 3-2, Tekniska data för () reaktortankar (B: Barsebäck; F: Forsmark; O: Oskarshamn; R: Ringhals)

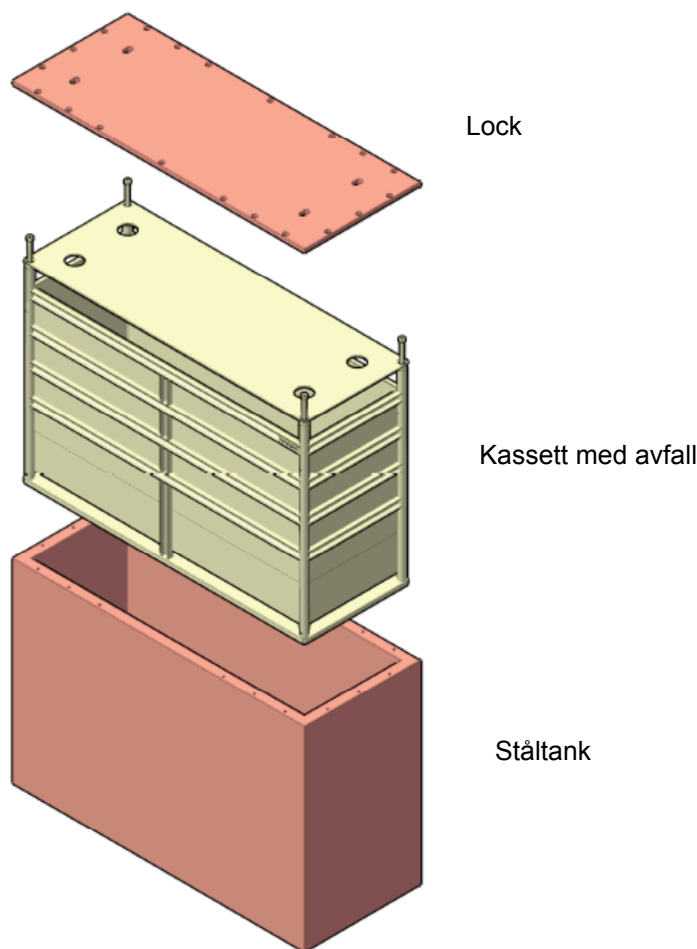
	B1 och B2	F1 och F2	F3 och O3	O1	O2	R1
Vikt reaktortank [ton]	540	705	760	414	530	600
Diameter [m]	5,9	7,2	6,8	5,3	5,5	6,2
Längd [m]	20,0	21,5	21,4	18,0	20,2	20,2
Vikt strålskärm [ton]	75	90	90	70	75	80
Upplagsbalkar [ton]	25	25	25	25	25	25
Transportvikt [ton]	640	820	875	509	630	705

Reaktortankar kommer att deponeras i BRT, bergsal för reaktortankar.

3.3.5 Ståltankar med hårdkomponenter

Vid drift och avveckling av kärnkraftverken uppkommer långlivat radioaktivt avfall i form av hårdkomponenter. I nuläget mellanlagras en del av det uppkomna avfallet i bassängerna på Clab medan de största mängderna placeras i ståltankar. Avfallet segmenteras i lämpliga storlekar för att passa emballaget men är i övrigt obehandlat. Dessa ståltankar, tidigare kallade BFA-tankar, förvaras i nuläget i mellanlager i anslutning till respektive kärnkraftverk inför transport till SFR för mellanlagring.

Ståltankarna har måtten 1,3×2,3×3,3 m och 51 ton maximal totalvikt. Väggtjockleken på tankarna kan variera mellan 50 och 200 mm beroende på de krav som följer av avfallet som placeras i tanken. Tanken är svetsad med ett bultat stållock och är invändigt försedd med en stålkaassett som i sin tur inrymmer avfallet, se figur 3-3.



Figur 3-3. Ståltank och kassett med härds-krot

3.4 Avfallsvolymer, aktivitet och tidpunkter för ankomst till SFR

Hittills deponerade avfallsvolymer visas i tabell 3-3. Bergsalarna och silo i befintligt och utbyggt SFR kommer att ha plats för totalt cirka 168 000 m³ drift- och rivningsavfall, fördelat enligt vad som visas i tabell 3-4. Den största volym långlivat radioaktivt avfall som kan behöva mellanlagras bedöms vara cirka 2 300 m³, motsvarande 233 ståltankar med hårdkomponenter (SKBdoc 1412250).

Tabell 3-3. Deponerade avfallsvolymer t o m 2013-12-31.

Förvarsdel	Total deponerad volym (m ³)
<i>Silo</i>	5 768
<i>1BMA</i>	9 371
<i>1 -2BTF</i>	9 614
<i>1BLA</i>	10 200
Totalt	34 953

Tabell 3-4. Förrvarskapacitet utbyggd anläggning.

Förrvarsdel	Befintlig kapacitet (m ³)	Kapacitet utbyggnad (m ³)	Sammanlagd kapacitet (m ³)
<i>Silo</i>	17 700	0	17 700
<i>1-2BMA</i>	13 100	20 900	34 000
<i>1 -2BTF</i>	15 300	0	15 300
<i>1-5 BLA</i>	14 300	86 400	100 700
<i>BRT</i>	0	9 st BWR	9 st BWR
Totalt, ca	60 400	107 300	167 700

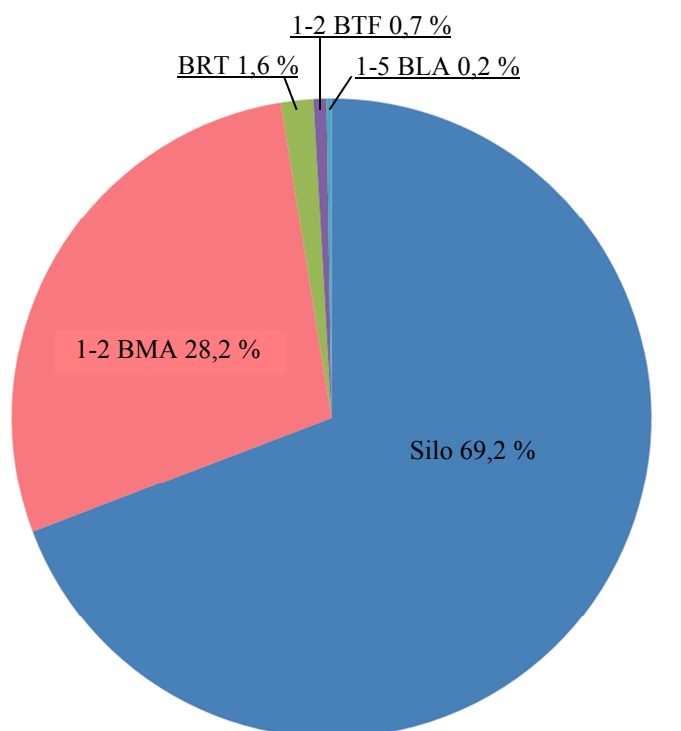
Tillståndet för befintlig anläggning medger deponering av 63 000 m³ avfall. Den praktiskt tillgängliga kapaciteten har minskat något på grund av bl.a. kringgjutning och är idag ca 60 400 m³.

Utbyggnaden av SFR är dimensionerad för en maximal slutförvaringskapacitet på 108 000 m³ låg- och medelaktivt avfall samt utrymme för nio reaktortankar, BWR (SKBdoc 1360513). Den i ansökan angivna maximala volym av kortlivat låg- och medelaktivt avfall som får slutförvaras (171 000 m³, varav 108 000 m³ i utbyggnaden) baseras på prognoser avseende förväntad volym drift- och rivningsavfall. Eftersom det än så länge finns begränsad erfarenhet av att riva kärntekniska anläggningar i Sverige är osäkerheten stor i uppskattningen av mängden avfall som uppkommer. För att hantera de osäkerheter som finns i prognoserna har den i ansökan angivna volymen (och de olika förrvarssalarnas dimensionering) angetts med en viss marginal gentemot förväntad volym som beskrivs i tabell 3-4.

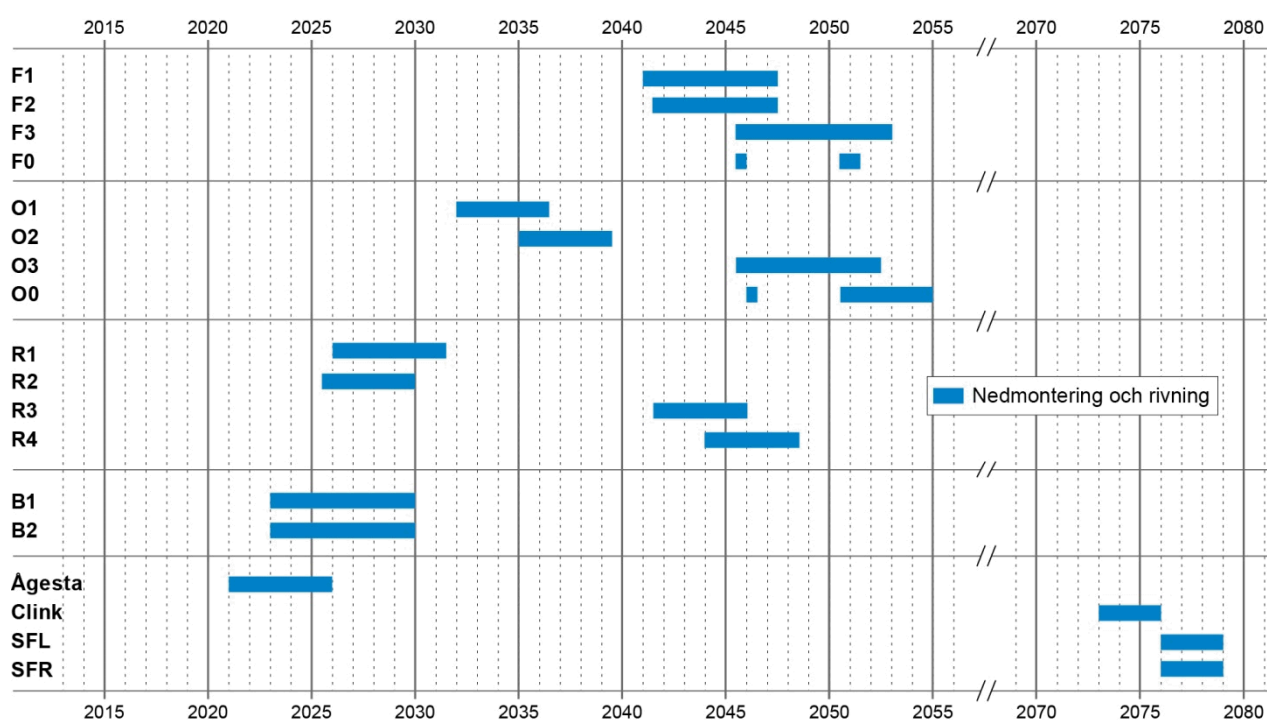
Baserat på dagens planering kommer driftavfall att produceras vid kärnkraftverken fram till år 2045 och vid Clink fram till dess att allt bränsle är inkapslat, runt år 2070. Rivningsavfallet kommer att uppkomma mellan år 2021, när Ågesta rivs, och omkring 2055 när den sista reaktorn har rivits. Rivningsavfallet från Clink kommer att uppkomma mellan åren 2073 och 2075. SFR beräknas kunna ta emot rivningsavfall från 2023 (start provdrift) och kommer att vara i drift till omkring år 2075. Totala aktivitetsmängder per förrvarsdel vid förslutning i december 2075 framgår av tabell 3-5 och figur 3-4. I Figur 3-5 redovisas närmare när huvudsakliga avfallsmängden rivningsavfall uppstår.

Tabell 3-5. Total aktivitet per förrvarsdel (drift- och rivningsavfall) vid förslutning december 2075 enligt nuvarande prognos (SKB 2013c).

Förrvarsdel	Aktivitet per förrvarsdel [Bq]
<i>Silo</i>	$6,71 \cdot 10^{14}$
<i>1BMA</i>	$1,60 \cdot 10^{14}$
<i>2BMA</i>	$1,13 \cdot 10^{14}$
<i>1BTF</i>	$3,06 \cdot 10^{12}$
<i>2BTF</i>	$3,30 \cdot 10^{12}$
<i>1BLA</i>	$3,39 \cdot 10^{11}$
<i>2-5BLA</i>	$2,05 \cdot 10^{12}$
<i>BRT</i>	$1,59 \cdot 10^{13}$
Totalt	$9,70 \cdot 10^{14}$



Figur 3-4, Tårtdiagram visande aktivitet per förvarsdelen i procent av den totala aktivitetens mängd i SFR (drift- och rivningsavfall) vid förslutning december 2075 enligt nuvarande prognos (SKB 2013c).



Figur 3-5, Referenstidsplan för avveckling av kärntekniska anläggningar. Tidsplanen visar när den huvudsakliga avfallsmängden från nedmontering och rivning uppstår. F avser Forsmark, O Oskarshamn, R Ringhals, B Barsebäck. F0 och O0 är gemensamma anläggningar för förläggningsplatserna som redovisas separat. Hämtat ur Fud-program 2013 (SKB 2013d, kap. 9.3).

3.5 Kontroll av avfall för deponering i SFR

SKB har tillsammans med avfallsleverantörerna utarbetat rutiner för att på bästa sätt omhänderta det radioaktiva avfallet som uppstår i samband med avfallsproducenternas kärntekniska verksamhet. Övergripande utöver lagstiftning styrs detta branschgemensamt via en avfallshandbok och en transporthandbok för låg- och medelaktivt avfall.

Kontroll och styrning för avfall görs i flera led med utgångspunkt i en av SSM godkänd avfallstyp för deponering i SFR. Varje intressent i avfallskedjan från tillverkning till långsiktig säkerhet har sedan i sitt eget ledningssystem utarbetat rutiner och instruktioner för att kontrollera att licensierade avfallstyper för SFR hanteras korrekt till deponering och slutförvaring.

För denna avfallstyp görs rutinmässiga kontroller vid tillverkning av kollit såsom produktionskontroll och aktivitetsbestämning hos avfallsleverantören. Kontroller görs också hos avfallsleverantören avseende de emballage och material som nyttjas för tillverkning av avfallskollin.

Inför transport av avfallskolli till SFR på fartyget m/s Sigrid kontrolleras bl.a. identitetsmärkning på avfallskolli, dosrat och aktivitetsdata så att aktuella kollin är godkända för vidare hantering och deponering i SFR efter utförd transport.

Vid framkomsten till SFR kontrolleras att rätt kollin som planerats har levererats, kontroller görs också avseende ytkontamination (beskrivs vidare i avsnitt 5.4.5). En administrativ kontroll görs via databassystemet vid SFR inför deponering så att rätt kolli deponeras i avsedd förvarsdel.

I syfte att erhålla och upprätthålla kompetens hos den personal som arbetar med avfallshantering i alla led genomförs en nationellt samlad avfallsutbildning för att upprätthålla en god grundnivå.

SKB och övriga intressenter säkerställer ytterligare kvalitén på avfallsarbetet genom regelbundna kvalitetsrevisioner.

Avvikelse som kan uppkomma hanteras inom ramen för respektive tillståndshavares ledningssystem. Vid eventuellt uppkomna avvikelser vidtas avhjälpande och förebyggande åtgärder för att minimera och undvika framtida avvikelser. I det fall avvikelser uppträder som strider mot gällande acceptanskriterier för SFR tillses att åtgärder vidtas för att kunna möta de krav som är gällande.

Erfarenhetsåterföring för hela hanteringskedjan från tillverkning till slutförvaring sker bl.a. minst halvårsvis vid gemensamma branschmöten för alla berörda intressenter som kopplar till hantering av avfall (LOMA möten), redovisning av svärmätbara nuklider (TRU möten) och transportmöten. Utöver detta finns en rivningsgrupp som hanterar specifika frågor kopplade till rivningar.

Årlig rapportering ges till SSM kring händelser i driftverksamheten, transporter, deponerad volym, material och aktivitet i SFR.

4 Befintligt SFR

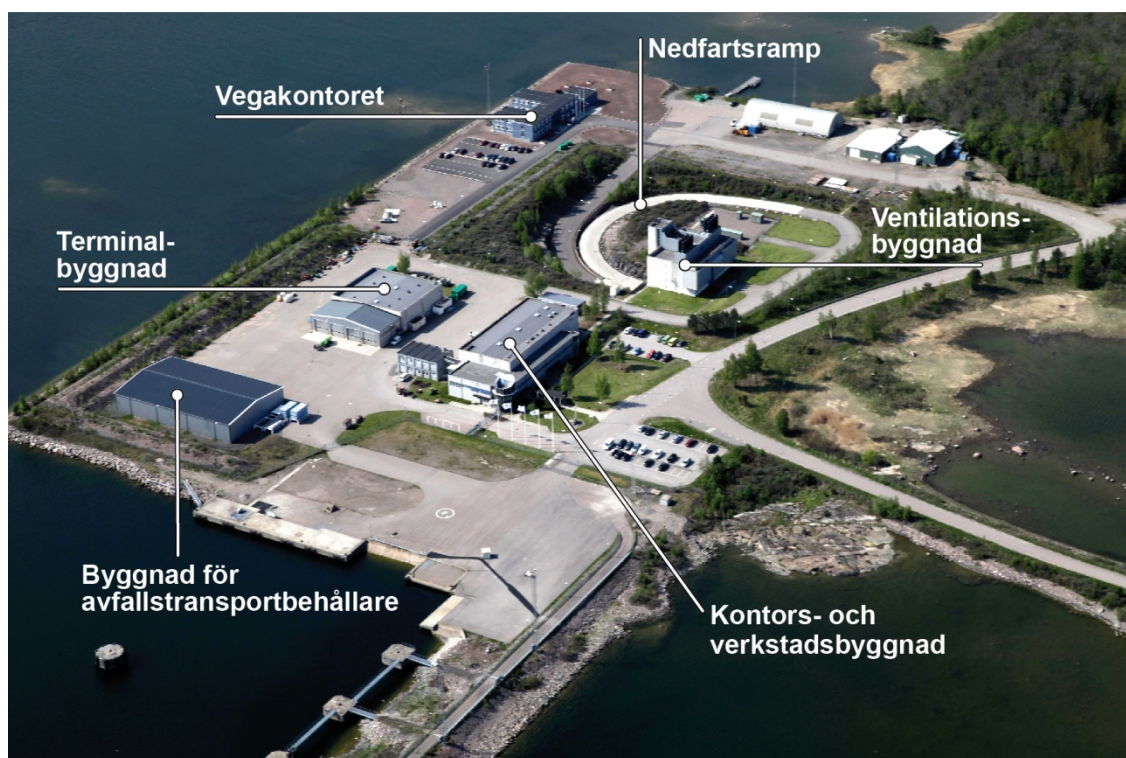
SFR är projekterat för att ta emot och efter avveckling och förslutning utgöra ett passivt förvar för låg- och medelaktivt avfall. Efter förslutning kan förvaret lämnas utan att ytterligare åtgärder behöver vidtas för att upprätthålla förvarets funktion. Anläggningen består av en ovanjordsdel samt en underjordsdel, i vilken själva slutförvaringen sker. Underjordsdelen är utformad som en berggrumsanläggning under havet som nås via tillfartstunnlar från markytan.

I följande avsnitt beskrivs befintliga anläggningsdelar ovan respektive under jord samt hur deponering av avfall sker i befintlig anläggning. Tekniska installationer, interna transporter av exempelvis bergmaterial samt hantering av konventionellt avfall beskrivs samlat med motsvarande uppgifter för den utbyggda anläggningen under avsnitt 0.

4.1 Anläggningsdelar ovan jord

Ovanjordsdelen av SFR är förlagd i direkt anslutning till Forsmarks hamn. Anläggningen utgörs av terminalbyggnad, kontors- och verkstadsbyggnad (figur 4-1). Dessutom finns en nedfartsramp och en ventilationsbyggnad i anslutning till de två tillfartstunnlar, vilka leder till anläggningens underjordsdelar.

I ovanjordsdelen är det endast i terminalbyggnaden som radioaktivt material förekommer. Där lagras ankommande gods i väntan på nedtransport till förvarsdelen. Byggnaden har utformats med strålskärmande ytterväggar på tre sidor och framför den fjärde sidan där portöppningarna finns har en strålskärmande vall av bergmassor lagts upp.



Figur 4-1. Översikt över anläggningens ovanjordsdel. På bilden syns även Vega (SKB:s platskontor för Kärnbränsleförvaret), samt förrådsbyggnader av olika slag längs områdets norra kant.

Kring försäkringen för nedfartstunnlarna finns tätvallar som ska skydda anläggningen mot höga vattenstånd. Krönet på tätvallarna ligger på + 3,5 (motsvarande cirka 3,5 m över havet).

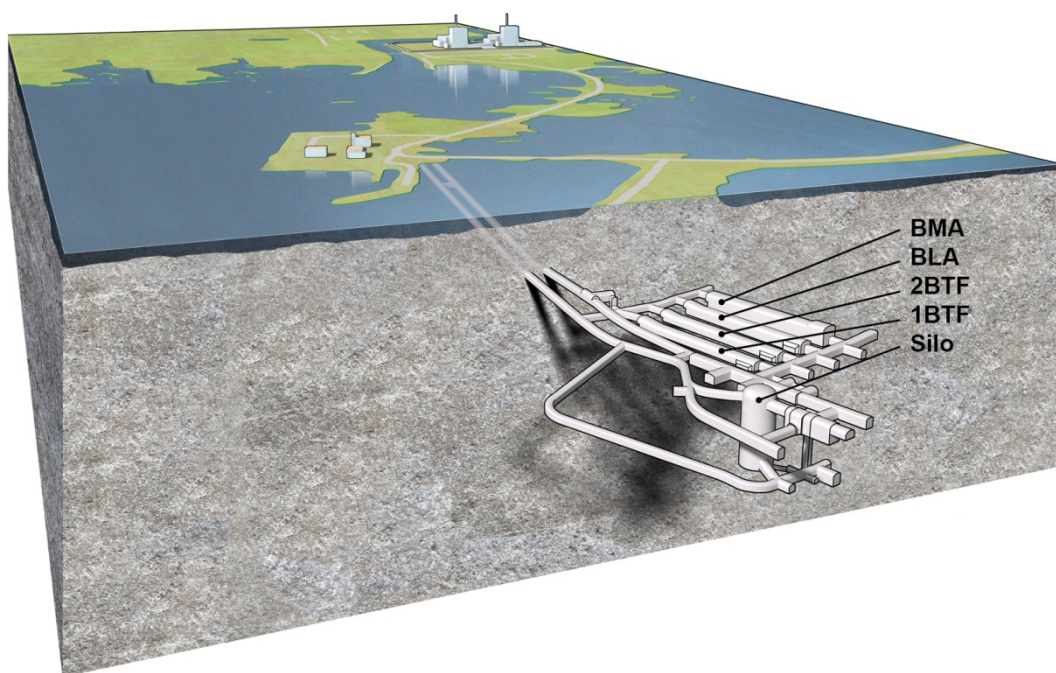
4.2 Anläggningsdelar under jord samt hantering av avfall

I figur 4-2 visas en översikt över anläggningsdelar under jord i befintlig anläggning. De olika bergsalarna har namngivits dels med en bokstavskombination som anger typ av bergsal och dels ett löpnummer, se tabell 4-1. Silon betecknas dock vanligen bara just silo, utan löpnummer.

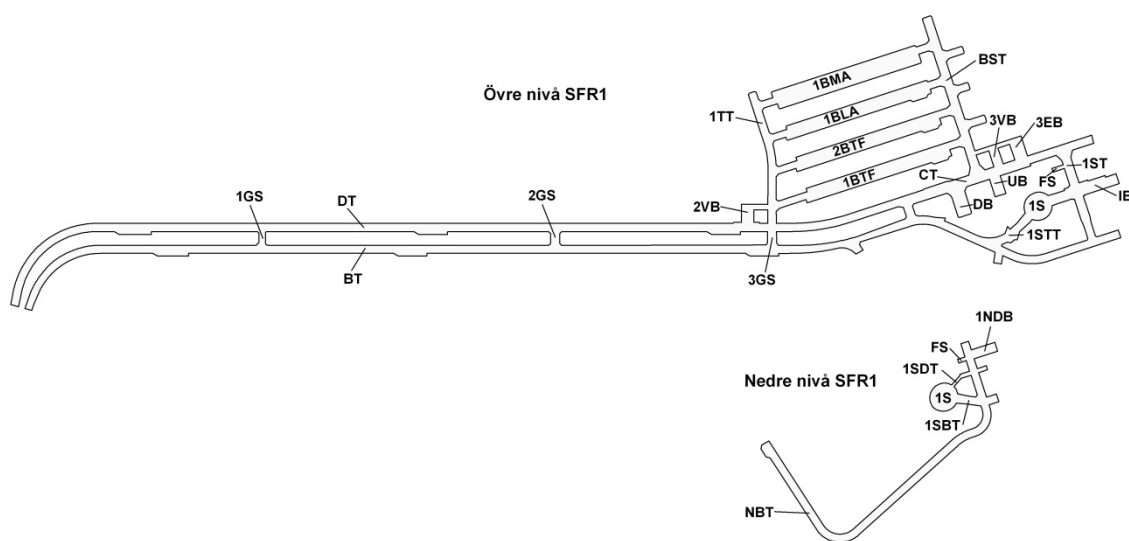
Underjordsdelen av befintlig anläggning nås via två tillfartstunnlar: byggtunneln och drifttunneln. Tillträde till bergsalarna är möjligt via bägge ändar. Bergsalarna i befintligt SFR är belägna på nivå cirka -60 m (bottennivå bergsalarna cirka -85 till -90 m; nivå silobotten cirka -133 m; bottennivå lägsta vattenbassäng -143 m).

Tabell 4-1, Benämning av utrymmen i befintligt SFR.

Tunnlar	
DT	Drifttunnel
BT	Byggtunnel
CT	Centraltunnel
NBT	Nedre Byggtunnel
1TT	Tvårtunnel 1
1BST	Bergsalstunnel
1STT	Silotaktunnel 1
1ST	Silotunnel 1
1GS	Genomstick 1
2GS	Genomstick 2
3GS	Genomstick 3
1SBT	Silobottentunnel 1
1SDT	Silodränagetunnel 1
1NDB	Nedre dränagebassäng 1
FS	Förbindelseschakt
Byggnader	
IB	Inlastningsbyggnad
DB	Driftbyggnad
KVB	Kontors- och verkstadsbyggnad
TB	Terminalbyggnad
UB	Underhållsbyggnad, med övre dränagebassäng 1
EB	Elbyggnad
1VB	Ventilationsbyggnad 1
2VB	Ventilationsbyggnad 2
3VB	Ventilationsbyggnad 3
Förvaringsutrymmen	
1S	Silo 1
1BMA	Bergsal för medelaktivt avfall 1
1BLA	Bergsal för lågaktivt avfall 1
1BTF	Bergsal för betongtankar 1
2BTF	Bergsal för betongtankar 2



Figur 4-2. Översikt över tunnlar och bergrum i befintligt SFR.



Figur 4-3. Beteckningar tunnlar och bergrum i befintligt SFR.

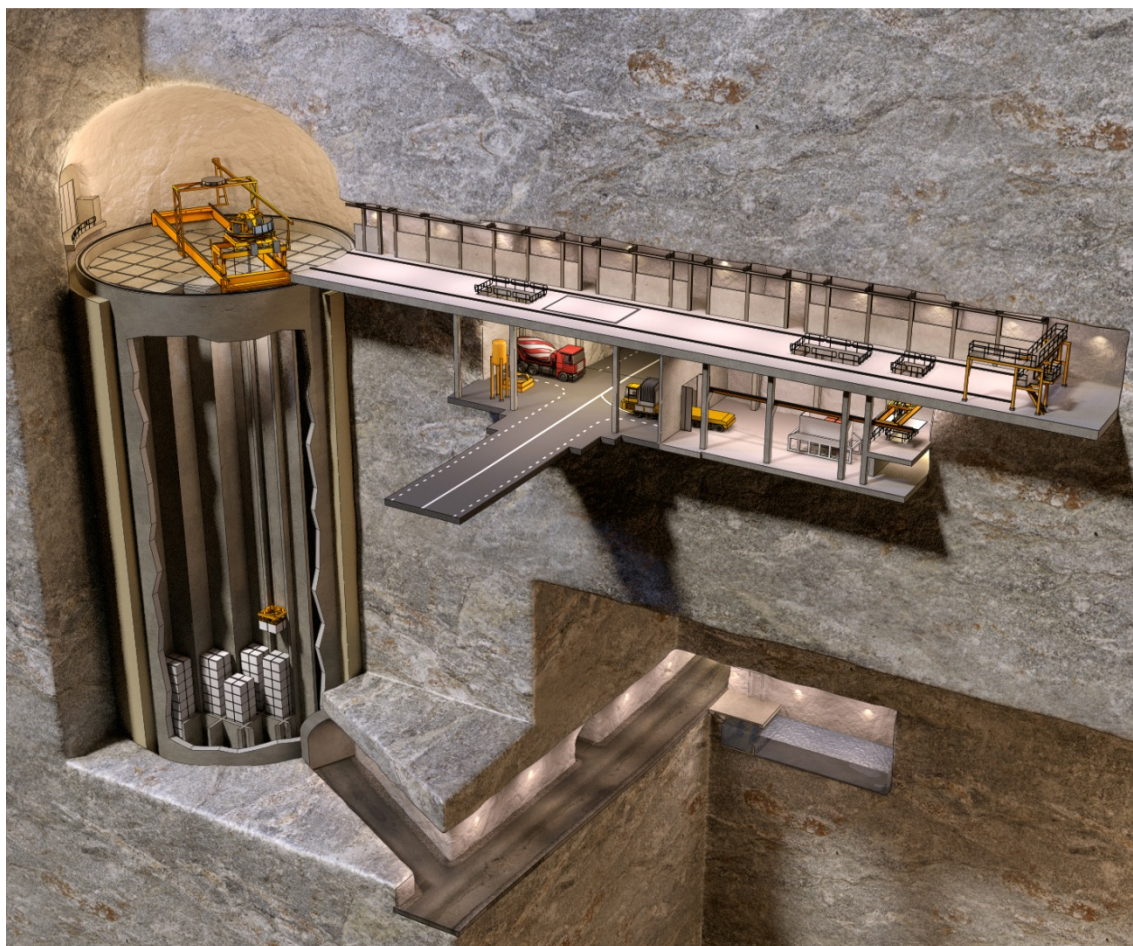
4.2.1 Silo

I silon deponeras medelaktivt kortlivat avfall. Avfallet består mestadels av jonbyttarmassa ingjuten i en cement- eller bitumenmatris, men betongkringgjutna sopor och skrot förekommer också. Avfallsbehållarna är betong- och plåtkokiller samt plåtfat på fatbricka.

Silon är den del av SFR som utformats för deponering av avfallet innehållande mest aktivitet. I silon kommer huvuddelen (cirka 80 procent) av den aktivitet som förs in i SFR att lagras.

Silon består av ett cylindriskt bergrum i vilken en fristående betongcylinder byggs. Silons dimensioner är cirka 30 m i diameter och cirka 70 m i höjd. Utrymmet mellan betongcylinderns väggar och berget är fyllt med bentonit och bergytan är täckt av sprutbetong. Betongcylinderns tak är inklätt med tunnelduk (tätduk) för att skydda avfall och tekniska installationer från inläckande grundvatten. Tillgänglig förvarsvolym är cirka 17 700 m³.

Silon är indelad i ett antal olika fack av olika storlek, i vilka kokiller, fat eller andra typer av kollin med liten dimension placeras, se figur 4-4. Inlastningen i silon sker via en inlastningstunnel som ligger ovan terminalfordonets transportväg. Terminalfordonet lämnar ATB (avfallstransportbehållare, se avsnitt 5.4.1) i en inlastningsbyggnad. Därifrån lyfts avfallskollin ur ATB:n med hjälp av travers genom lastöppning i bjälklaget som skiljer inlastningsbyggnaden från den ovanliggande inlastningstunneln. Traversen lyfter därefter avfallskollit och placerar det i avsett fack. Med jämna mellanrum utförs driftförslutning genom att deponerade avfallskollin kringgjuts med betong direkt i facken.

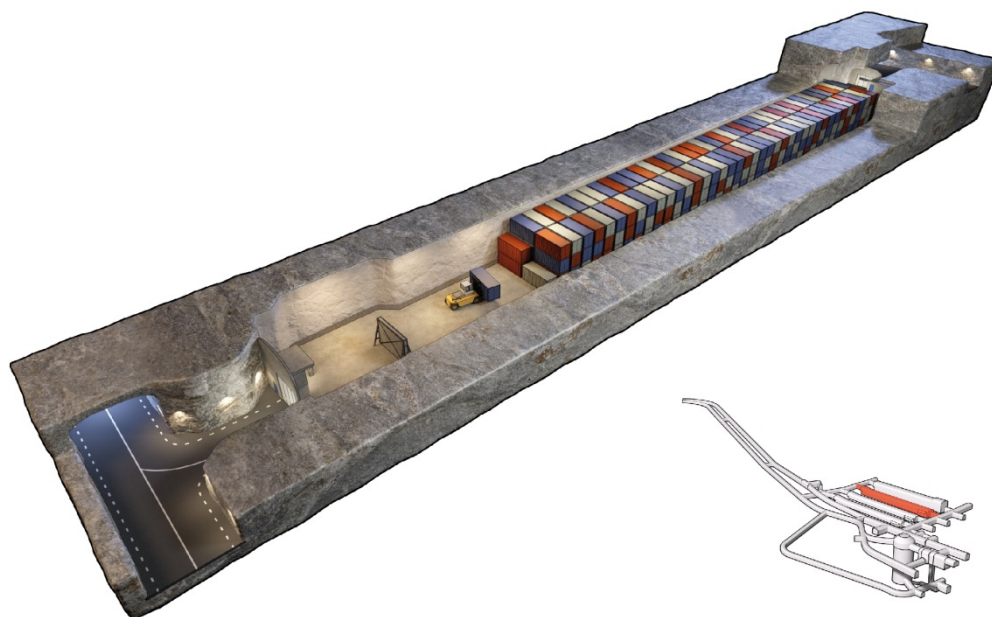


Figur 4-4 Illustration visande utformning av silo.

4.2.2 Bergsal för lågaktivt avfall, 1BLA

I bergsalen för lågaktivt avfall lagras lågaktiva sopor och skrot. Bergsalens dimensioner är cirka 15 m i bredd, 13 m i höjd och längden 160 m. Bergsalen har ett betonggolv och bergväggarna är sprutbetongklädda. Taket är beklätt med plåt för att skydda avfall och tekniska installationer mot inläckande grundvatten. Tillgänglig förvarsvolym är cirka 14 300 m³.

Normalt transporteras avfallet till 1BLA i standardcontainrar, som sedan lämnas kvar i bergsalen. Transporten sker med terminalfordon och inlastningen i bergsalen med truck, se figur 4-5. Bergsalen är åtkomlig från bägge ändar. Ingen driftförslutning sker.



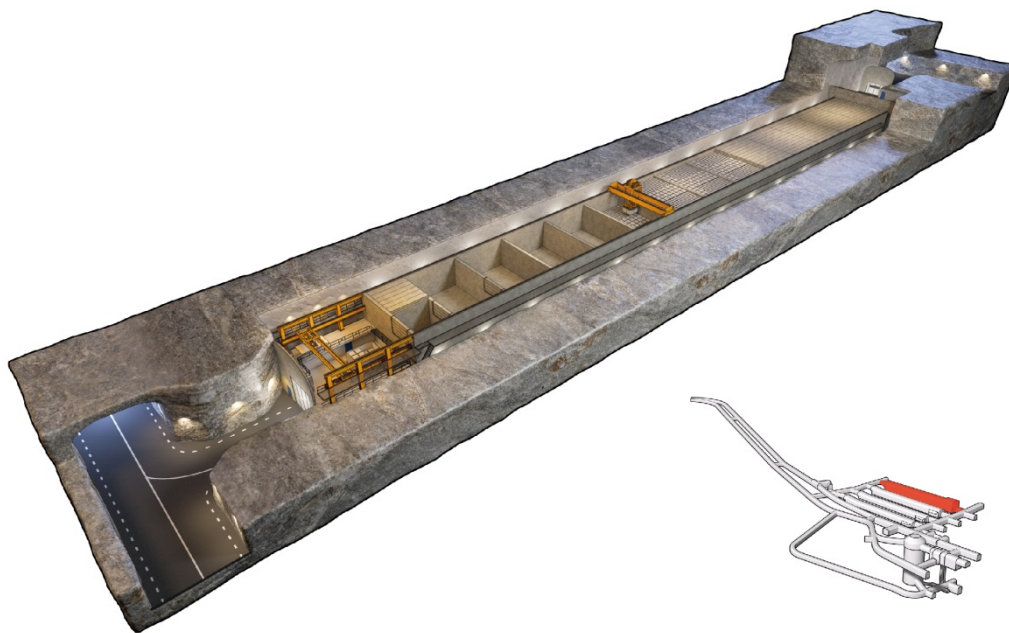
Figur 4-5 Illustration visande utformning av bergsal för lågaktivt avfall, BLA

4.2.3 Bergsal för medelaktivt avfall, 1BMA

I 1BMA deponeras medelaktivt kortlivat avfall. Avfallet består av cement- eller bitumeningjuten jonbytarmassa, slam och industrikoncentrat samt betongkringgjutna sopor och skrot. Avfallsbehållarna är betong- och plåtkokiller samt plåtfat på fatbricka eller i fatlåda.

Valet av BMA som deponeringsplats görs om aktivitetsinnehållet och/eller ytdosraten är för hög för att kunna accepteras i förvarsdelarna för lågaktivt avfall, och om avfallet av geometriska eller kemiska skäl är omöjligt/olämpligt att placera i silon.

Bergsalen är cirka 19,5 m bred, 16,5 m hög och 160 m lång. Bergväggarna i salen är sprutbetongklädda. I bergsalen finns en 140 m lång betongkonstruktion som utgör förvaringsutrymme för avfallet. Betongkonstruktionen består av ett betonggolv samt 0,4 m tjocka väggar. Betongkonstruktionen är uppdelad i fack med tvärgående betongväggar, se fig 4-6 och fig 4-7. Taket är klätt med tunnelduk för att skydda avfall och tekniska installationer mot inläckande grundvatten. Vatten som har passerat genom facken och där risk för kontamination finns, avleds via ledningar till separat reservoar för omhändertagande. Sedan tunnelduken installerades (slutfördes under 2010) har inget vatten nått reservoaren. Tillgänglig förvarsvolym är cirka 13 100 m³.



Figur 4-6. Illustration visande utformning av bergsal för medelaktivt avfall, 1BMA

Inlastningen av avfallskollin i bergsalen görs med hjälp av en traverskran som löper på överkant av förvaringsutrymmets sidovägg. Avfallet staplas på betonggolvet på ett sätt som gör att betongkokillerna kan utgöra stöd åt betonglock. Efter att ett fack fyllts driftförsluts det genom att ett prefabricerat betonglock läggs på (strålskydd under drift). Ovanpå detta gjuts ytterligare ett betongskikt avsett att ge extra stadga och täthet åt konstruktionen och tomrummet mellan avfallskollina kringgjuts. Bergsalen är åtkomlig från bägge ändar.

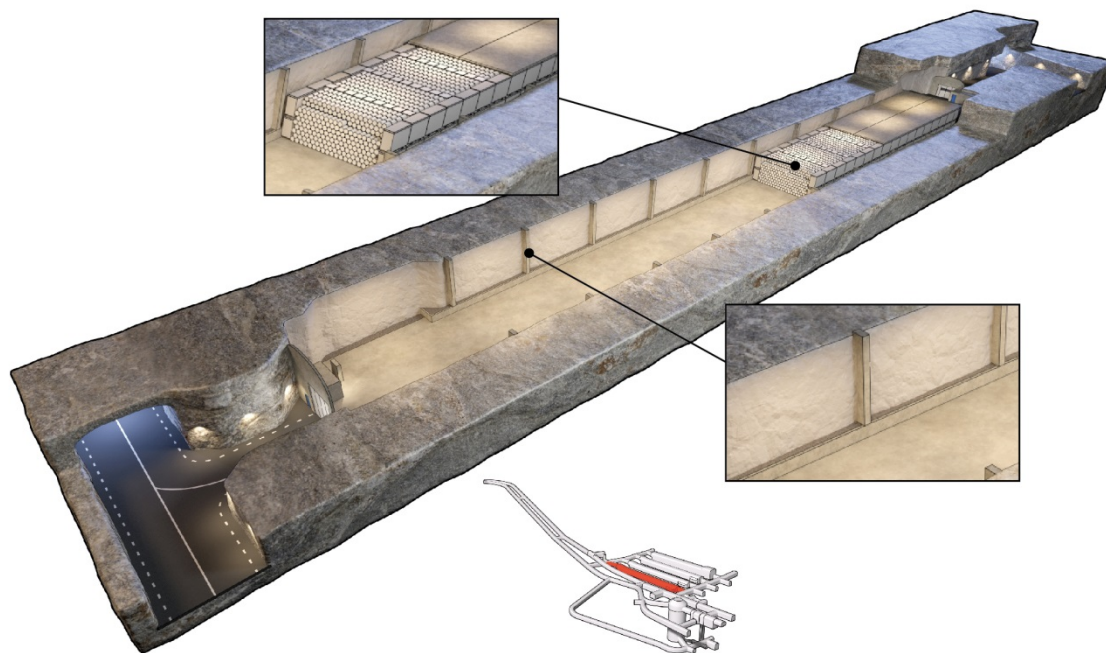


Figur 4-7 Foto visande 1BMA, befintlig bergsal för medelaktivt avfall.

4.2.4 Betongtankförvar, 1BTF och 2BTF

Två betongtankförvar finns i befintligt SFR, 1BTF och 2BTF. Betongtankarna innehåller medelaktivt avfall. Betongtankförvaren har utformats främst för att lagra de betongtankar som används vid Barsebäcks och Oskarshamns kärnkraftverk för förvaring av använd jonbytarmassa.

Betongtankförvaren utgörs av bergsalar med dimensioner cirka 15 m bredd, 9,5 m höjd och längden 160 m, se figur 4-8. Tillgänglig sammanlagd förvarsvolym är cirka 15 300 m³ (ca 7 700 m³ vardera). Bergsalarna har betonggolv och bergväggarna är sprutbetongklädda och försedda med olika typer av enklare droppskydd som skydd för avfallskollin och tekniska installationer. Hanteringen av avfallskollin sker med truck.



Figur 4-8. Illustration visande utformning av betongtankförvar, 1BTF.

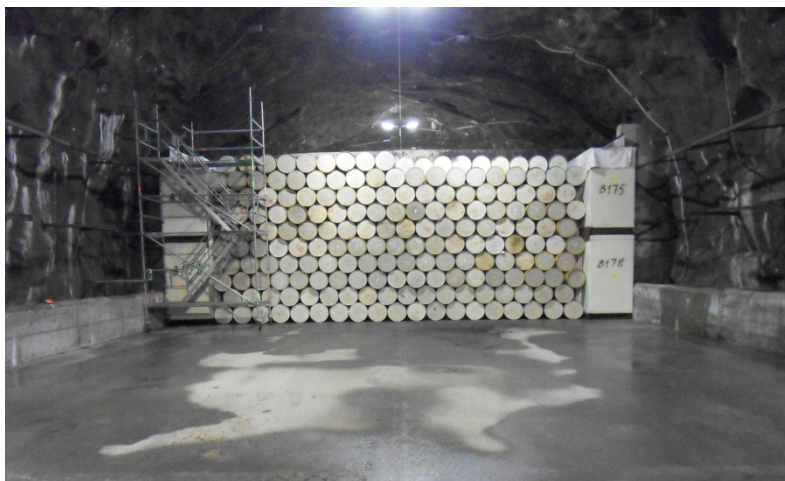
I 1BTF förvaras även den största delen av faten med aska från förbränning av lågaktivt sopavfall i Studsvik. I 1BTF deponeras även en del udda avfall, exempelvis ett reaktortanklock.

För att ge stöd åt de deponerade faten 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, se figur 4-9 och 4-10. Efter det att stödväggens rests sker driftförslutning genom kringgjutning av faten i den aktuella sektionen. Deponering med antingen betongtankar eller fat fortgår därefter.

I 2BTF placeras endast betongtankar, se figur 4-11. Betongtankarna placeras fyra bredvid varandra i bredd och staplade två ovanpå varandra i höjd med mellanlägg av stål för underlättande av hanteringen. Driftförslutning sker här genom att prefabricerade betonglock läggs på tankarna.



Figur 4-9. Vy visande 1BTF med stödmuren av betongkokiller i mitten och betongtankarna längs sidorna av bergsalen. Duken på betongtankarnas insida förhindrar att cementen rinner ut vid kringgjutningen av faten.



Figur 4-10. Vy över inplaceringen av fat med aska i 1BTF.



Figur 4-11. Vy över bergsal 2BTF. Prefabricerade betonglock syns ovanpå betongtankarna.

4.2.5 Övriga underjordsdelar

Utöver förvarsdelarna finns under jord tillfartstunnlar, tvärtunnlar, teknikutrymmen av olika slag samt bassänger för hantering av vatten. Layouten för befintlig anläggning, dvs. hur de olika förvarsdelarna och övriga anläggningsdelar placerats i berget respektive ovan jord och förbundits med varandra, har visats i figur 4-2. En planskiss över underjordsdelen redovisas även i bilaga 1. Vattenbassängerna och deras funktion beskrivs i avsnitt 9.

4.3 Transport av avfall till avsedd förvarsdel

Efter mottagningskontroll (se vidare avsnitt 5.4.5) transporteras avfallskollin från terminalbyggnaden via drifttunneln ner till avsedd förvarsdel och lastas av i respektive förvarsdels inlastningszon eller, beroende på hanteringssystem i aktuell förvarsdel, direkt på avsedd plats i förvarsdelen. Hanteringssystemen i respektive förvarsdel har beskrivits under tidigare avsnitt 4.2.

Transporten från terminalbyggnad till avsedd förvarsdel sker med hjälp av terminalfordon. Halvhöjds-containrar placeras ofta på lastbärare som medger transport av två containrar i taget. En utförligare beskrivning, inklusive fordonens beskaffenhet, ges under avsnitt 5.5. Där återfinns även en beskrivning av hur deponering planeras ske i utbyggd anläggning.

4.4 Arbetstider och bemanning

Cirka 30 personer arbetar vid SFR i dagsläget. Normala arbetstider är vardagar mellan 07.15-15.45, vilket innebär att deponering och övriga arbeten huvudsakligen bedrivs under denna tid på dygnet. Övrig tid och helger finns vakter i eller i anslutning till anläggningen. Dessutom bevakas anläggningen via larmsystem av FKA:s bevakningscentral.

4.5 Modernisering och teknikutveckling

När SFR byggdes var avsikten att anläggningen skulle ta emot låg- och medelaktivt avfall fram till och med år 2010. Nu planeras kärnkraftverken drivas under längre tid än vad som då planerades. Detta medför att SFR:s driftskede kommer att pågå under längre tid än vad som ursprungligen avsågs, vilket ställer nya krav på underhållet av anläggningen. SKB driver därför ett program för avhjälpande och förebyggande underhåll med syfte att upprätthålla säker drift, personsäkerhet och anläggningstillgänglighet samt att säkerställa att de tekniska barriärerna uppnår det antagna initialtillståndet (det tillstånd som råder i anläggningen och dess omgivning efter förslutning). En del av de ändringar som kommer att behöva göras i den befintliga anläggningen är en direkt konsekvens av utbyggnaden och ingår därmed i tillståndsansökan för utbyggnaden. Andra ändringar är primärt underhålls- och uppdateringsåtgärder av befintlig anläggning och kan hanteras som anläggningsändringar.

Åtgärderna inkluderar:

- Reparationer av skador orsakade av korrosion av ingjutet järn och stål i betongkonstruktioner.
- Hantering av sprickor i barriären för 1BMA.
- Förbättring av klimatet i anläggningen, både vad gäller luftfuktighet och omhändertagande av droppande vatten.

Utöver ovan nämnda åtgärder kan överdäckning av befintlig tillfartstunnel för att förhindra snö- och isbildning på nedfartsrampen, undvika att regnvatten leds ner i tunnelsystemet samt spara energi för uppvärmning, bli aktuellt. De erfarenheter som har gjorts i samband med underhållsprogrammet har utgjort underlag vid utformningen av utbyggnaden. Vid utformningen av 2BMA har många erfarenheter från befintligt BMA kunnat utnyttjas och ett antal förbättringsåtgärder identifierats. Den nya tunneln kommer att vara överdäckad och samtliga nya bergsalar kommer att förses med tunnelduk eller motsvarande för omhändertagande av droppande vatten.

5 Utbyggt SFR

Enligt planen ska utbyggnaden av SFR anläggas i direkt anslutning till och inom det djupintervall som befintligt SFR ligger på, dvs. med förvarsdelarna inom intervallet cirka -120 till cirka -140 m. När utbyggnaden slutförts ska SFR-utbyggnaden integreras med befintlig anläggning och SFR ska fungera som en enhet med gemensamma system. Efter förslutning kan förvaret lämnas utan att ytterligare åtgärder behöver vidtas för att upprätthålla förvarets funktion.

Nedfarten till den utbyggda anläggningens förvarsdelar under jord kommer att ske via de befintliga nedfarterna, benämnda byggtunneln och drifttunneln samt genom reaktortankstransporttunneln. Drifttunneln kommer att användas för intransport av avfall, byggtunneln för intransport av byggnads- och förslutningsmaterial. Persontransporter kommer i första hand att ske genom byggtunneln. Reaktortankstransporttunneln är dimensionerad för att möjliggöra transport av reaktortankar och används främst med detta syfte.

Nedan beskrivs utformning för planerad utbyggnad av SFR. Därefter beskrivs anläggningen som helhet och vilka tekniska installationer som kommer att finnas i anläggningen. Dessutom beskrivs hur transporterna av avfall till och inom anläggningen kommer att ske.

5.1 Anläggningsdelar ovan jord

En ny tunnelnedfart kommer att utföras på Stora Asphällan, se figur 5-1. Kring förskärningen för den nya nedfartstunneln anläggs en vattentät betongkonstruktion, grundlagd på berg, vilken ska skydda tunneln mot höga vattenstånd i havet. Berget ridåinjekteras för att ytterligare säkerställa tätning. Konstruktionen kommer att vara tät upp till + 3,5 m. Nedfarten kommer att överdäckas för att minska behovet av vinterunderhåll och inflöde av regn- och smältvatten.

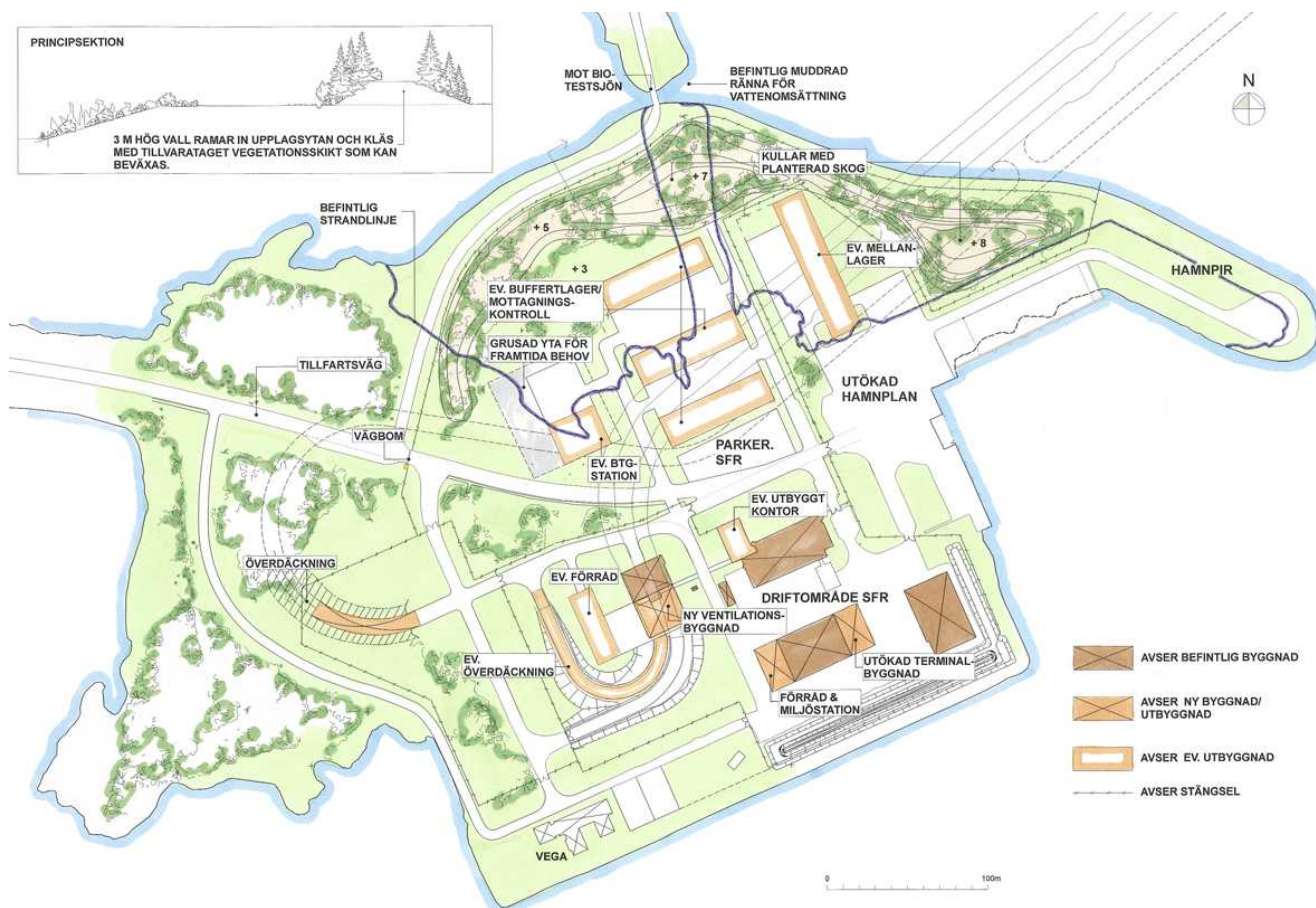
Befintlig ventilationsbyggnad ovan jord (1VB) behöver byggas ut för att kunna möta det ökade ventilationsbehovet i anläggningen. Tillbyggnaden placeras vid det befintliga tunnelpåslaget. I samband med utförandet av utbyggnaden kan befintlig förskärning komma att överdäckas för att skydda mot snö och is vintertid.

Terminalbyggnaden kommer att byggas ut för att ge möjlighet att ställa upp fler avfallsbehållare (ATB, se 5.4.1) eller containrar i terminalbyggnaden i väntan på nedtransport till förvarsdelen av SFR. Detta medger effektiv logistik genom att allt avfall från fartyget kan lossas direkt och fartygets tid i hamn vid SFR minskas. För att uppnå detta behöver terminalbyggnaden byggas ut till en kapacitet för lagring av cirka 20 avfallstransportbehållare (ATB) eller 40 st halvhöjds 20-fots containrar.

Ett nytt ställverk, som ska försörja hela anläggningen med elkraft, planeras byggas i den utbyggda delen av ventilationsbyggnaden och ersätta Vattenfalls befintliga ställverk ovan jord.

En ny väg kommer att anläggas till Vega-kontoret (kontorsbyggnad i sydvästra hörnet av området, vilken fungerar som SKB:s platskontor för Kärnbränsleförvaret). Vägen kommer att vara anpassad för person- och busstrafik (cirka 7,5 m bred).

Utfyllnad i vattenområdet norr om befintliga anläggningar i markplanet ska ske i syfte att skapa ett större industriområde vid SFR. Den yta som därmed skapas kommer under en begränsad tid att användas för hantering av de bergmassor som produceras under byggtiden (se vidare avsnitt 6.3.2). Preliminära planer finns för lokalisering av flera olika verksamheter/funktioner till den utfyllda ytan därefter. Däribland kan nämnas anläggning för buffertlagring av det radioaktiva avfallet, mottagningskontroll, lagring av transportbehållare samt betongstation. En ny väg till Biotestsjön (ca 7,5 m bred) kommer att anläggas på en av de vallar som avgränsar den utfyllda ytan mot havet.



Figur 5-1. Översikt över SFR:s ovanjordsdel efter färdigställd utbyggnad.

5.2 Underjordsdelar

Utbyggnaden av SFR ska enligt planerna anläggas på nivå -120 m i direkt anslutning till, och inom det djupintervall som befintligt SFR ligger på (taknivå för bergsalarna är cirka -117 m; bottennivå för bergsalarna är cirka -137 m). Lägsta punkt i anläggningen blir -144 m vilket är bottennivå i den lägst belägna drängebassängen. Detta är ungefär i nivå med lägsta punkt i befintlig anläggning (drängebassäng vid silon, -143 m).

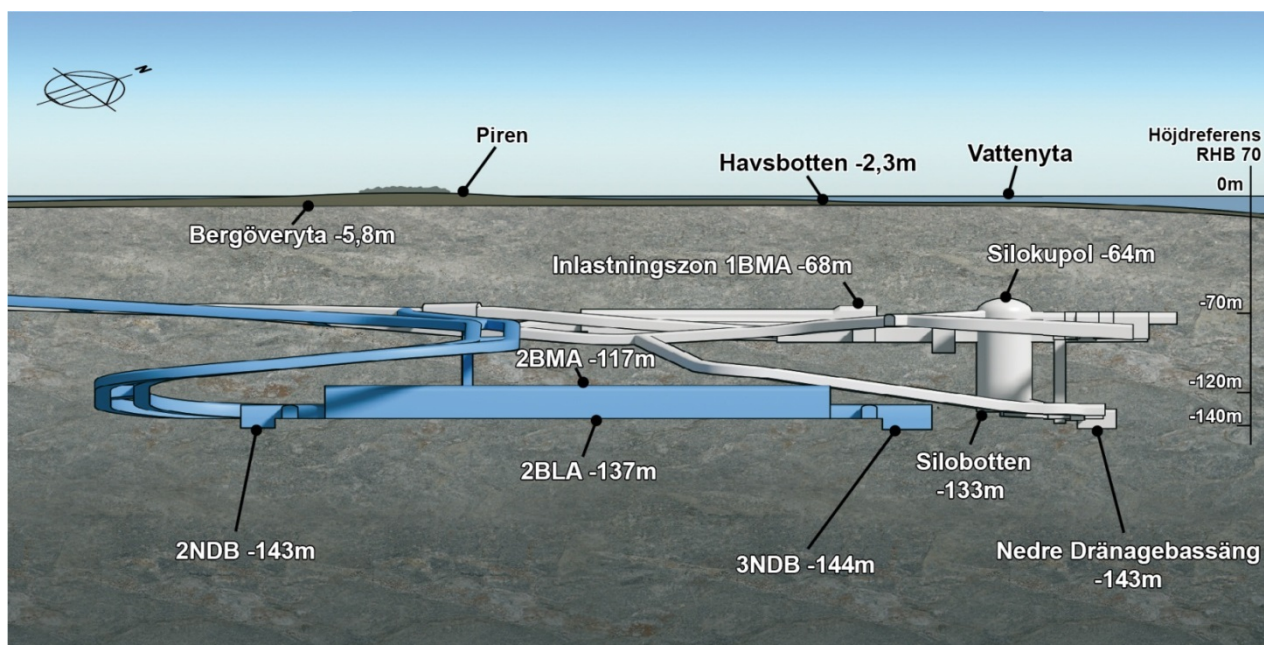
De olika bergsalarna har namngivits dels med en bokstavskombination som anger typ av bergsal och dels ett löpnummer på samma sätt som i befintlig anläggning.

En sammanställning av utrymmen och byggnader under jord i SFR-utbyggnaden finns i tabell 5-1. Nivåer för hög- och lågpunkter i anläggningens underjordsdel framgår av figur 5-2 och layouten för densamma av figur 5-3 och 5-4.

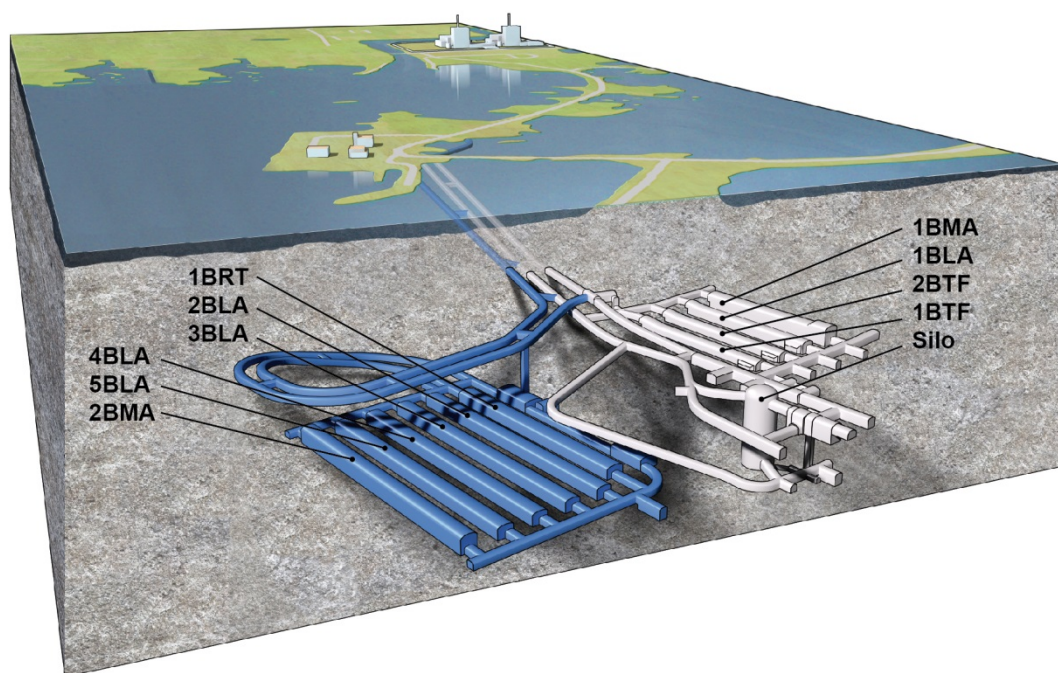
I bilaga 2 finns layout för hela den utbyggda delen av SFR under jord.

Tabell 5-1, Utrymmen och byggnader under jord i den utbyggda delen

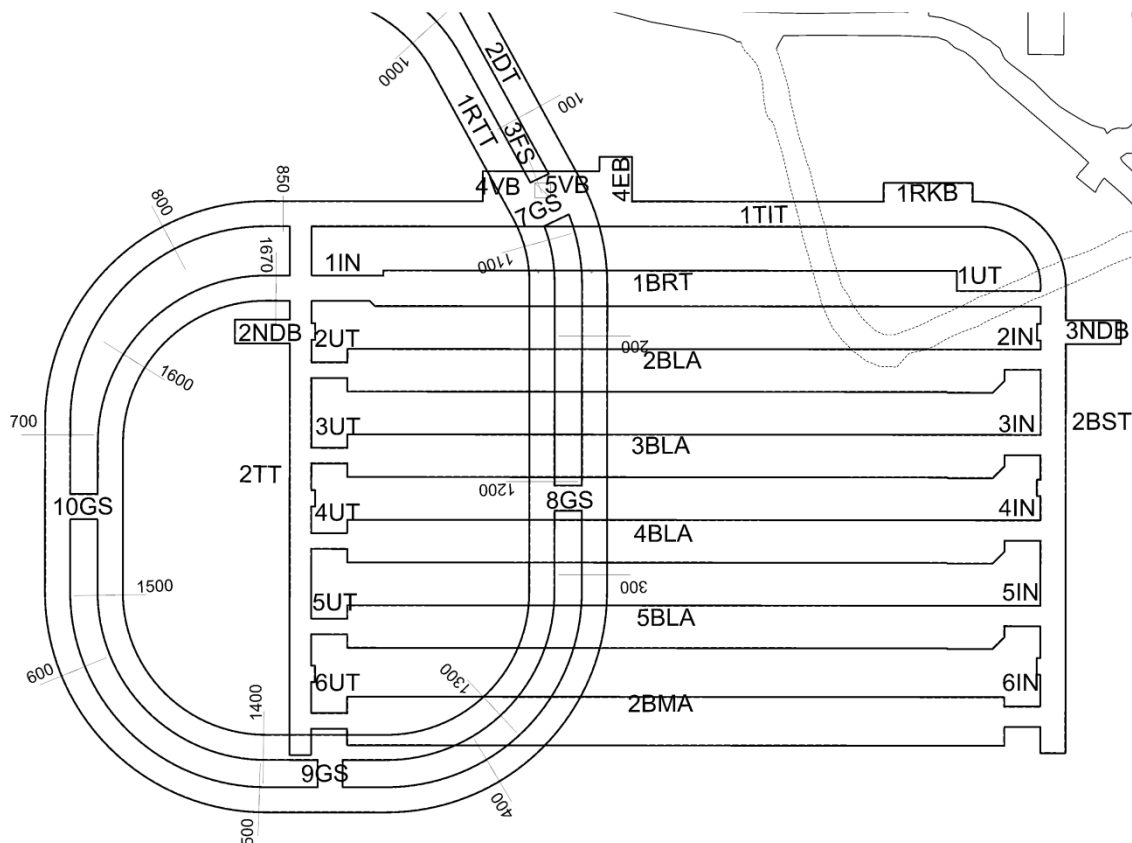
Tunnlar	
1RTT	Reaktortankstransporttunnel 1
2DT	Drifttunnel 2
2BST	Bergsalstunnel 2
2TT	Tvårtunnel 2
1TIT	Teknikinstallationstunnel 1
1 - 6UT	Utrymningstunnel 1, till och med 6
1 - 6IN	Infartstunnel 1, till och med 6
2NDB	Nedre dränagebassäng 2
3NDB	Nedre dränagebassäng 3
2ÖDB	Övre dränagebassäng 2
2FS	Förbindelseschakt 2
3FS	Förbindelseschakt 3
4 - 10GS	Genomstick 4, till och med 10
Byggnader	
1RKB	Radiologisk kontrollbyggnad 1
1EB	Elbyggnad 1 (i utbyggd ventilationsbyggnad)
4 EB	Elbyggnad 4
4VB	Ventilationsbyggnad 4
5VB	Ventilationsbyggnad 5
Förvaringsutrymmen	
1BRT	Bergsal för reaktortankar 1
2BMA	Bergsal för medelaktivt avfall 2
2BLA	Bergsal för lågaktivt avfall 2
3BLA	Bergsal för lågaktivt avfall 3
4BLA	Bergsal för lågaktivt avfall 4
5BLA	Bergsal för lågaktivt avfall 5



Figur 5-2, Vy över utbyggt SFR med angivna nivåer i RHB70 (observera att angivna höjdangivelser för bergets överyta och havsbotten är att betrakta som ungefärliga då de är punktangivelser och varierar i planet ovanför SFR).



Figur 5-3. Översikt över tunnlar och bergrum i utbyggt SFR.



Figur 5-4. Plan med beteckningar för den utbyggda delen av SFR. IN avser inpassering i respektive bergsal vid deponering av avfall.

Den principiella funktionen för förvarsdelarna kommer att vara densamma i befintligt SFR och utbyggnaden. Utformningen av utbyggnadens underjordsdelar liknar också till stor del befintlig anläggning. Tillträde till bergsalarna ges från bägge kortändar liksom för befintlig anläggning.

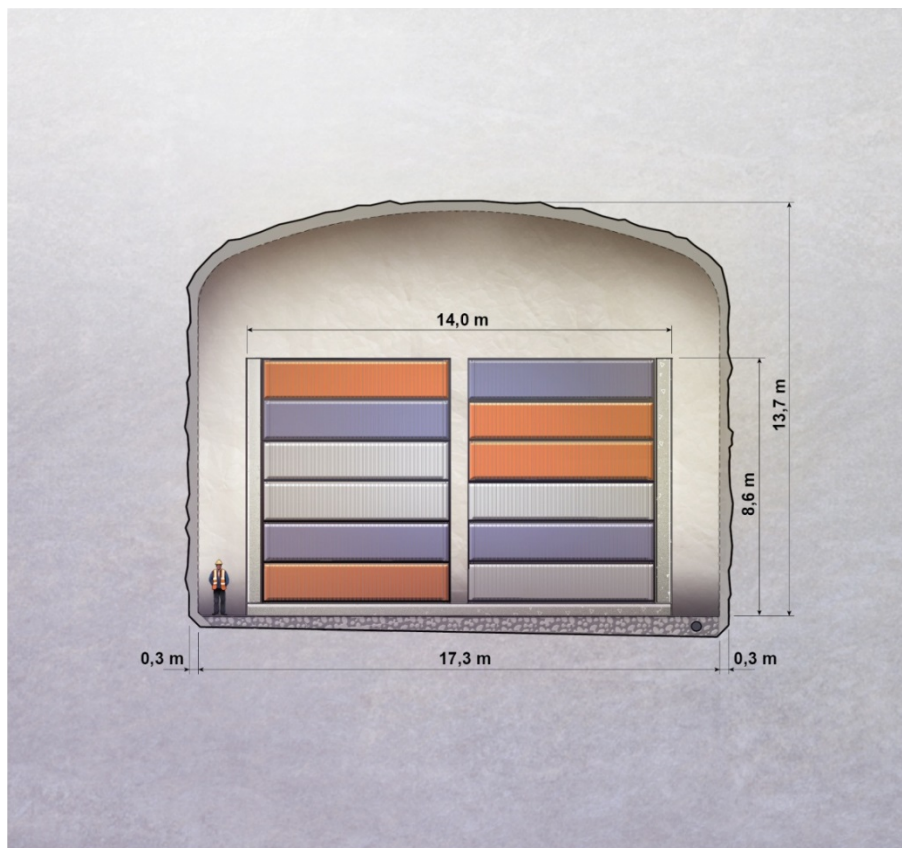
En tydlig skillnad är dock utformningen av tunneln och bergsalen som krävs för att möjliggöra nedtransport och förvaring av reaktortankar.

Nedan görs en beskrivning av utformning och användning av tillkommande förvarsdelar och övriga bergutrymmen. Motsvarande beskrivning för befintliga förvarsdelar har gjorts i avsnitt 4.2. Generellt har bergutrymmen och tunnlar utformats med dimensioner som ur ett bergtekniskt perspektiv kan sägas vara konventionella, dvs. med mått som erfarenhetsmässigt ger god bärighet och stabilitet.

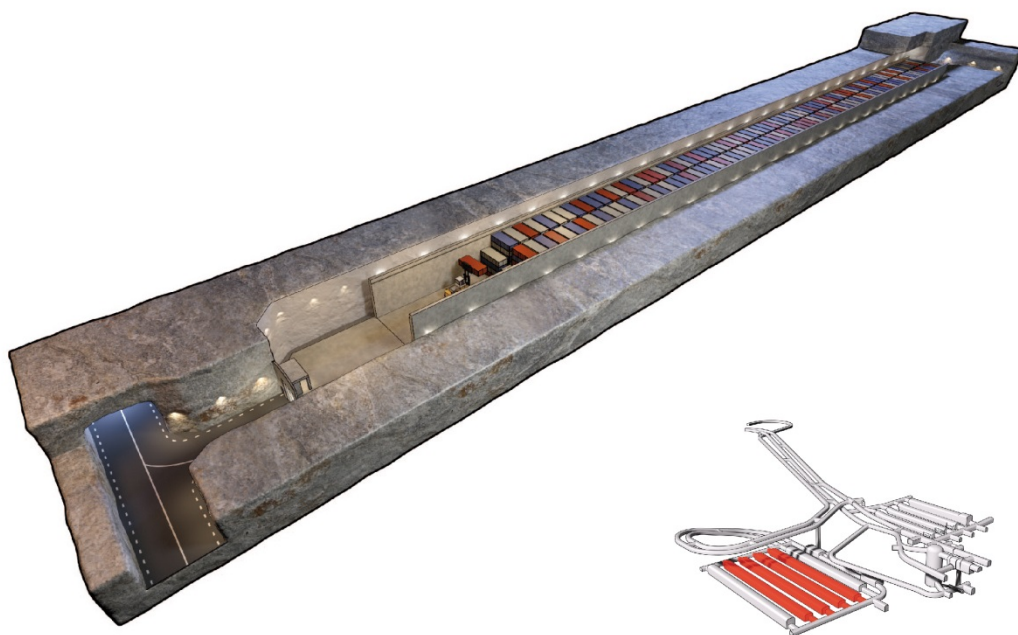
5.2.1 Bergsalar för lågaktivt avfall, 2BLA-5BLA

Ytterligare fyra BLA kommer att inrymmas i SFR-utbyggnaden. Utformning och deponeringssätt kommer att motsvara 1BLA i befintligt SFR. Liknande avfall som idag deponeras i 1BLA är tänkt att deponeras här, dvs. mestadels lågaktivt avfall i form av sopor och skrot. Huvuddelen av avfallet i 2-5BLA kommer att utgöras av rivningsavfall placerat i ISO-containrar. Även avfall i form av sand, jord, grus, asfalt och betong är tänkt att deponeras här.

Vissa skillnader i utformning av BLA-salarna i utbyggnaden av SFR finns dock: 2-5BLA kommer att förses med stödjande konstruktion (permanent eller temporär, exempelvis i form av betongväggar) på vardera sidan av bergsalen. Stödkonstruktionens 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. Förvarssalarna kommer även att göras 3 m bredare och 1 m högre än 1BLA: 18 m (bredd) x 14 m (höjd), se figur 5-5 och 5-6. Bergsalarnas längd kommer att vara 275 m. Tillgänglig förvarsvolym kommer att motsvara 1 080 st 20-fots halvhöjdscontainrar per bergsal. Sammanlagd kapacitet på 2-5BLA blir ca 86 400 m³. För att minimera takdropp kommer någon typ av duk eller dränmattekonstruktion att monteras i taket. Ingen driftförslutning kommer att ske.



Figur 5-5. Principskiss 2-5BLA i SFR-utbyggnaden.



Figur 5-6, Illustration av 2-5BLA

5.2.2 Mellanlagring av ståltankar med hårdkomponenter i BLA-sal

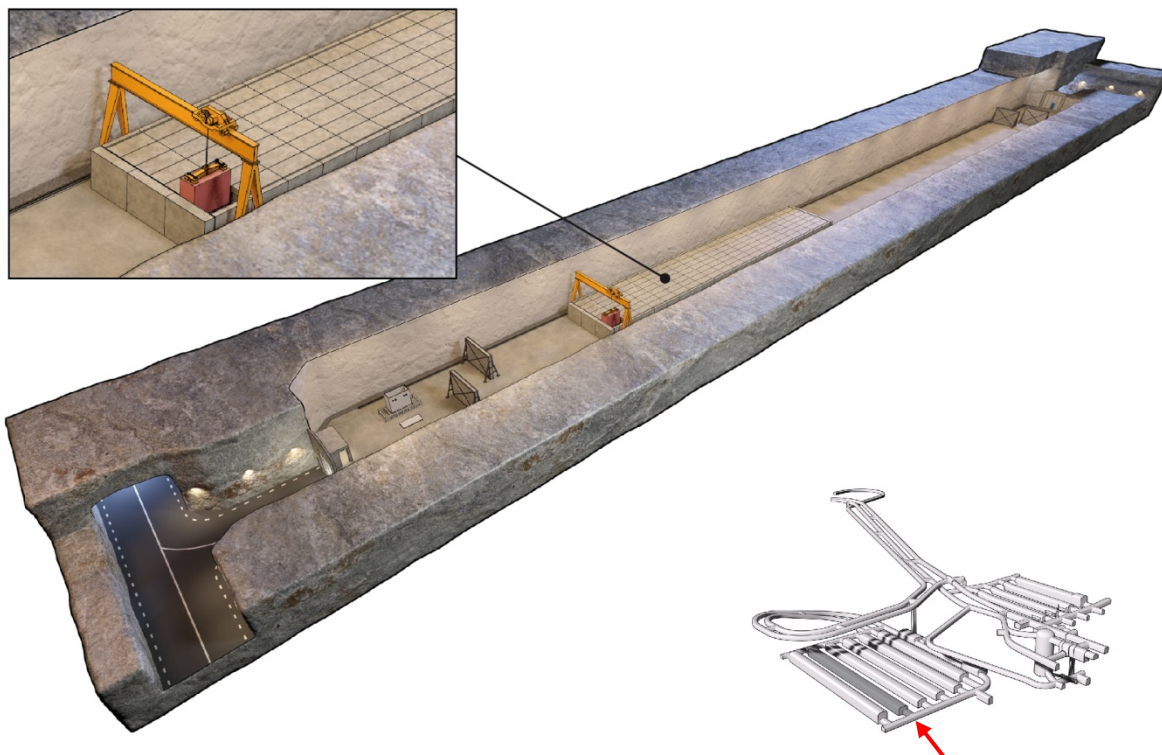
I och med utbyggnaden av SFR finns möjlighet att anpassa en av förvarssalarna i det utbyggda SFR för mellanlagring av hårdkomponenttankar i väntan på färdigställande av SFL, se avsnitt 3.3.5. En av de nya bergsalarna för lågaktivt avfall (2-5BLA) kan därför komma att användas för mellanlagring av ståltankar med hårdkomponenter. När behovet av mellanlagring uppfyllts kan denna förvarssal återställas och användas för slutförvaring av kortlivat lågaktivt avfall. Driftsättning av SFL är planerad att ske år 2045, varför mellanlagringen kan komma att ske fram till ungefärligen denna tidpunkt.

För att möjliggöra mellanlagring av ståltankar med hårdkomponenter anpassas inredningen i en BLA-sal, enligt planerna 5 BLA (se figur 5-7). Bland annat installeras en travers alternativt bockkran med erforderlig kapacitet, strålskärmsväggar samt utrustning för att innehålla de krav på klimat som ställs av mellanlagringen. Liksom i övriga förvarsutrymmen i utbyggnaden av SFR kommer takdropp att minimeras genom att någon typ av duk eller dränmattekonstruktion monteras i taket.

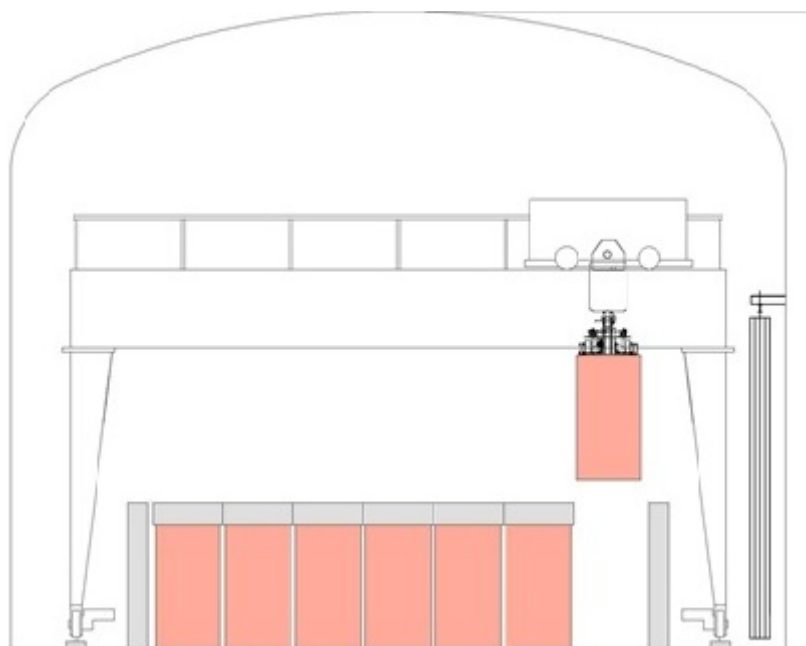
Hanteringen av tankarna planeras ske med traversen/bockkranen som kommer att vara fjärrmanövrerad. Strålskärmsblock anpassade för hantering med samma utrustning kommer att placeras framför yttersta raden av ståltankar med hårdkomponenter. Ståltankarna kommer även att täckas med strålskärmsblock under mellanlagringen, se figur 5-8. Ingen stapling av ståltankar planeras.

Återställande av förvarssalen

När samtliga ståltankar med hårdkomponenter är bortförslade från SFR kan travers med tillhörande installationer samt ej längre behövliga strålskärmsväggar i förvarssalen demonteras. Därefter kan förvarssalen användas för drift- eller rivningsavfall på samma sätt som övriga BLA-salar i SFR.



Figur 5-7. Förvarssal för mellanlagring, 5BLA.



Figur 5-8. Principskiss utformning av mellanlager för ståltankar med hårdkomponenter.

5.2.3 Bergsal för medelaktivt avfall, 2BMA

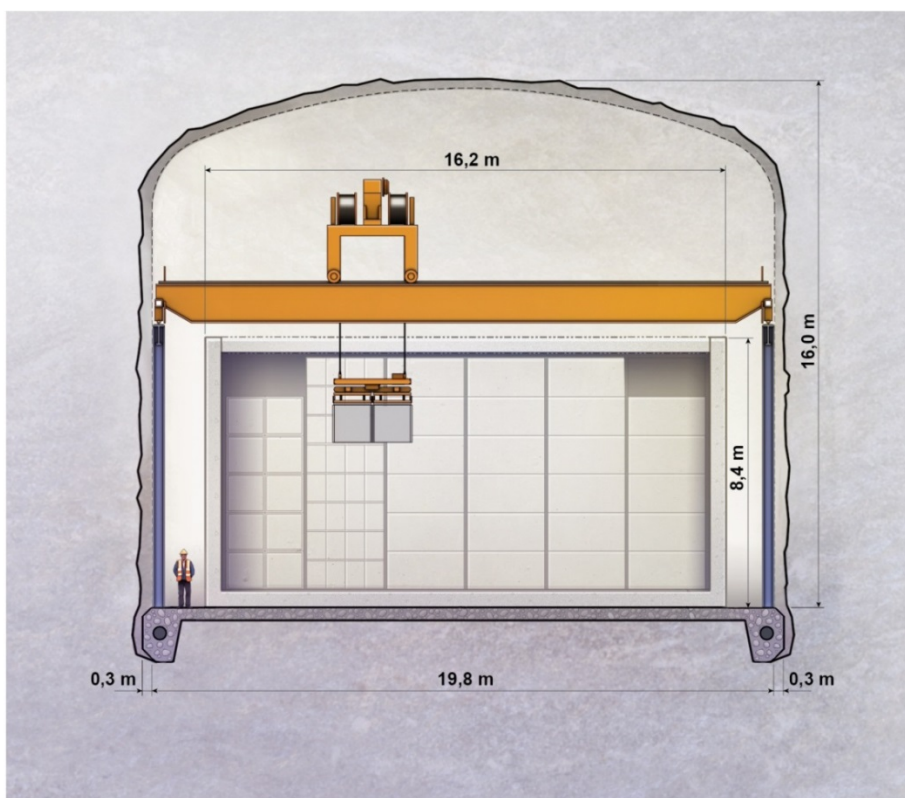
En BMA-sal, 2BMA, kommer att finnas i SFR-utbyggnaden. Medelaktivt avfall, mestadels i form av sopor och skrot i betong- och plåtkokiller och fyrkokiller, är tänkt att deponeras här.

Hanteringen av avfallskollin kommer att ske med hjälp av fjärrstyrd travers, se figur 5-9 och 5-10. Bergsalens dimensioner är cirka 20 m (bredd) x 16 m (höjd) och längden cirka 275 m. Tillgänglig förvarsvolym kommer att vara cirka 20 900 m³.

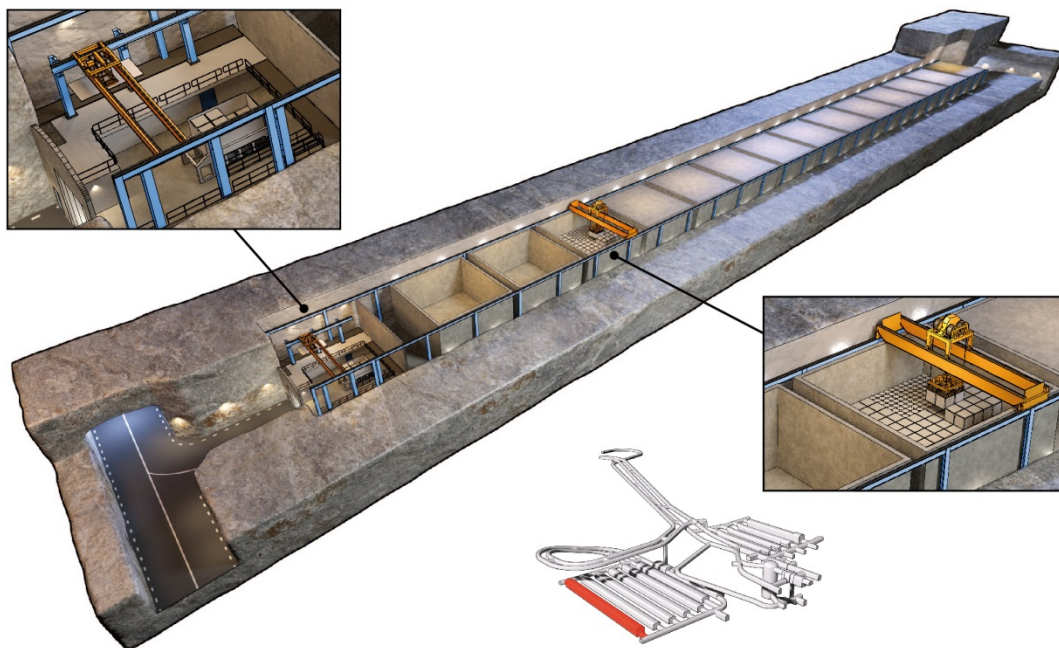
Vid utformningen av 2BMA har många erfarenheter från befintligt BMA kunnat utnyttjas och ett antal förbättringsåtgärder identifierats, varav de viktigaste kan anses vara att:

- separera traversbanan från betongkonstruktionerna,
- öka utrymmet mellan kokiller för att underlätta kringgjutning,
- dela upp den långa förvarskonstruktionen i kortare delar i form av fristående sektioner för att minska risken för sprickbildning i samband med uppförandet,
- uppföra konstruktionen i oarmerad betong,
- gjuta golv och väggar samtidigt för att begränsa tvång och sprickbildning vid övergången mellan dem,
- uppföra konstruktionen utan genomgående formstag och minimera andelen ingjutet gods,
- samt undvika att inläckande grundvatten droppar på betongkonstruktionerna.

Med nämnda förutsättningar och med hjälp av erfarenheter från 1BMA har det beslutats att 2BMA ska inredas med kassuner, vilket är fristående betongkonstruktioner i oarmerad betong. Traversbanan kommer att placeras på pelare, vilka är skilda från kassunernas väggar. Med de avfallsmängder som idag antas vara aktuella för förvaring i en ny förvarsdel för medelaktivt avfall kommer 14 stycken kassuner att behöva uppföras. För att minimera takdropp kommer någon typ av duk eller dränmattekonstruktion att monteras i taket.



Figur 5-9. Principskiss utformning av 2BMA i SFR-utbyggnaden.

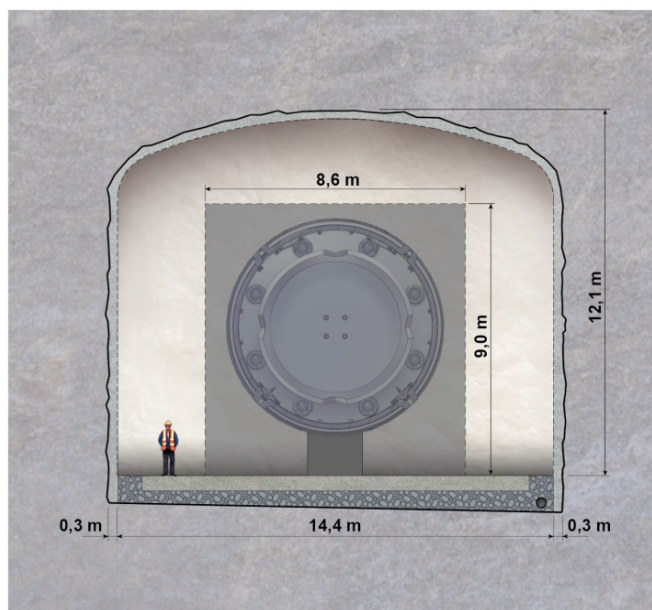


Figur 5-10. Illustration 2BMA

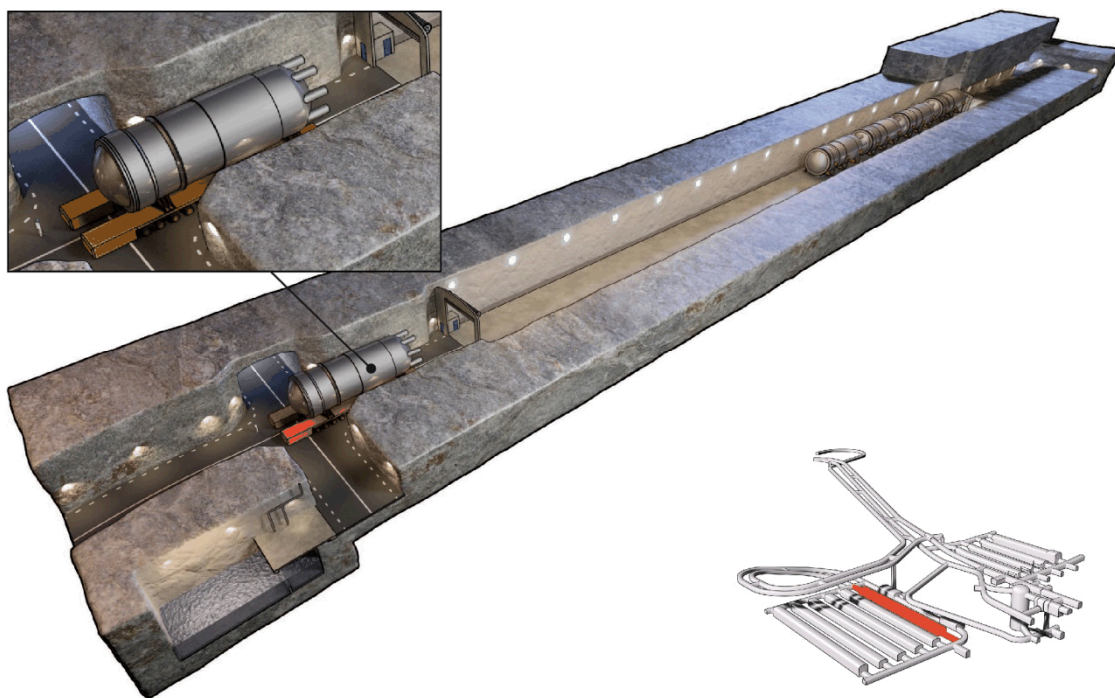
5.2.4 Bergsal för reaktortankar, 1BRT

Bergsalen kommer att inrymma reaktortankar, vilka placeras på betongstöd, se figur 5-11 och 5-12. Reaktortankarna kommer att placeras på plats med det fordon som använts för transporten ned till förvarssalen (SPMT-fordon; beskrivs vidare i avsnitt 5.5.2 nedan).

Bergsalens dimensioner är cirka 15 m (bredd) x 13 m (höjd) och längden cirka 240 m. Bergsalen är anpassad för deponering av de nio reaktortankar som planeras deponeras i SFR. Bergsalen kommer att förses med betonggolv och bergväggarna kläs med sprutbetong och duk för att skydda avfall och tekniska installationer mot inläckande grundvatten. Driftförslutning kommer att ske genom kring- och igjutning av reaktortankarna.



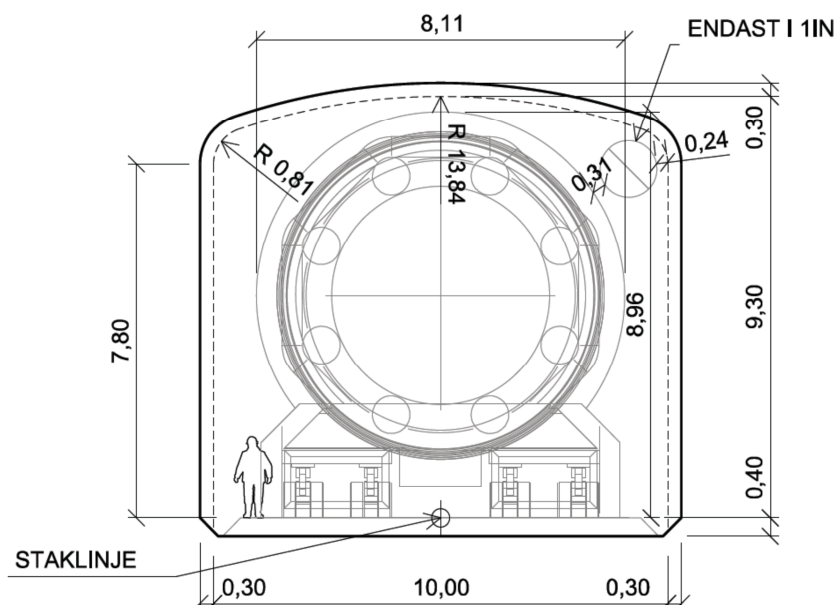
Figur 5-11. Principskiss utformning av BRT i SFR-utbyggnaden.



Figur 5-12, Illustration av uppställningen av reaktortankar i BRT,

5.2.5 Reaktortanktransporttunnel, 1RTT

För att möjliggöra transport av reaktortankar till avsedd bergsal i underjordsdelen kommer en ny tillfartstunnel, reaktortankstransporttunneln (1RTT), anläggas. Denna kommer att ha dimensionerna cirka 10x11 m, se figur 5-13. Total längd blir cirka 1700 m och lutningen maximalt 10 procent



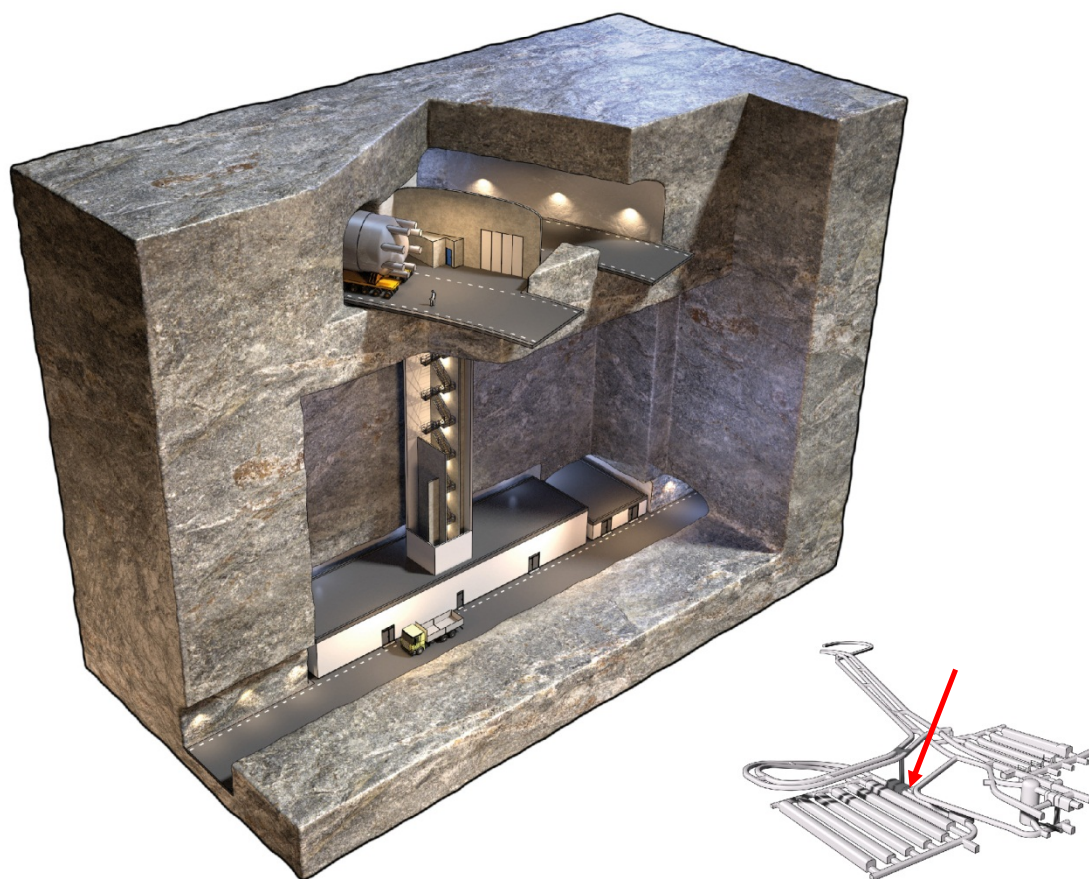
Figur 5-13. Tvärsnitt av reaktortankstransporttunnel (1RTT). Figuren visar utrymmesbehovet vid transport av hela reaktortankar. Måttangivelser är i meter.

5.2.6 Drifttunnel 2, 2DT

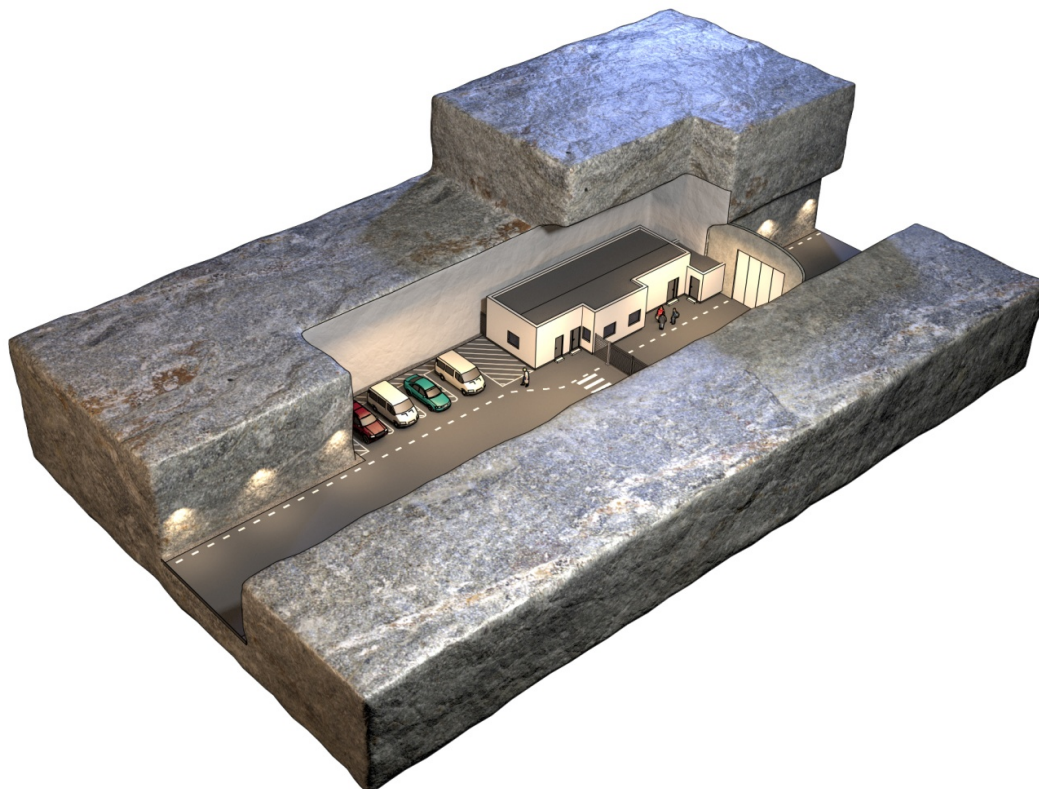
I höjd med nuvarande förvarsdel byggs en ny drifttunnel (2DT) som löper från befintlig drifttunnel (DT) ned till den utbyggda förvarsdelen (figur 5-4 i inledningen av avsnitt 5.2). Denna tunnel blir cirka 850 m lång.

5.2.7 Teknikinstallationstunnel, 1TIT

Teknikinstallationstunneln (figur 5-4, 5-14, 5-15) möjliggör tillträde för drift och underhåll av vissa anläggningsdelar under jord utan att passage genom så kallat kontrollerat område (strålskyddsterm, se definitioner avsnitt 1.4) krävs. I teknikinstallationstunnelns östra del finns radiologisk kontrollbyggnad 1 (1RKB) vilken tillsammans med bergsalarnas bakre ändar utgör övergång mellan kontrollerat och ej kontrollerat område i utbyggd del av SFR.



Figur 5-14. Teknikinstallationstunneln (TIT) är den nedre tunneln i figuren. Den förbinds via vertikalt förbindelseschakt (3FS) med reaktortanktransporttunneln (1RTT) och drifttunnel 2 (2DT), vilka förbinds med ett genomstick (7GS).



Figur 5-15. I Teknikinstallationstunnelns östra del ligger radiologisk kontrollbyggnad (1RKB).

5.2.8 Övriga underjordsdelar

Utöver de anläggningsdelar under jord som beskrivits tidigare byggs även tvärtunnlar, förbindelseschakt, teknikutrymmen av olika slag samt vattenbassänger. Layouten för underjordsanläggningen, dvs. hur de olika förvarsdelarna och övriga anläggningsdelar placerats i berget och förbundits med varandra, har visats i avsnitt 5.2 ovan. En planritning över underjordsdelen redovisas även i bilaga 2. Vattenbassängerna och deras funktion beskrivs i avsnitt 9.

Fysiska förbindelser mellan befintlig och utbyggd del av anläggningen utgörs av drifttunnel 2 (2DT, se ovan), genomstick 4-6 (4GS-6GS) och förbindelseschakt 2-3 (2FS-3FS). Genomsticken 4-6 förbinder befintlig byggtunnel med reaktortankstransporttunneln. Genomsticken 6-10 förbinder reaktortransporttunneln med 2DT.

Förbindelseschakten 2FS och 3FS är vertikala schakt, cirka 6 x 6 m, med installationer för el, tele, ventilation och en trappa för drift och underhåll som även möjliggör utrymning. 2FS förbinder befintlig byggtunnel med reaktortankstransporttunneln (1RTT) i början av tunnelnedfarterna och 3FS förbinder 1RTT och 2DT med teknikinstallationstunneln (se figur 5-14).

5.3 Installationer och utrustningar

5.3.1 Länshållning

Länshållning av till SFR inläckande grundvatten och kondensvatten kommer att göras i både befintlig och utbyggd del av anläggningen.

Anläggningar för detta beskrivs i avsnitt 9.

5.3.2 Elkraft

Elkraft behövs för att driva pumparna som används för länshållningen, de förekommande traverser och liknande som används vid inlastning av avfallskollin, samt för belysning och ventilation mm.

Elkraftförsörjningen sker idag via en 20 kV delvis markförlagd ledning till Vattenfalls ställverk vid SFR samt reservmatning via 10kV-kabel från Forsmarkverkets yttre nät.

I nuläget finns även reservkraft i form av batterier, vilka tar över strömförsörjningen till viktiga system (exempelvis nödbelysning och brandlarm) i händelse av avbrott på inkommande kraftförsörjning. Det finns dessutom teknisk möjlighet till matning av kraft från kärnkraftverkets reservkraftssystem.

I den utbyggda anläggningen kommer ordinarie kraftmatning att ske via en ny redundant 22 kV elkraftmatning under jord. En batterilösning för reservkraft liknande den i befintlig anläggning kommer att finnas. Reservkraft baserad på dieseldrivna generatorer eller likvärdigt planeras också att anskaffas. Denna reservkraftförsörjning kommer då att ersätta reservmatningen som idag finns från Forsmarksverket. På sikt kan även en ledning för kraftmatning från Kärnbränsleförvaret komma att ordnas.

5.3.3 Värme/kyla

I befintlig anläggning sker uppvärmning och kylning med hjälp av elvärmda varmvattenberedare, eldrivna kylaggregat samt värmeväxlare i ventilationsbyggnad 1VB. Ingen aktiv avfuktning av luft sker i befintlig anläggning (dock sker viss avfuktning genom kylningen av tilluft sommartid).

Flera alternativ utreds för hur uppvärmning och kylning av den utbyggda anläggningen ska ordnas. Ett huvudalternativ är anslutning av SFR till FKA:s (Forsmarksverkets) produktionsanläggning för fjärrvärme/fjärrkyla. Även utvinning av värme ur Biotestsjöns vatten har övervägts. Avståndet till energikällan är då likvärdigt med anslutning till FKA:s anläggning, varför det är mindre fördelaktigt på grund av de samordningsvinster som kan göras med en större, delad anläggning vid FKA. Även återvinning av värme i länshållningsvatten har utretts. Ett sådant system skulle inte ensamt klara kapacitetsbehovet. Detsamma gäller för alternativet utvinning av värme ur havsvatten, eftersom man på grund av begränsade vattendjup får låga vattentemperaturer vintertid. Andra tänkbara lösningar är luftvärmepump eller elpanna.

Uppvärmning med fjärrvärme berör då byggnader ovan jord samt tilluften till underjordsanläggningen. Kylning kommer främst att användas för avfuktning av luft till underjordsanläggningen för att minska den kondensbildning som annars sker när varm, fuktig utomhusluft tas in i underjordsanläggningen. Kylning kan även bli aktuellt i lokaler ovan jord där specifika klimatkrav ställs.

5.3.4 Brandskydd

Brandskyddet i anläggningen kommer att vara utformat så att brandskyddskraven uppfylls även om upp till två brandskyddssystem är utslagna. Att fler än två system skulle vara ur funktion samtidigt vid en brand bedöms som mycket osannolikt.

Skador på installationer får inte leda till driftstopp under oacceptabelt lång tid. Avseende begränsade driftstopp i anläggningen är risken för översvämning i anläggningen styrande. Detta beskrivs vidare i avsnitt 9.2.6. Kort kan sägas att brand (eller annan olyckshändelse) inte får slå ut system som är väsentliga för hanteringen av länshållningsvatten under längre tid än en vecka, eftersom vattennivån i underjordsdelarna då skulle bli så hög att vissa anläggningsdelar påverkas (bland annat bentonitleran kring silon).

Utsläpp av radioaktivitet bedöms endast kunna ske om en brand inträffar i ett fordon som fraktar avfall alternativt om branden inträffar i ett utrymme där avfall förvaras och det aktiva avfallet antänts. Detta har beaktats vid utformningen av anläggningen.

Automatiska släckningsanläggningar (sprinklers) kan komma att installeras på vissa platser i anläggningen, till exempel uppställningsplatser för fordon. I befintligt SFR finns även sprinklers vid vissa portar till förvarsutrymmen. I SFR-utbyggnaden kommer portar istället att vara utformade så att de motstår brand i tillräcklig utsträckning utan hjälp av sprinklers.

Underjordsdelen kommer att vara indelad i ett flertal brandceller, avdelade av brandväggar med personslussar eller motsvarande. En brandcell är ett eller flera utrymmen till vilket brand- och brandgasspridning ska förhindras under en viss föreskriven tid. De olika förvarsdelarna kommer att utgöra separata brandceller. Samtliga genomstick mellan tillfartstunnlarna är försedda med brandcellsavskiljande vägg och personsluss.

Branddetektorer kommer att finnas utplacerade i anläggningen. Branddetektionssystemet kommer att vara gemensamt för hela anläggningen. Tillräcklig vattenförsörjning vid insats i händelse av brand säkerställs genom brandvattenreserven i bassäng i ventilationsbyggnad 1 (1VB, belägen ovan jord), 80 m³. Dessutom finns möjlighet att använda vatten från bassäng 1ÖDB i befintligt SFR, 350 m³, och 3NDB i utbyggd del, 350 m³, om ytterligare behov skulle uppstå.

5.3.5 Ventilation

Befintliga ventilationsbyggnader under jord kommer att kompletteras med två nya för till- respektive frånluft. Ventilationen dimensioneras för att klara Arbetsmiljöverkets fastslagna gränsvärden för mänsklig närvaro. De i berggrunden naturligt förekommande radongaserna är troligen den dimensionerande faktorn för luftflöden i bergutrymmen. Därmed kommer ur arbetsmiljösynpunkt även en godtagbar luftkvalitet att säkerställas vad gäller avgaser från arbetsfordon (CO, NO_x mm).

Systemet ska vid normal drift säkerställa att undertryck råder inom förvarsdelar för låg- och medelaktivt avfall. I händelse av olycka (brand eller radiologiskt missöde) ska man kunna isolera, eller snabbt ventileras, enskilda förvarsdelar.

Avfuktning av tilluft till SFR:s underjordsdelar planeras ske sommartid, då luftfuktigheten i utomhusluften är förhållandevis hög, för att minska utfällning av fukt i anläggningen.

Frånluften släpps ut ovan jord vid ventilationsbyggnaden, vilken kommer att byggas ut för att klara kapacitetsbehovet. I befintlig anläggning utförs provtagning med avseende på radiologisk kontamination genom att ett delflöde passerar ett filter som regelbundet byts ut och skickas på analys. Utrustning för motsvarande kontroll kommer att finnas även i utbyggd anläggning.

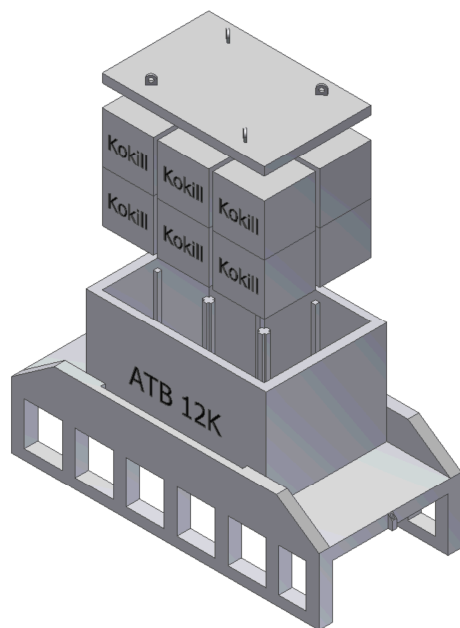
5.3.6 Fysiskt skydd

Det fysiska skyddet består av ett antal sammanhängande system, både aktiva och passiva. Bland de aktiva systemen kan nämnas inbrottslarm och inpasseringskontroll. Passiva system utgörs bland annat av stängsel, vilket kommer att vara placerat ungefär som i dagsläget. Exakt sträckning kommer att styras av den hotbildsanalys som genomförs. I samband med utbyggnaden av SFR kommer uppgradering av befintligt styr- och övervakningssystem att ske. Det nya systemet kommer att vara anpassat för nyare och modernare teknik som tas fram i utbyggnadsprojektet och ska täcka in hela SFR efter att utbyggnaden genomförts.

5.4 Transporter av avfall till SFR

5.4.1 ATB, avfallstransportbehållare

Det finns idag flera olika transportbehållare, varav en (ATB 4K) endast får användas för landtransport. För transport av ståltankar med härdkomponenter som ska mellanlagras i SFR planeras ytterligare en typ av ATB, anpassad för denna hantering. Samtliga ATB:er är gjorda i stål och öppningen är under transport säkrad med skruvförband. I figur 5-16 visas exempel på avfallsbehållare för avfall som ska till BMA och Silo. Avfall till olika förvarsdelar lastas inte i samma ATB.



Figur 5-16. ATB av typ ATB12K för avfall till BMA och Silo innehållande 12 kokiller.

5.4.2 Lastbärare för container

För halvhöjds ISO-containrar används en lastbärare som medger att två containrar av denna typ samtidigt transporteras med terminalfordon till avsedd förvarsdel (BLA). Det gör också att samtliga containrar kan placeras på lastbärarna i hamnen i samband med att båten lossas. Detta medger en rationell hantering.

5.4.3 Transport av avfall med båt

Avfallet från alla kustförlagda kärntekniska anläggningar, utom Forsmarks kärnkraftverk, transporteras med SKB:s fartyg till hamnen vid SFR. Reaktortankarna rymmer inte i fartyget utan kommer att transporteras på någon annan typ av båt eller pråm.

Fram till mitten av år 2013 användes fartyget m/s Sigyn för transport av använt kärnbränsle och radioaktivt avfall. m/s Sigyn ersattes under 2013 av ett nytt fartyg, m/s Sigrid, se figur 5-17. m/s Sigrid har en längd på 99,5 meter, en största bredd på 18,6 meter och ett djupgående på 4,5 meter. Fartyget är dubbelbottnat och har en lastkapacitet på 1 600 ton. m/s Sigrid har kapacitet att transportera 12 transportbehållare eller 40 ISO-containrar. Fartyget har fyra motorer, till skillnad från m/s Sigyns två, vilket ger möjlighet till låg bränsleförbrukning och mer effektiv avgasrening. Bränsleförbrukningen för m/s Sigrid kommer att vara något lägre än vad den var för m/s Sigyn, vilken var cirka 40 liter per distansminut.



Figur 5-17. m/s Sigrid

Lossning av fartyget sker med ett terminalfordon som hämtar ATB eller en truck som hämtar containrar i fartygets lastrum och placerar dem i terminalbyggnaden inne på SFR:s område. Transporten av avfall från fartyget in på SFR:s område sköts i SFR:s regi.

5.4.4 Transport av avfall på väg

Avfallstransporterna från Forsmarks kärnkraftverk utförs med SKB:s terminalfordon på enskild väg med chaufför från kraftverket. Vid grinden till SFR byter man chaufför och hanteringen inne på SFR:s område utförs av SFR:s personal. Även transporter av rivningsavfall från Ågestareaktorn kan komma att ske landvägen. Mottagningskontroll för anländande avfallskollin sker på samma sätt som vid båttransporter, se nedan.

5.4.5 Mottagningskontroll

Mottagningskontroll innebär kontroll avseende identitet och dokumentation på anlända ATB/containrar samt kontroll av ytdosrater och mekaniska skador. Mottagningskontroll görs på fartyget eller på kajen, då båten angjort hamnen alternativt i terminalbyggnaden. SKB eftersträvar att göra mottagningskontrollen tidigt för att snabbt upptäcka eventuell kontamination eller felaktigheter i dokumentationen. Kontroll av avfallskollin, såsom kolidentiteter samt mekaniska skador, görs i samband med urlastning nere i berget vid respektive förvarsutrymme.

5.4.6 Transportfrekvenser

Antalet båttransporter kommer att variera över åren, beroende på när de olika kärnkraftverken rivs. Mellan åren 2024 och 2030 är transportarbetet som störst, vilket innebär cirka 15-20 båtleveranser per år. Det lågaktiva avfallet, som är placerat i ISO-containrar, kommer att transporteras i kampanjer om 40 containrar per gång. Inga samtransporter planeras ske med ISO-containrar och andra avfalls- eller bränsletransporter.

De nio reaktortankarna kommer att transporteras till SFR mellan åren 2024 och 2048, utspritt mellan åren. Med undantag för reaktortankarna från Barsebäck kommer enligt planerna endast en reaktortank att transporteras per år.

Landtransporterna från Forsmarks kärnkraftverk ger i dagsläget totalt cirka 20 transporter per år. Under perioden då rivning av kraftverken i Forsmark sker ökar antalet transporter till 50-100 per år.

5.4.7 Arbetstider vid transporter av avfall till och från SFR

Avfallstransporter till SFR kan komma att ske under dygnets alla timmar. Lossning av fartyg sker dock företrädesvis dagtid.

5.5 Transport av avfall till och från avsedd förvarsdel

5.5.1 Allmänt

Efter mottagningskontroll transporteras avfallskollin med terminalfordon från terminalbyggnaden via drifttunneln ner till avsedd förvarsdel och lastas av i respektive förvarsdels inlastningszon eller, beroende på hanteringssystem i aktuell förvarsdel, direkt på avsedd plats i förvarsdelen. Transport till bergsalar och silo i befintligt SFR sker via bergsalstunneln respektive inlastningsbyggnaden. Transport till den utbyggda delen kommer att ske via drifttunnel 2, teknikinstallationstunneln och bergsalstunnel 2. Transport av reaktortankar planeras ske direkt från fartyget ner i SFR. Hanteringssystemen i respektive förvarsdel har beskrivits under tidigare avsnitten 4.2 och 5.2.

Transporten från terminalbyggnad till avsedd förvarsdel sker med hjälp av terminalfordon eller SPMT-fordon (gäller reaktortankar). Halvhöjds containrar placeras på lastbärare som medger transport av två containrar i taget. Fordonen beskrivs vidare i avsnitt 5.5.2 nedan.

Fordon för transport av reaktortankar kommer att köra direkt från pråm/fartyg i hamnen ned i förvaret via den nya reaktortankstransporttunneln (som har dimensioner som möjliggör transporten) och placeras in på avsedd plats i BRT.

5.5.2 Fordon i anläggningen

Terminalfordonet är dieseldrivet (miljöklass 1) och styr- och nödfunktioner är försedda med redundans. Maximal last är 124 ton. Terminalfordonet kör 10 km/h vid högfart på plan mark och med 3 km/h vid lågfart. Lågfart används vid körning i ramp och under jord i SFR samt vid ombordkörning på båten. Högfart används vid all annan körning ovan jord.

Truck avser 25 ton gaffeltruck. Trucken är dieseldriven och hastigheten på väg ned i rampen är cirka 3 km/h. I bergsalen är hastigheten begränsad till cirka 5 km/h.

För transporter av reaktortankar till BRT kommer SPMT-fordon att användas, se figur 5-18. SPMT-fordon är ett specialfordon som används för tunga laster och där höga krav ställs på manövreringsförmåga, vilket gör det lämpligt för transporten ner i SFR:s underjordsdel.



Figur 5-18. Fordon av typen SPMT under transport av reaktortank.

5.5.3 Bortforsling av mellanlagrat avfall från SFR

Uttransport av avfall som mellanlagrats i SFR (se avsnitt 5.2.2) kommer att ske på motsvarande sätt som nedtransporten. Då SFL i framtiden finns tillgängligt ska ståltankarna med hårdkomponenter med hjälp av terminalfordon transporteras ut från SFR, för vidare hantering och slutförvaring i SFL. De närmare detaljerna i denna vidare hantering kommer att läggas fast i ett senare skede.

Inför utlyft av ståltankar med hårdkomponenter ur mellanlagret placeras en ATB och dess lastbärare i omlastningszonen med hjälp av terminalfordonet och strålskyddsblocken (som under mellanlagringen täckt ståltankarna) lyfts bort med traversen. Blocken kan tillfälligt placeras i omlastningszonen innan de transporteras bort. Lyftet och placeringen av ståltanken i ATB 1T sker fjärrmanövrerat.

5.6 Övriga transporter

Verksamheten i den utbyggda anläggningen kommer att likna dagens. Radiologiskt avfall kommer tas emot och anläggningen kommer genomgå löpande underhåll. Detta medför ett behov av följande typer av transporter inom anläggningen:

- Materialtransporter i samband med kringgjutning och pågjutning av avfallsgods.
- Person- och materialtransporter i samband med drift och underhåll.
- Transporter av besöksgrupper till besöksutrymme under jord.

Under driftskedet finns behov av följande typer av transporter till och från anläggningen:

- Transporter av besöksgrupper per buss.
- Transporter av betong till inredning och andra tunga transporter

Viss ökning av trafiken till och från området kommer också att ske till följd av utbyggnad och fortsatt drift av SFR. Totalt beräknas ett tiotal fordonsrörelser per dygn tillkomma inom anläggningen och lika många till och från området. Uppgiften avser trafikökning utöver den trafikökning som skulle ägt rum oberoende av SFR:s verksamhet (SKBdoc 1348120). Beräkningsår har varit 2040, vilket antagits vara ett representativt år för driftskedet. Vissa fordonsrörelser, till exempel betong för inredning kommer i verkligheten snarare att utföras samlat under kortare perioder.

5.7 Hantering av konventionellt avfall

Med konventionellt avfall avses i denna text sådant avfall som omfattas av avfallsförordningen (SFS 2011:927) dvs. icke radioaktivt avfall. En viss del av avfallet utgörs av så kallat farligt avfall enligt nämnda förordning.

I befintlig anläggning finns ett antal mindre avfallsbehållare för källsortering, vilka töms i SFR:s miljöstation inom industriområdet. Avfallet sorteras i miljöstationens anvisade fraktioner och särhållning av farligt och icke farligt avfall sker därmed. Hämtning av avfallet sker av anlitad extern transportör för leverans till mottagare av avfallet. Vid anlitande av entreprenör säkerställs att både transportör och mottagare av avfallstyperna har nödvändiga tillstånd för denna verksamhet. Hanteringen kommer att ske på motsvarande sätt för utbyggd anläggning.

Endast avfall som genereras i och med driften (eller utbyggnads-/avvecklingsarbeten då dessa pågår) hanteras vid SFR.

I tabell 5-2 beskrivs de mängder konventionellt avfall som producerats under 2012.

Tabell 5-2. Producerade mängder konventionellt avfall 2012.

	Avfallsslag	Avfallskod (sexsiffrig) enl bil 2 AVF	Mängd/år (ton)	Mottagare
Konventionellt avfall till återvinning	Skrot	170405	5,8	RS Metall AB
	Kabel	170411	2,5	RS Metall AB
	Träavfall	200138	9,5	Fortum/Igelstaverket
	Papper (kontor)	200101	0,2	RS AB Uppsala
	Wellpapp	150101	1,7	RS AB Uppsala
Konventionellt avfall till deponi/förbränning	Deponiavfall	170904	2,3	Hökhuvud
	Brännbart	200301	6,4	Vattenfall AB
Farligt avfall	Elektronik	200135	2,2	RS Elektronik AB
	Lysrör	200121	0,2	Högbytorp specialavfall
	Batterier	160601	0,7	Ragnsells metall i Västerås

5.8 Arbetstider och bemanning under driftskede

Troligtvis kommer bemanningen vid drift av utbyggt SFR vara ungefär som idag (det vill säga cirka 30 personer) men under deponeringsintensiva perioder kan förstärkning krävas. Genom att Kärnbränsleförvaret ligger i närheten kan förmodligen samarbete om resurser ske, men om och i vilken utsträckning det blir aktuellt är inte fastställt.

Grunden är att driften sker under normal arbetstid, men under veckovisa deponeringskampanjer kan förlängda arbetstider eller skiftgång bli aktuellt. Detta innebär att deponering och övriga arbeten huvudsakligen bedrivs under normal arbetstid, men att undantag kommer att förekomma i varierande omfattning.

6 Byggskedet

I detta avsnitt beskrivs huvuddragen i byggnationen av tillkommande anläggningsdelar ovan och under jord. Dessutom beskrivs de verksamheter som följer av eller är en förutsättning för anläggandet, exempelvis hantering av jord- och bergmassor. Vattenhanteringen (processvatten, länshållning, utsläpp av avloppsvatten etc.) beskrivs separat i avsnitt 9.

En situationsplan för området under byggskedet visas i figur 6-1. Ingående delverksamheter förklaras vidare nedan.

6.1 Förberedande arbeten

Förberedande arbeten avser arbeten som utförs innan de huvudsakliga bergentreprenaderna ovan och under jord påbörjas.

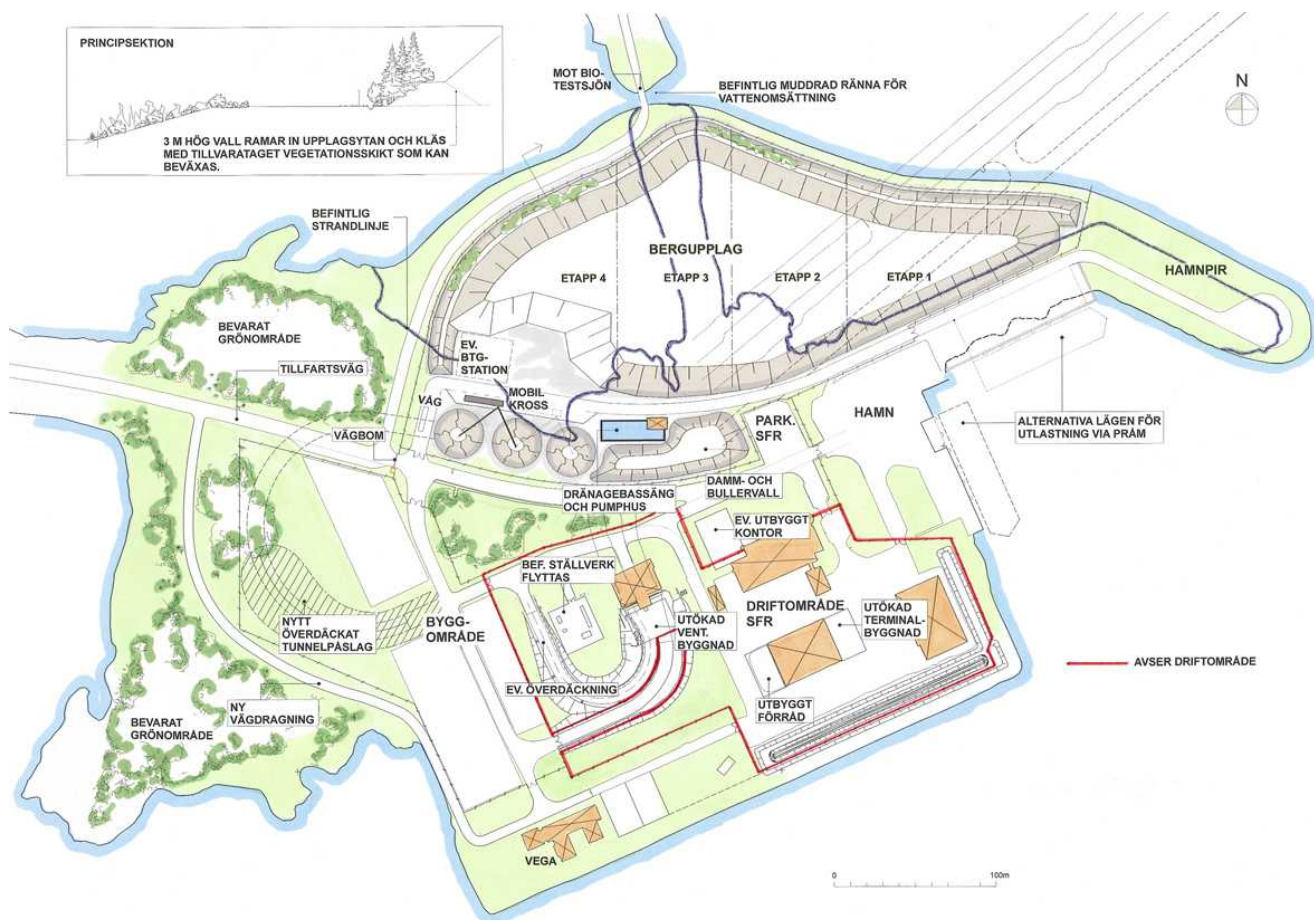
6.1.1 Förberedande åtgärder ovan jord

Genomförandet av utbyggnadsarbetena inleds med etableringsarbeten som syftar till att iordningställa nödvändig infrastruktur. Etableringen består bland annat av avspärning/fysiskt skydd, ordnande av försörjning av vatten- och elkraft, transportvägar och parkeringsplatser, förvaringsutrymmen för verktyg och maskiner samt iordningställande av tillfälliga byggnader för kontor, personalutrymmen, toaletter etc. Dessutom kommer system för vattenhantering att anläggas.

Som en del av förberedande arbeten kommer även ventilationsbyggnaden att byggas ut och ett nytt ställverk byggas. Vidare kommer jordschaktning utföras för att frilägga berget där förskärning och tätkonstruktion ska byggas. Dessutom kommer en ny väg till Vega-kontoret anläggas för att möjliggöra separation mellan tung byggtrafik och persontrafik. I samband med anläggande av det nya tunnelpåslaget och ny väg till SKB:s kontor kommer ytterligare ett cirka 5 000 m² stort vattenområde söder om Stora Asphällan att fyllas ut (se figur 6-2). Gränsen för vattenområde definieras av beräknat högsta vattenstånd, varför området för utfyllnad idag ligger ovanför befintlig strandlinje eller strax nedanför denna.

Längs med södra sidan av infartsvägen till området finns en ledning, som varit avsedd för transport av diesel från hamnen till cisterner belägna vid Forsmarksverkets bostadsområde för tillfällig arbetskraft (den s.k. barackbyn), cirka 2 km sydväst om SFR. Ledningen ägs av FKA och har tagits ur drift. Ledningen är förlagd ovan jord där anslutningsvägen till Vega ska ansluta till infartsvägen, varför en sektion av ledningen behöver rivas.

När bergentreprenaden kommit igång ska en yta för bergupplag skapas genom utfyllnad av viken norr om Stora Asphällan med bergmassor (se kommande avsnitt 6.3.2). Tillgängliga delar av bergupplagsytan, dvs. de delar som är belägna innanför befintlig strandlinje, kommer emellertid att förberedas och hamn och pir rustas upp för att möjliggöra borttransport av bergmassor per båt.



Figur 6-1. SFR ovan jord under byggskedet.



Figur 6-2. Område för utfyllnad vid vägbygge. Rödskräfferad yta utgör den del av utfyllt område som ligger lägre än beräknat högsta vattenstånd (definieras av blå linje).

6.1.2 Avskärmning och övriga förberedande åtgärder under jord

Byggtunneln (som är en av två tillfartstunnlar till befintligt SFR) kommer under byggskedet att helt tas i anspråk för byggverksamheten. För att minimera påverkan på driften av befintlig anläggning påbörjas efter etablering även förberedande arbeten under jord i form av åtgärder i befintlig anläggning. Temporära förstärkta brandavskiljande väggar för att begränsa spridning av spränggaser och luftstöt våg i samband med sprängning kommer att byggas på några platser. Väggarna kommer att placeras på ett sådant sätt att samtliga förbindelser under jord mellan byggtunnel och övriga delar av befintligt SFR skärmas av.

Viss ledningsomdragning under jord kommer också att utföras. Exakt vilka ledningar som behöver dras om kommer att klarläggas senare under detaljprojekteringen. Ledningar vid planerade schakt och genomstick kommer troligen att omfattas. Dessutom kan ledningar i vissa sträckor av byggtunneln beröras om risk för påkörning med fordon bedöms föreligga (främst på grund av masstransporterna som planeras ske genom nämnda tunnel).

6.2 Uttag av berg

6.2.1 Metodik

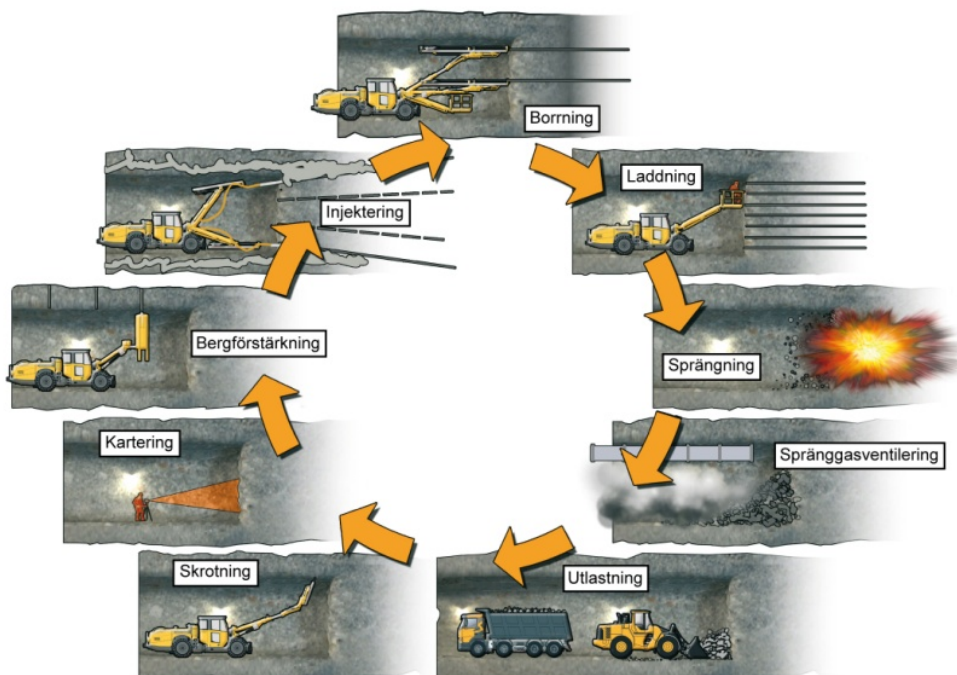
Bergschaktning kommer att pågå på flera olika fronter (angreppspunkter) samtidigt. En anledning till detta är att det möjliggör effektivt användande av maskiner och personal. Det förkortar också den totala byggtiden.

Bergarbeten under jord påbörjas med bergschakt på tre platser längs nedre halvan av byggtunnel, i form av genomstick 4GS, 5GS och 6GS. Genomstick avser förbindelser mellan tunnlar, i detta fall byggtunneln och den blivande reaktortanktransporttunneln, 1RTT (se planritning i bilaga 2). Därefter påbörjas bergschakten av 1RTT från 4GS och nedåt till djupet för planerad utbyggnad. Efter det att underjordsarbetena pågått ett knappt år, påbörjas även bergschakt av påslaget ovan jord för reaktortanktransporttunnelns övre del. Tunneldrivning sker sedan nedåt till 4GS tills genomslag sker till den del av 1RTT som byggdes först.

Selektiv förinjektering kommer att utföras under bergschaktningen. Detta innebär att man trycker ut cementbruk i bergmassan i syfte att tätta vattenförande sprickor längs de partier i berget, där det bedöms lämpligt. Detta görs innan bergmassorna sprängs loss och lastas ut. I figur 6-3 illustreras den normala gången för bergschakt under jord med förinjektering. Huvuddelen av bergschaktningen vid SFR-utbyggnaden kommer att utföras på detta sätt, dock kommer behovet av injektering att avgöras löpande.

Injekteringsbehovet styrs av bergets lokala egenskaper, samt av täthetskraven på tunnelavsnittet i fråga. Undersökning av bergets egenskaper (bl a behov av tätningsinsatser) kommer att ske systematiskt genom sonderingsborring i tunnelfronten. Ungefär 20 procent av sträckan bedöms komma att förinjekteras vid utbyggnaden av SFR:s bergutrymmen. Täthetskraven bedöms uppnås med hjälp av cementbaserade injekteringsmedel. SKB planerar därför inte för användning av syntetiska tätningsmedel för tätning av bergmassan, med undantag för tätning av hål för bult, som används för bergförstärkning.

Kontinuerlig kartering utförs av samtliga ytor i bergrummen. Karteringen omfattar exempelvis bergarter, placering och orientering hos förekommande sprickor samt vattenförande sprickor.



Figur 6-3 Bergdriftcykel, bergschakt under jord. Skrotning innebär att eventuella löst sittande block i väggar och tak tas loss. Bergförstärkning innebär att mer långsiktigt skydd mot bergutfall från tak och väggar etableras där det bedömts behövt (med hjälp av till exempel bergbultar eller sprutbetong).

6.2.2 Riskanalys för bergschaktning

En riskanalys för bergschaktning har utförts av Nitro Consult (SKBdoc 1353413). Analysen har innefattat en värdering av risker som normalt förknippas med sprängningsarbeten, främst vibrationer, luftstöt vågor och stenkast. Fokus har legat på SFR:s befintliga anläggningar under jord samt förekommande ovanjordsanläggningar med avstånd mindre än 1000 m till planerade sprängningsarbeten för SFR-utbyggnaden. För vibrationer har förslag till mätpunkter samt gränsvärden för tillåtna vibrationer i omgivningarna tagits fram. För luftstöt tillämpas svensk standard för sprängningsarbeten. Risken för stenkast vid sprängning nära markytan kommer att hanteras genom s.k. försiktig sprängning, dvs. genom olika täckningsåtgärder och utformning av borrhns- och laddningsplaner.

Riskanalysen för bergschaktning kommer att uppdateras inför byggstart, för att omfatta alla ändrade förutsättningar som kan ha uppkommit efter att ursprunglig riskanalys utfördes. Hänsyn kommer att tas till eventuella anläggningsändringar som gjorts innan bergarbetena påbörjas. Vid planerade förbindelser under jord mellan befintlig och utbyggd del av SFR samt där reaktortankstransporttunneln korsar befintlig byggtunnel och drifttunnel, kommer behövliga försiktighetsåtgärder att utredas särskilt.

Riskanalysen har innefattat även värdering av risker för kärnkraftverket (SKBdoc 1353413). Dessa har konstaterats vara obefintliga på grund av det i sammanhanget stora avståndet till SFR.

6.3 Hantering av jord- och bergmassor

6.3.1 Jordupplag och vidare hantering av jordmassor

Jordmassor kommer att genereras i och med friläggandet av bergytan vid förskärning med omgivande tätvallar. Jordmassorna läggs temporärt invid schakten och kommer bland annat att

användas för återfyllnad kring tätvallarna med tillhörande överdäckning av förskärningen. Uttagen volym jordmassor beräknas bli cirka 6 500 m³.

6.3.2 Uppforsling och avyttring av bergmassor samt utfyllnad i vattenområde

Byggnationen av SFR kommer att generera bergmassor, vilka måste transporteras upp ur anläggningen. Totalt beräknas uttagen bergvolym för SFR-utbyggnaden uppgå till cirka 770 000 tfm³ (teoretisk fast kubikmeter) motsvarande 1 270 000 m³ (lösa kubikmeter).

Masstransporterna kommer att ske genom byggtunneln och i viss mån genom reaktortankstransporttunneln. Byggtunneln kommer under byggskedet att tas i anspråk helt för byggverksamheten. Massorna transporteras på semitrailer eller liknande till ett nyanlagt bergupplag beläget ovan jord.

Den totala volymen bergmassor som tas ut är alltså cirka 1 270 000 m³ (lösa kubikmeter). Av detta behövs cirka 280 000 m³ för anläggande av bergupplagsytan. Därmed kvarstår ett överskott om cirka 990 000 m³, varav cirka 190 000 m³ planeras användas till vägar och betonginredning i tunnelsystemet. Massbehovet för inredning av underjordsdelarna uppstår till stor del först efter att berguttaget avslutats varför bergupplaget behöver dimensioneras för den totala mängden berg, med massor som används för utfyllnaden och avyttring som sker löpande under byggskedet avräknade. Totalt har ett bergupplag rymmande 900 000 m³ bedömts uppfylla kraven. Bergupplaget är alltså ett mellanlager för bergmassor i väntan på avyttring eller användning inom SFR under utbyggnaden.

Bergupplaget planeras norr om befintliga anläggningar ovan jord, delvis på en del av industriområdet som avses skapas genom utfyllnad i vattenområde, se figur 6-1. Den yta som skapas genom utfyllnad av viken behövs för SKB:s verksamhet under både drift- och avvecklingsskedet. Under driftskedet kommer till exempel anläggningar för mottagningskontroll och buffertlagring av det kortlivade låg- och medelaktiva avfallet samt lagring av transportbehållare behövas. Vid avvecklingen av SFR behövs ytor intill anläggningen för lagring av rivningsmaterial som ska sorteras och transporteras bort från SFR samt lagring av material för förslutning av SFR. Placering av bergupplag på den utfyllda ytan under byggskedet möjliggör också en smidig och flexibel hantering av bergmassor, med krossning och betongtillverkning i nära anslutning till verksamhetsområdet.

Dessutom skapas möjlighet för rationell hantering av bergmassor då bergtransporterna bort från SFR underlättas genom att transport sjövägen med pråm möjliggörs.

Utfyllnaden för bergupplaget omfattar ett vattenområde om cirka 45 000 m² utanför befintlig strandlinje och ca 60 000 m² med hänsyn taget till beräknat högsta vattenstånd. Lägen för befintlig och framtida strandlinje framgår av figur 6-1. Det område som ska fyllas ut utgörs av en grund havsvik med vattendjup upp till 1 m. Geotekniska förhållanden kommer att utredas närmare under detaljprojekteringsskedet inför byggstart. Det kan dock konstateras att stora delar av området (vägar till och kring SFR och Biotestsjön etc) är utfyllt på detta sätt och tidigare utfyllnader visar på erhållen god stabilitet.

Utfyllnaden utförs genom att s.k. siltgardiner (tätskärmar, bestående av flytlänsar och geotextil som ansluter till botten) placeras strax utanför vattenområdet som ska vallas in. Detta görs för att förhindra grumling utanför det vattenområde som ska fyllas ut. Innanför siltgardinerna byggs en vall som skär av utfyllnadsområdet genom att bergmassor placeras i vattnet direkt från de fordon som transporterar upp bergmassorna från byggarbetsplatserna under jord. Därefter fylls det avskurna vattenområdet med bergmassor. Vattnet innanför invallningen kommer succesivt att pressas ut genom vallen när bergmassor fylls på i det invallade området.

Upplagsytan kommer att förses med tätskikt och uppsamlade diken/dräneringsledningar för att möjliggöra uppsamling av lakvatten. Lakvattnet samlas upp i en sedimenterings- och utjämningsbassäng och pumpas därefter via befintliga spillvattenledningar från SFR till FKA:s avloppsreningsverk.

Basen för upplagsytan kommer att ligga på nivå +2,5 (nivå för tätskiktet). Högsta nivå för upplaget planeras bli cirka +18, baserat på en samtidig lagring av maximalt 900 000 m³ bergmassor utöver de 280 000 m³ som används för uppbyggnaden av bergupplagets fundament (utfyllnaden i vatten upp till tätskiktet samt skyddslagret därovan). Kring upplaget kommer cirka 5 m höga vallar av jord- och bergmassor att anläggas (krönnivå cirka +5 till +6).

Viss krossning och sortering av bergmassor kommer att utföras i anslutning till bergupplaget. Syftet med detta är att kunna återanvända bergmassor som ballast vid betongtillverkning och vid anläggning och underhåll av vägbanor i SFR-utbyggnadens bergutrymmen.

De bergmassor som inte behövs under utbyggnaden av SFR:s egna anläggningar eller vid Kärnbränsleförvaret kommer att avyttras. De bergmassor som tas ut består till 80-90 procent av bergarter som kan förväntas hålla hög kvalitet för ballaständamål. Resterande 10-20 procent kommer inte att kunna särhållas utan ger istället en försämring av den totala kvalitén (SKBdoc 1348120). Förutsättningarna för avyttring av materialet bedöms vara goda och flera intressenter har uttryckt intresse för materialet.

Ett flertal projekt i närområdet kommer sannolikt att behöva tillskott av bergmassor som skulle kunna tillfredsställas med massor från SFR. Detta gäller bland annat Kärnbränsleförvarets ovanjordsanläggningar, där cirka 200 000 m³ kan komma att användas. Utöver SKB:s egna anläggningar kan behov finnas för byggnation av diverse vägar samt en ny bostadsanläggning inom Forsmarks industriområde.

Överblivna bergmassor kommer i samband med avyttringen att transporteras från bergupplaget till extern mottagare. Alternativa sätt för denna externa transport av bergmassorna har utretts (SKBdoc 1348120). Det mest troliga scenariot är att överblivna massor transporteras dels via pråm från hamnen vid SFR och dels på lastbil från bergupplaget till Hargshamn och för att därifrån fraktas vidare per fartyg till extern mottagare.

Begränsade volymer borrhax kommer att produceras vid borrhning av hål för sprängmedel och injekteringshål. Borrhaxet som produceras vid SFR kommer dels att följa med utlastade bergmassor till bergupplag och dels följa med som uppslammat material i länshållningsvatten.

6.4 Betongtillverkning

En betongstation kan komma att anläggas i direkt anslutning till bergupplagsytan (se figur 6-1). Betongen ska användas för bergförstärkning i underjordsdelen, inredning samt byggnader och betongkonstruktioner över och under jord. Total produktionsvolym bedöms bli cirka 100 000 ton.

6.5 Sjökabel

En sjökabel för elförsörjning av byggnader och anläggningar vid Biotestsjön via Stora Asphällan finns belägen i viken som kommer att fyllas ut (tidigare avsnitt 6.3.2). Sjökabeln kommer att tas ur drift och sannolikt ersättas av en landkabel förlagd i anslutning till vägen och bron, vilka leder ut till Biotestsjön. Befintlig kabel ägs av FKA och det är ännu oklart huruvida kabeln ska demonteras eller lämnas kvar.

6.6 Kaj och pir

Uttransport av bergmassor via pråm kommer att ske genom lastning av fartyg/pråm som angör vid m/s Sigrids förtöjningsplats. Troligtvis kommer även en andra förtöjningsplats att finnas för pråm som inväntar lastning. För att underlätta hanteringen kommer hamnpiren att breddas något och förses med en vändplan. Inga arbeten i vatten kommer dock att utföras.

6.7 Installationer och utrustningar under byggskedet

Utbyggd SFR-anläggning ska fungera som en enhet med gemensamma system. Under byggskedet kommer dock befintlig anläggning fungera som i dagsläget och delen under byggnation försörjas av provisoriska system. I detta avsnitt beskrivs vissa av dessa installationer och utrustningar som är specifika för byggskedet.

Principen för hur övergången från byggskede till driftskede kommer att gå till beskrivs i avsnitt 6.14.

6.7.1 Länshållning

Länshållning av till SFR inläckande vatten kommer att göras i både befintlig och utbyggd del av anläggningen. Anläggningar för detta beskrivs i avsnitt 9.

6.7.2 Ventilation

Under byggskedet kommer ett behov att ventilera ut spränggaser att finnas. Detta kommer att åstadkommas med traditionell utrustning för ventilering av berganläggningar under byggskede. Normalt används temporära fläktar vid tunnelpåslaget med temporära ventilationskanaler som leder ner i anläggningen. Ventilationskanalerna kommer delvis att dras via befintliga tunnlar. Ventilationssystemet för befintligt SFR kommer att hållas åtskilt från byggskedesventilationen och fungera som det gör i dagsläget.

6.7.3 Fysiskt skydd

Under byggskedet gäller huvudprincipen att utbyggnaden ska avskiljas så att arbetet till största omfattning sker utanför bevakat och skyddat område.

6.8 Deponering av avfall

Under skedet där bergarbeten sker kommer det i huvudsak att vara deponeringsstopp i befintligt SFR, vilket innebär att inget avfall kommer att transporteras till anläggningen. Avfallet kommer under denna period att mellanlagras vid kärnkraftverken. När bergarbetena är klara och arbete med installationer pågår kan deponering eventuellt förekomma. Vid behov kan då uppehåll i byggarbeten göras när deponering av avfall sker.

Den under byggskedet ackumulerade mängden avfall transporteras till SFR när deponeringsstoppet hävts (SKBdoc 1371903).

6.9 Hantering av konventionellt avfall

Byggnadsarbetena kommer även de att generera avfall. Respektive entreprenör kommer att ansvara för sin egen avfallshantering. SKB kommer vid upphandling av respektive entreprenör att ställa krav på att avfallshanteringen sköts på ett lagenligt och miljöriktigt sätt, i huvudsak som beskrivits i tidigare avsnitt 5.7.

Endast avfall som genereras i och med utbyggnaden eller samtidigt pågående drift kommer att hanteras vid SFR.

6.10 Hantering av fordonsbränsle

Lagring av fordonsbränsle och tankning av fordon kommer att ske på en för samtliga aktörer gemensam, för ändamålet anordnad plats ovan jord. Tankplatsen kommer att vara placerad på hårdgjord yta, förses med påkörningsskydd, invallning samt skydd mot nederbörd.

Eventuellt kan även en så kallad farmartank (dubbelmantlad, försedd med påkörningsskydd, inom invallning) placeras under jord för att möjliggöra tankning av arbetsmaskiner som i

normalfallet endast används under jord. Detta undanröjer behovet att köra upp dessa arbetsmaskiner till markytan för tankning vilket skulle möjliggöra mer rationell drift och reducera trafiken i byggtunneln. Tanken skulle vid behov fyllas på med tankbil.

6.11 Transporter

Utbyggnaden av SFR:s bergutrymmen kommer att medföra en relativt omfattande masshantering under byggskedet. Transporterna till och från området kommer att vara mer omfattande än i nuläget, främst beroende på avyttringen av bergmassor samt införseln av cement, diesel och andra insatsvaror. Även persontransporterna kommer att öka under byggskedet.

Transporterna från SFR har beräknats för två scenarier (SKBdoc 1348120):

- Transportscenario 1: Alla bergmassor förutom de cirka 470 000 m³ som används inom den egna anläggningen, transporteras bort på fartyg. Räknat med fartyg som lastar 2 500 ton bergmassor skulle detta motsvara cirka 1 000 resor tur och retur totalt under de år bergdriften och avyttringen av bergmassorna pågår.
- Transportscenario 2: Alla bergmassor, förutom de cirka 470 000 m³, som används inom den egna anläggningen, transporteras bort på lastbil.

Scenario 1 är det mest troliga. Scenario 2 är tänkt som ett värsta fall vad gäller trafikarbete och därmed även buller och utsläpp.

Vid beräkningarna har bergmassorna antagits kunna transporteras bort löpande i den takt de tas ut från tunneldrivningen.

I tabell 6-1 redogörs ungefärligt för antalet transporter (fordonsrörelser) under byggskedet.

Totalt antal fordonrörelser är i nuläget cirka 3 500 per dygn på infartsvägen, varav cirka 100-150 med tunga fordon.

Vägtransporter av byggmaterial och bergmassor till och från anläggningen kommer i första hand ske helgfri måndag-fredag mellan kl 06.00-22.00 och lördag kl. 08.00-15.00.

Tabell 6-1. Beräknade mängder tillkommande fordonsrörelser under byggskedet, angivet som dygnsmedelvärden tur och retur. Med utgående avses transport från bergupplaget ut från området. För bergmassor har uppdelning på transportscenarion 1 och 2 gjorts.

	År 1		År 2		År 3		År 4		År 5	
Scenario nr	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Personal med personbil	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Besökare bil (gemensamt hela industriområdet)	31	31	31	31	46	46	62	62	62	62
Besökare buss (gemensamt hela industriområdet)	0	0	2	2	4	4	4	4	4	4
Schaktmassor tunnelpåslag (inom SFR-området)	46	46	0	0	0	0	0	0	0	0
Bergmassor för utfyllnad bergupplagsyta (inom SFR-området)	68	68	64	64	0	0	0	0	0	0
Bergmassor för vägar mm i bergrum (inom SFR-området)	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0
Bergmassor utgående	0	2	0	214	0	344	0	0	0	0
Betong till inredning, armering, cement, gjutformar	0	0	0	0	25	25	25	25	25	25
Övriga entreprenader	0	0	0	0	52	52	52	52	52	52
Övriga kontorsleveranser, tvätt mm	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
Summa tillkommande fordonsrörelser/dygn	194	196	146	360	178	522	185	185	185	185
Varav till-från SFR										
Summa tillkommande fordonsrörelser/dygn (till-från SFR)	71	73	73	287	169	513	185	185	185	185
Varav tunga transporter (till-från SFR)	0	2	2	216	81	425	81	81	81	81
Varav persontransporter (till-från SFR)	71	71	71	71	88	88	104	104	104	104

6.12 Arbetstider och bemanning

Arbeten ovan jord planeras i huvudsak ske dagtid, kl. 07.00-18.00. Detta innefattar arbeten invid och med det nya påslaget på Stora Asphällan och arbeten på bergupplaget, dvs. krossning och eventuella transporter från bergupplaget ut på allmän väg. Lossning av berg från bergtruckar styrs dock av arbetstiderna för bergarbeten under jord.

Arbeten under jord ska enligt planerna bedrivas 06.00-02.00. För arbeten under jord förutsätts Nordsjödrift, som innebär att första skiftet går på kl. 06.00 och andra skiftet går av kl. 02.00. Detta ger sammantaget en arbetstid på 108 timmar i veckan. Under enstaka kortare perioder kan dock verksamhet dygnet runt förekomma.

Under byggskedet beräknas cirka 200 personer arbeta i verksamheten.

6.13 Tidsplan

Enligt projektets tidsplan planeras förberedande arbeten påbörjas kring årsskiftet 2017/2018 och bergarbeten utföras under 2018-2020. Därefter planeras betongarbeten och installation av övrig utrustning ske under åren 2020-2022. Därefter planeras övergång till driftskede med provdrift (2023) och driftsatt anläggning (2024), se vidare avsnitt 6.14.

Den nya infartsvägen till Vegakontoret bör utföras som en del av de förberedande arbetena, eftersom åtskillnad mellan tung byggtrafik och persontrafik eftersträvas. Även utbyggnad av ventilationsbyggnaden inklusive nytt ställverk kommer att utföras innan den huvudsakliga bergentreprenaden påbörjas.

Bergentreprenaden inleds med bergschakt nere på förvarsdjup. Samtidigt påbörjas även bergschakt av reaktortankstransporttunneln (1RTT) från sektion cirka 600 m och nedåt. Ett knappt år senare påbörjas bergschakt av det nya påslaget ovan jord.

Övriga nya konstruktioner ovan jord (utbyggnad av terminalbyggnad, eventuell överdäckning av befintlig tunnelnedfart) kommer att göras samtidigt som bergentreprenaden pågår. Den nya vägen till Biotestsjön kommer att utföras som en del av vallen som ramar in bergupplagsytan, vilket medför att den byggs under första halvan av bergentreprenaden.

6.14 Övergång från byggskede till driftskede

Befintlig och utbyggd SFR-anläggning ska fungera som en enhet med delvis gemensamma system, vilket beskrivits tidigare. Under byggskedet kommer dock systemen i befintlig anläggning fungera som i dagsläget och delen under byggnation försörjas av provisoriska system. De provisoriska systemen (exempelvis elförsörjning och ventilation under jord, länshållning) kommer sedan under installationsfasen att ersättas av permanenta sådana. När utbyggnaden och systeminstallationerna i den utbyggda delen blir klara kommer de sannolikt att driftsättas samlat för att undvika löpande anläggningsändringar. Principen kommer att vara att provisorierna finns på plats och hålls driftklara tills de permanenta systemen konstaterats fungera som avsett. Strategin är att hålla systemen i de olika anläggningsdelarna åtskilda så länge det är möjligt ur praktisk synpunkt. Därefter kommer upprättade mellanväggar (avsnitt 6.1.2) att rivas och anläggningsdelarna kopplas ihop inför slutlig samfunktionsprovning, vilket genomförs i slutet på byggskedet.

Ytterligare säkerställande av att anläggningen fungerar som avsett sker under provdriften, vars start formellt utgör övergången mellan byggskede och driftskede. Provdriften utgör alltså en del av driftskedet och påbörjas när Strålsäkerhetsmyndigheten lämnat tillstånd för provdrift och avslutats när tillstånd för rutinmässig drift lämnats. Syftet med provdrift är bland annat att verifiera funktionen hos systemen i anläggningen under drift.

7 Avvecklingsskedet

Vid avveckling kommer tunnarna i förvaret att förslutas. I samband med förslutningen kommer länshållningen att avslutas och anläggningen vattenfyllas av inläckande grundvatten.

Anläggningarna ovan jord kommer antingen rivas eller bibehållas för annan verksamhet. SFR kommer att vara en av de sista kärntekniska anläggningarna att avvecklas. Slutlig avställning av anläggningen kommer att ske när allt radioaktivt avfall från övriga kärntekniska anläggningar har deponerats i förvaret.

Avvecklingen görs på samma sätt för både befintligt SFR och planerad utbyggnad.

7.1 Avveckling av anläggningar ovan jord

Två huvudsakliga alternativ för avveckling av anläggningarna ovan jord finns: antingen bibehålls anläggningarna intakta, friklassas och används för annan verksamhet eller så rivs de och området efterbehandlas. Beslut om vilket avvecklingsalternativ som väljs tas av anläggningsägaren inför avvecklingen.

Efter friklassning kommer anläggningens ovanjordsdelar utgöra en konventionell industrianläggning. Därmed kan en eventuell rivning utföras med konventionella metoder. Rivningsavfall kommer att sorteras i fraktioner och material som inte är lämpliga för användning som återfyllnadsmaterial i tunnarna kommer att omhändertas på lämpligt sätt. Om förorenade massor (ej radioaktiva) påträffas kommer dessa att skickas till godkänd mottagare.

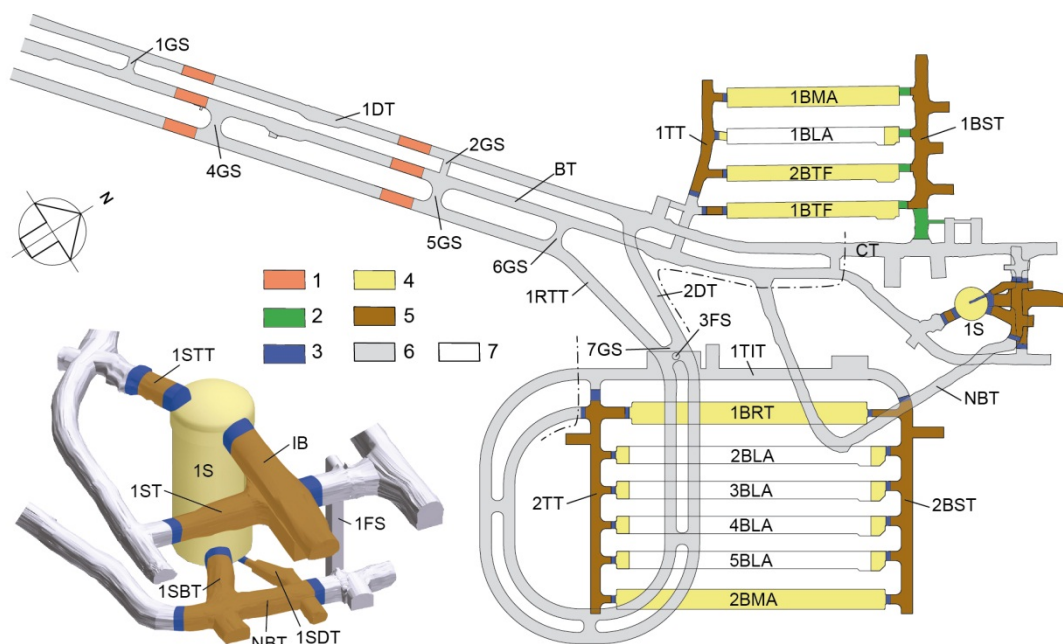
7.2 Förslutning av tunnlar och förvarsutrymmen

Förslutning av SFR innebär bland annat att alla installationer och utrustningar demonteras och tunnlar och bergsalar återfylls. En närmare beskrivning av detta finns i förslutningsplanen (SKBdoc 1358612). För att upprätthålla nödvändiga tekniska funktioner (elkraftförsörjning, länshållning, ventilation mm) under detta arbete kommer de fasta systemen att bitvis monteras ned och ersättas av provisorier med motsvarande funktioner. Nedmonterade installationer i underjordsdelen återvinns eller sänds till kommunal deponi, alternativt placeras i lämplig förvarssal innan förslutning.

Efter demonteringen enligt ovan återfylls tunnlar och bergsalar helt eller delvis med bergkrossmaterial med hög vattengenomsläpplighet. Anledningen till att bergkrossmaterial med hög vattengenomsläpplighet valts som återfyllningsmaterial i bergsalarna är att detta förväntas begränsa vattengenomströmningen genom själva avfallet.

Silon förses med ett lock bestående av bland annat betong (med gasgenomföringsrör för att förhindra tryckuppbyggnad i silon), sand samt sand/bentonitblandning i olika lager. Ovanpå sker återfyllning med bergkrossmaterial och sista spalten mot bergrummets tak fylls med cementstabiliserad sand. Avfallet i 2BMA ska kringgjutats. Efter avslutad deponering och kringgjutning kommer ett lock gjutas på deponerat och kringgjutet avfall. Locket kommer att ha tjockleksdimension som väggar och golv, vilken antas vara cirka 0,5 m. Vid förslutning av BRT kommer reaktortankarna att igjutas samt att kringgjutning görs mellan tank och en kvarsittande form. Eventuellt kan driftsäkerheten kräva att reaktortankarna behöver strålskärning.

Återfyllnaden av tunnlar och bergsalar kompletteras med tätare pluggar av betong och/eller bentonit i ett antal utvalda sektioner, se figur 7-1. Grundkonceptet är att hydraulisk täta sektioner av bentonit används för att försegla bergsalar och silo. Bentonitsektionerna hålls på plats av betongpluggar eller av jorddammspluggar (se nedan). Betong- och jorddammspluggarnas funktion är att utgöra ett mekaniskt mothåll mot det svälltryck som uppkommer när bentoniten vattenmättas och förhindra att bentoniten eroderar och transporteras ut i återfyllningen i bergsalar och tunnlar, eftersom detta skulle kunna äventyra dess funktion som hydraulisk försegling.



Figur 7-1. Schematisk plan över utbyggt SFR med detaljvy över silon. Förklaring: 1) Pluggar i nedfartsramper. 2) Övergångsmaterial. 3) Mekanisk plugg av betong. 4) Återfyllnadsmaterial av makadam. 5) Hydrauliskt tät sektion av bentonit eller bentonitblandning. 6) Återfyllnadsmaterial i nedfartsramper och tunnelsystem. 7) Ej återfyllda utrymmen.

De täta sektionerna bestående av bentonitlera installeras som pressade block och pellets. Bentoniten kommer när den vattenmättats ha en lägre hydraulisk konduktivitet än det omgivande intakta berget. Samtliga pluggar placeras på ett sådant sätt att de inte kortsluts genom vattenförande sprickor i berget.

I de positioner där bergets egenskaper och tunnlarnas geometri gör det olämpligt att installera betongpluggar används istället s.k. jorddammspluggar. Dessa är inte beroende av bergets kvalitet i pluggpositionerna. Jorddammspluggar består av en mekanisk plugg i form av övergångsmaterial följt av återfyllnad samt en hydrauliskt tät sektion av bentonit. Övergångsmaterial består av 30 viktprocent bentonit och 70 viktprocent krossat berg. Övergångsmaterialet har till uppgift att vidarebefordra lasten från bentonitens svällning till bakomliggande återfyllnadsmaterial. Övergångsmaterialet säkerställer även att bentoniten från tät sektion inte transporteras bort i en omfattning som påverkar den täta sektionens funktion.

Bentonit/betongpluggarna i nedfartstunnlarna utgörs i tur och ordning av betong, bentonit, betong. På ömse sidor om pluggen återfinns det bergkrossmaterial som tunnarna återfyllts med. Syftet med dessa pluggar är att minska vattenflödet genom nedfartstunnlarna och att specifikt skärma av kända vattenförande deformationszoner.

7.3 Genomförande av förslutningen

Förslutningen av SFR kommer att innebära relativt omfattande arbeten under jord. Deponeringen av avfall kommer att vara avslutad men ventilation, länshållning och elkraftförsörjning kommer att behövas även under pågående förslutningsarbeten. Så långt möjligt kommer vid aktuell tidpunkt befintliga installationer för dessa ändamål att användas, för att demonteras när så krävs av praktiska skäl. Systemens funktioner kommer därefter, i den utsträckning som behövs, att upprätthållas med provisoriska anläggningar liknande de som används under byggskedet.

Exakt förslutningssekvens (i vilken ordning olika utrymmen försluts) kommer att avgöras vid en senare tidpunkt. Styrande kommer då att vara anläggningens utformning, tillgänglig teknik för förslutningen samt logistiska hänsyn då relativt omfattande masstransporter krävs. Principen kommer sannolikt att vara att man börjar med djupast belägna utrymmen.

7.4 Massbehov vid avveckling och förslutning

Avvecklingen av SFR kommer att kräva cirka 710 000 m³ bergmassor, 120 000 m³ bentonit och 21 000 m³ betong. Bergmassorna kommer sannolikt att kunna tas från Kärnbränsleförvarets bergupplag, där det kommer ske ett löpande tillskott av bergmassor från regelbunden bergschaktning.

7.5 Transporter

Avvecklingen av SFR kommer att medföra ett behov av transporter dels utifrån (bentonit, cement mm.) och dels internt (hantering inom Forsmarks industriområde dvs. inklusive SFR:s och kärnbränsleförvarets bergupplag). Under avvecklingsskedet kommer transporterna till, från och inom området att vara mer omfattande än i driftskedet, främst beroende på införseln av bentonit och cement. Betongtillverkningen under avvecklingsskedet har vid transportberäkningen förutsatts ske inom industriområdet.

I tabell 7-1 redogörs för en uppskattning av antalet transporter till SFR under avvecklingsskedet (SKBdoc 1348120). Som jämförelse kan nämnas att totalt antal fordonsrörelser i nuläget är cirka 3 500 per dygn på infartsvägen till Forsmarks industriområde, varav cirka 100-150 med tunga fordon.

Tabell 7-1. Beräknade mängder tillkommande fordonsrörelser till och från industriområdet under avvecklingsfasen, angivet som dygnsmedelvärden.

SFR tillkommande trafik	
Personal med personbil	40
Besökare buss (gemensamt hela industriområdet)	2
Bentonit + cement inkommande	30

I tabell 7-2 nedan ges en uppskattning av antalet transporter inom industriområdet (SKBdoc 1348120).

Tabell 7-2. Beräknade mängder tillkommande fordonsrörelser inom industriområdet under avvecklingsfasen, angivet som dygnsmedelvärden.

SFR tillkommande trafik	
Bergmassor inom industriområdet	260
Betong inom industriområdet	28

7.6 Arbetstider och bemanning

Arbetstider för avveckling av SFR kommer att fastställas vid senare tidpunkt. Det är troligt att arbetstiderna kan komma att bli likartade med de som planeras för byggskedet, dvs. 07.00-18.00 ovan jord och 06.00-02.00 under jord. Under avvecklingsskedet bedöms cirka 20 personer arbeta i verksamheten.

7.7 Tidsplan

Tidsplanen för när SFR ska avvecklas är kopplad till när de sista, nu befintliga, kärnkraftverken och SKB:s övriga kärntekniska anläggningar är demonterade. Nuvarande planer avser 50-60 års drift av kärnkraftverken och ytterligare några år för anläggningen Clink. Avveckling av SFR bedöms kunna utföras kring 2075. I avsnitt 3.4 och i avsnitt 5.4.7 finns ytterligare information om när avfallet planeras komma till SFR.

8 Energi-, kemikalie- och vattenförbrukning

8.1 Befintlig anläggning

Maximalt effektuttag för befintligt SFR är cirka 1-1,5 MW. Årlig energiförbrukning har de senaste åren varit cirka 5,5-6 GWh fördelat på 3 GWh uppvärmning, 1 GWh kylning och resterande 2 GWh för ventilation, belysning, pumpar etc.

Kemikalienförbrukningen är mycket begränsad i anläggningen. Förekomst och mängder av alla förbrukade kemikalier (inklusive avfall) sammanställs dock och redovisas årligen i miljörapporten för verksamheten. I huvudsak förbrukas diesel, rengöringsmedel, smörjfetter, oljor, rostskyddsmedel samt diverse lim och tätningsmedel. Bränsleförbrukning för persontransport, terminalfordon samt truckar är cirka 13 m³ diesel per år. Förbrukning av övriga kemikalier är knappt 1 m³. Utöver detta används betong för kringgjutning vid driftförslutning i Silo, BMA och BTF.

Vattenförbrukningen mäts inte i befintlig anläggning.

8.2 Byggskedet

Elenergi förbrukas främst för ventilation, belysning, vattenhantering samt förekommande eldrivna arbetsmaskiner (främst borrar). Dessutom tillkommer ventilation, belysning och vattenhantering förknippad med befintlig anläggning. Under byggskedet uppskattas förbrukningen till cirka 20 GWh/år, inklusive förbrukning för drift av befintligt SFR. Ansluten effekt bedöms komma att vara cirka 5 MW.

Under byggskedet kommer förbrukningen av kemikalier vara större än under driftskedet. De största volymerna utgörs av:

- Injekteringscement för tätning av berg
- Anläggningscement för konstruktioner och pluggning av borrhål
- Sprutbetong för väggar, anfang och tak
- Olika tillsatsmedel för cement
- Sprängämnen (främst emulsion)
- Bränslen (främst diesel)
- Hydraulolja
- Smörjmedel (främst oljor) och fetter

Även typgodkända kemiska injekteringsmedel används i begränsade volymer för injektering av exempelvis bergbultar. Vissa kemikalier för vattenrening eller pH-justeringsmedel kan också förekomma. I övrigt förekommer i huvudsak samma kemikalier som vid nuvarande driftskede.

Bränsleförbrukning för arbetsmaskiner, transporter av jord- och bergmassor, persontransporter inom anläggningen samt övriga godstransporter har beräknats till totalt cirka 6 600 m³ diesel för hela byggskedet.

Vattenförbrukningen (processvatten) under byggskedet beräknas bli maximalt cirka 350 l/min under perioder med hög vattenförbrukning.

8.3 Driftskedet

Elenergi förbrukas främst för ventilation, belysning och vattenhantering. Under driftskedet uppskattas förbrukningen till cirka 5 GWh/år. Ansluten effekt kommer att vara cirka 4 MW. Ventilationen kommer att vara den huvudsakliga effektförbrukaren.

Energiförbrukningen i form av fjärrvärme/fjärrkyla under driftskedet uppskattas till cirka 5,5 GWh/år (fjärrvärme) respektive 2,6 GWh/år (fjärrkyla).

I huvudsak förekommer samma kemikalier som vid nuvarande driftskede. Bränsleförbrukning för persontransport, terminalfordon samt truckar under driftskedet bedöms komma att vara av samma storleksordning som i dagsläget, dvs. kring 15 m³ diesel per år.

Vattenförbrukningen under driftskedet beräknas bli liten (personalutrymmen och vissa underhållsåtgärder).

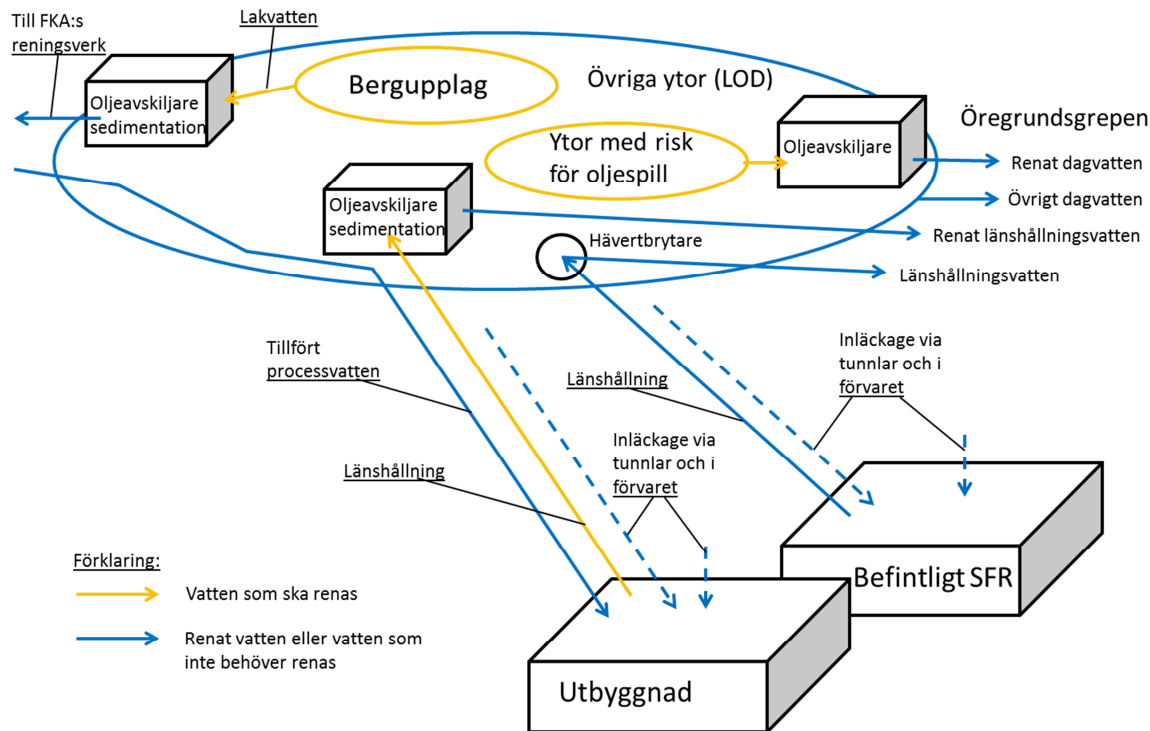
8.4 Avvecklingsskedet

Elenergi förbrukas främst för ventilation, belysning, vattenhantering samt förekommande eldrivna arbetsmaskiner. Ingen uppskattning av energiförbrukning eller effektbehov under avvecklingsskedet har gjorts. Bägge bedöms dock komma att vara lägre än motsvarande under byggskedet.

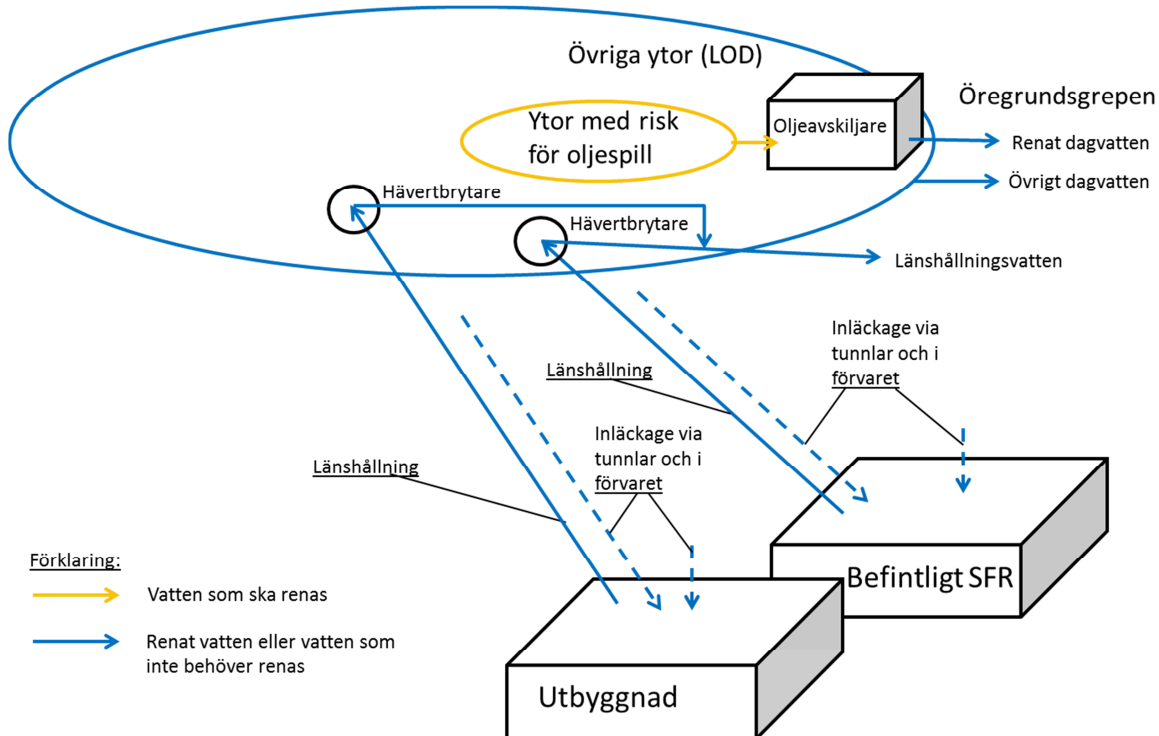
I huvudsak förekommer samma kemikalier som vid nuvarande driftskede, men förbrukningen av betong för kring- och igjutning av avfall samt anläggning av pluggar kommer att vara stor. Bränsleförbrukning för arbetsmaskiner samt transporter av bentonit och bergmassor under avvecklingsskedet har inte beräknats explicit. Förbrukningen förväntas dock vara av samma storleksordning som den under byggskedet.

9 Vattenhantering

Nedan redovisas flöden, innehåll och hantering på de olika typer av vatten som förekommer i anläggningen. I figur 9-1 och 9-2 ges en schematisk beskrivning av vattenhanteringen under bygg- respektive driftskede. Mer detaljerad beskrivning i text följer därefter.



Figur 9-1. Schematisk skiss över vattenhantering vid SFR under byggskedet.



Figur 9-2. Schematisk skiss över vattenhantering vid SFR under driftskedet.

9.1 Vattenförsörjning

9.1.1 Befintlig anläggning

Vattenförsörjning till anläggningen utgörs av två parallella ledningssystem (tappvatten, dvs. med säkerställd dricksvattenkvalitet, samt industrivatten). Ledningssystemen förses med vatten från Forsmarksverkets vattenverk, vilket hämtar råvatten från Bruksdammen i Forsmark. Bägge systemen finns i befintlig anläggning, och kommer i SFR-utbyggnaden att vara framdragna till ett flertal anslutningspunkter.

Båda systemen utgör även vid behov försörjning till brandvattensystemet, vilket även kan förstärkas av länshållningsvatten från bassäng i befintlig anläggning. I befintlig anläggning finns 80 m³ brandvattenreserv i ventilationsbyggnaden ovan jord, vilket kan förstärkas med ytterligare 350 m³ länshållningsvatten som finns tillgängligt som brandvattenreserv under jord (i en av bassängerna). I den utbyggda delen kommer ytterligare 350 m³ länshållningsvatten att finnas som brandvattenreserv.

9.1.2 Byggskede

Under byggskedet kommer vatten utöver vattenförsörjning till befintlig SFR-anläggning även att användas för bergarbeten (borrning, spolning av salvor, betongtillverkning, rengöring av maskiner mm.). Totalt sett beräknas i storleksordningen 350 l/min behövas under perioder med hög vattenförbrukning vid anläggningsarbetet. Befintlig vattenförsörjning har en kapacitet om cirka 300 l/min (dricksvatten) respektive 275 l/min under maximalt 16 h/dygn (industrivatten). Kapaciteten är alltså tillräcklig för de behov som kommer att finnas under byggskedet.

9.1.3 Driftskede

Under driftskedet är användningsområdena för inkommande vatten brandvattenförsörjning, processvatten vid underhållsarbeten, betongtillverkning för driftförslutning samt dricksvatten. Uppskattat behov är i storleksordningen 5 l/min.

9.1.4 Avvecklingsskede

Under avvecklingsskedet planeras vatten användas främst för betongtillverkning för pluggar, övrigt processvatten vid avvecklingsarbeten samt dricksvatten och brandvattenförsörjning. Vattenförbrukningen bedöms komma att vara högre än under driftskedet men påtagligt lägre än under byggskedet.

9.2 Länshållning

Grundvatten läcker in i underjordsanläggningen genom tak, väggar och golv. Under byggskedet tillförs vatten också i form av processvatten och i samtliga skeden i begränsad omfattning även genom kondens från fuktig utomhusluft under den varma delen av året samt genom underhållsarbeten. Detta vatten måste pumpas ut ur anläggningen.

9.2.1 Befintlig anläggning

Inläckande vatten leds via ledningar, öppna rännalar eller i grusbäddar till uppsamlingsbassänger belägna i lågpunkter i anläggningen. Härifrån pumpas vattnet via rörledning i drifttunneln upp till markytan och släpps via en hävertbrytare ut i hamnbassängen (Öregrundsgrepen), se figur 9-3. Ingen rening av vattnet sker i nuläget. Potentiellt radioaktivt kontaminerat vatten hanteras dock separat, se avsnitt 9.3 nedan.

För att skydda tekniska installationer och avfallskollin från takdropp finns olika typer av droppskydd installerade. Droppskydden kan utgöras av tunnelduk, dränmattor, takplåtar, droppkoppar och liknande. Från dessa uppsamlingsanordningar leds vattnet till ovan nämnda uppsamlingsbassänger.

Det totala inflödet till underjordsdelen i befintligt SFR är i nuläget cirka 300 l/min.
Länshållningsvattnets kemiska sammansättning redovisas i avsnitt 9.2.5.



Figur 9-3. Figur visande nuvarande omhändertagande av länshållningsvatten från SFRs underjordsdelar.

9.2.2 Byggskede

Uppsamling och länshållning av vatten inom befintligt SFR kommer under byggskedet att fungera som det gör i nuläget. Vid anslutande utrymmen mellan befintligt SFR och utbyggnaden kommer man se till att vatten rinner mot utbyggnaden och inte mot befintligt SFR. Detta görs för att säkerställa att vatten som kan ha förorenats av byggverksamheten får avsedd rening och inte belastar systemet för länshållning i befintligt SFR.

Länshållning av vatten från den utbyggda delen kommer under byggskedet att göras på olika sätt beroende på de förutsättningar som råder, dvs. hur berggrum och tunnlar ser ut vid aktuell tidpunkt. Principen kommer dock att vara stegvis pumpning från lågpunkter i bergutrymmen upp till markytan, med i tunnarna uppställda containrar som mellansteg.

Vid markytan kommer länshållningsvatten från utbyggnaden att renas genom olje- och slamavskiljning, sannolikt med hjälp av containerbaserade lösningar vilka ofta används vid denna typ av underjordsarbeten. Det renade länshållningsvattnet kommer sedan att släppas ut i hamnbassängen (Öregrundsgrepen), eventuellt via befintlig dagvattenledning.

Tömning av sedimentationscontainrar sker med hjälp av konventionell slamsugning och slammet (bestående av finmaterial som uppkommit vid berguttaget, exempelvis borrhax) omhändertas av utsedd entreprenör enligt gällande regler. Oljemassor från uppsamlingskärl vid oljeavskiljare utgör farligt avfall och kommer att hanteras som sådant, se vidare avsnitt 5.7.

För den senare delen av byggskedet, då utrymmen i berget nått sin slutliga storlek, har beräknats ett länshållningsbehov om ca 1 020 l/min, fördelat på ca 670 l/min totalt inläckage och maximalt ca 350 l/min processvatten. Länshållningsvattnets förväntade kemiska sammansättning redovisas i avsnitt 9.2.5 nedan.

9.2.3 Driftskede

Befintligt SFR och SFR-utbyggnaden planeras länshållas av separata system av pumpar och rörledningar. Länshållningsvatten leds via ledningar, öppna rännalar eller i grusbäddar till uppsamlingsbassänger belägna i lågpunkter i anläggningen. Härifrån pumpas länshållningsvattnet upp till markytan genom drifttunneln (befintlig anläggning) respektive byggtunneln (SFR-utbyggnaden) och släpps ut i Öregrundsgrepen; potentiellt radioaktivt kontaminerat vatten hanteras dock separat, se avsnitt 9.3 nedan.

För att skydda tekniska installationer och avfallskollin från takdropp kommer olika typer av droppskydd installeras. Droppskydden kan utgöras av tunnelduk, dränmattor, takplåtar, droppkoppar och liknande. Från dessa uppsamlingsanordningar leds vattnet till ovannämnda bassänger.

När SFR-utbyggnaden tagits i drift kommer allt utgående vatten ledas till Öregrundsgrepen. Beredskap kommer att finnas för att på plats kunna omhänderta oljespill efter en eventuell olycka som leder till oljespill under jord. Beredskapen planeras bestå i tillhandahållande av absorptionsmedel och länsar i syfte att underlätta för personal att förhindra att oljan når bassängerna för länshållningsvatten. Ingen oljeavskiljare kommer att finnas installerad för länshållningsvattnet.

För driftskedet har beräknats ett maximalt länshållningsbehov om ca 670 l/min totalt inläckage. Ett visst avtagande med tiden, parallellt med det som konstaterats i befintligt SFR förväntas dock. Länshållningsvattnets förväntade kemiska sammansättning redovisas i avsnitt 9.2.5 nedan.

9.2.4 Avvecklingsskede

Under avvecklingsskedet kommer befintliga system för länshållning att nyttjas till dess de behöver demonteras för att möjliggöra förslutning. Exempelvis kommer de högre belägna bassängerna med tillhörande pumpar och ledningar att kunna användas efter det att de nedre tagits ur drift. I den mån det är möjligt kan även tillrinnande vatten ledas till högre liggande bassänger för länshållning. Därefter kommer provisoriska system liknande de som används under byggskedet användas, dvs. temporära bassänger vid lågpunkter i olika delar av anläggningen och stegvis pumpning upp till markytan, med i tunnarna uppställda containrar som mellansteg. Vid behov kan även tvärgående dammar/vallar anläggas i tunnarna för att förhindra oönskad vattentillströmning till områden där förslutningsarbeten pågår.

Vid markytan kommer länshållningsvatten från utbyggnaden att renas genom olje- och slamavskiljning, sannolikt med hjälp av containerbaserade lösningar vilka ofta används vid byggnation av underjordsanläggningar. Det renade länshållningsvattnet kommer sedan att släppas ut i hamnbassängen (Öregrundsgrepen), eventuellt via befintlig dagvattenledning.

För avvecklingsskedet bedöms länshållningsbehovet uppgå till maximalt 670 l/min totalt inläckage, dvs. motsvarande maximalt länshållningsbehov under driftskedet. En del av detta förväntas utgöras av processvatten som använts under avvecklingsarbetet. Verkligt länshållningsbehov kommer sannolikt vara mindre, då ett under drifttiden avtagande inläckage förväntas. Länshållningsbehovet kommer att minska när vattennivån i anläggningen tillåts stiga och grundvattentryck i omgivande berg successivt återhämtar sig.

9.2.5 Länshållningsvattnets kemi

Länshållningsvattnet kommer under byggskedet bland annat att innehålla förhöjda halter av kväveföreningar (på grund av sprängmedelsanvändningen), olja och uppslammat finmaterial. Kväveföreningarna lakas ur på relativt kort tid och väntas inte påverka vattenkvaliteten under anläggningens driftskede. Även halterna av olja och uppslammat finmaterial kommer att minska snabbt då berguttag och intensiv användning av entreprenadmaskiner avslutas.

Länshållningsvattnet kommer under driftskedet för utbyggd anläggning ha en kemisk sammansättning liknande den nuvarande i befintlig anläggning, se tabell 9-1.

Tabell 9-1. Kemisk sammansättning länshållningsvatten i befintlig anläggning samt byggskede och driftskede för utbyggd anläggning (SKBdoc 1346469). Siffrorna avser utgående vatten till recipient, dvs för byggskedet efter att ha passerat sedimentation och oljeavskiljning. * avser parametrar som ej analyseras i dagens kontrollprogram

Länshållningsvatten från SFR till recipient		Nuläge	Byggskede	Driftskede
		Medelvärde 2009 -2011	Beräknat	Beräknat
Flöde	l/min	286	1016	666

Vattenkvalitet		Nuläge	Byggskede	Driftskede
Parameter	enhet	Medelvärde 2009 -2011	Beräknat	Beräknat
pH		8	10	8
Tot-N	mg/l	0,6	18,5	0,6
	kg/år	85	9 887	203
NH4_N	mg/l	0,02	5,52	0,02
	kg/år	3,4	2 947	7,8
Cl	mg/l	2 656	2 638	2 641
	kg/år	400 000	1 410 000	920 000
Tot-P	mg/l	0,01	0,06	0,01
	kg/år	1,4	30	3,2
Ni	mg/l	0,01	0,01	0,01
	kg/år	1,8	6,4	4,2
SO4	mg/l	373	370	370
	kg/år	56 000	198 000	130 000
Zn	mg/l	0,03	0,02	0,02
	kg/år	3,9	12,2	8,1
Suspenderat mtrl	mg/l	<10*	100	<10
	kg/år	<1 500*	<53 000	<3 500
Olja (oljeindex)	mg/l	<1*	<2	<1
	kg/år	<150*	<5 300	<350

9.2.6 Onormala drifttillstånd

Uppfordringen av vatten sker med delvis redundanta system; dubbla pumpar med separat kraftmatning finns i samtliga bassänger, dock används samma ledningssystem för vattenuppfordringen från respektive bassäng. Som nämnts ovan kommer befintligt SFR och SFR-utbyggnaden att länshållas av separata system av pumpar och rörledningar.

I händelse av längre bortfall av länshållningskapacitet, genom till exempel bruten strömförsörjning till pumparna, ledningsbrott på uppfordringsledning eller samtidigt haveri för bägge pumpar kommer vattennivån i bassängerna i underjordsdelarna att stiga.

Bassängerna i SFR-utbyggnaden är, liksom i befintlig anläggning, dimensionerade för att det ska ta sju dygn innan den första kritiska tidpunkten inträffar, vilket sker då vattennivån stiger upp till bentonitleran kring silon. Detta skulle alltså ske efter ungefär en vecka om system för länshållning är helt ur funktion och möjligheter därför saknas att avleda vatten från bassänger för uppsamling av inläckande vatten. Under denna tid kommer vid behov temporära system kunna installeras för att upprätthålla länshållningen av anläggningen.

I händelse av en brand som kräver en större släckinsats kan brandvattenreserven om 80 m³ (belägen i ventilationsbyggnad 1VB ovan jord) komma att användas. Denna volym motsvarar knappt två timmars inläckage, vilket innebär att ovan beskrivna kritiska tidsrymd (en vecka) inom vilken länshållningen måste komma igång, inte förkortas nämnvärt. Skulle brandvattenreserverna som finns tillgängliga i bassänger i befintlig del och utbyggnaden (350 m³ i vardera) behöva tas i anspråk helt eller delvis, fås ingen påverkan på den kritiska tidsrymden eftersom inget nettotillskott av vatten sker till systemet.

Problemet om vattennivån stiger upp till bentoniten kring silon är att detta riskerar att ge ojämn svällning av bentoniten och därmed sättningar i silon. Detta skulle kunna vara ett problem rent driftmässigt genom att det försvårar eller omöjliggör vidare deponering i silon. Händelsen medför emellertid i sig ingen risk för frigörande av aktivitet.

I samband med en eventuell släckinsats skulle släckvatten blandas med länshållningsvatten. Länshållningsvattnets innehåll av med släckvatten förknippade föroreningar skulle därför stiga. Exempelvis kan inslag av ämnen från föroreningsgrupper som BOD₇, PAH:er, tungmetaller, dioxiner, flamskyddsmedel med mera förväntas (Larsson och Lönnermark 2002).

Utspädning kommer alltså att ske i och med att släckvattnet blandas med länshållningsvatten och ett eventuellt utsläpp av nämnda föroreningar till följd av en större brand förväntas vara av engångskaraktär. Så länge systemet för länshållning är i funktion, kommer blandningen släckvatten/länshållningsvatten att pumpas upp och ledas ut i hamnbassängen utan rening. Det finns dock teknisk möjlighet att vid hävertbrytaren avleda vattnet för omhändertagande om det skulle bedömas nödvändigt. Exempelvis skulle då tankar/containerar ovan jord kunna nyttjas.

9.3 Potentiellt radioaktivt kontaminerat vatten

I alla nya utrymmen, där avfall förvaras, ska droppskydd i form av tunnelduk eller motsvarande installeras, som förhindrar att inläckande grundvatten kan komma i kontakt med avfallet.

I IBMA finns idag ett system för att samla upp vatten från facken, till en separat uppsamlingsbrunn. Systemet ansågs behövas vid byggnationen av SFR, då man inte installerade ett heltäckande droppskydd för IBMA. Brunnen är försedd med en nivåvakt och töms manuellt vid behov, då nivåvakten larmat. Vattnet töms i dunkar och skickas till Forsmarksverket (dvs. kärnkraftverket) för aktivitetsanalys och vidare omhändertagande. Efter att tunnelduk monterats i IBMA är nuvarande tillrinning till uppsamlingsbrunnen obefintlig och ingen tömning av brunnen har varit nödvändig.

Motsvarande uppsamling och kontrollerat omhändertagande sker av vatten från de personsaneringsduschar som finns i SFR:s underjordsdel. Saneringsdusch finns i befintliga delen och kommer även att finnas i utbyggnaden.

9.4 Spillvatten

I befintlig anläggning samlas spillvatten (vatten från toalett, dusch och handfat) från anläggningens underjordsdel upp i slutna tank för att köras med tankbil till FKA:s avloppsreningsverk. Spillvatten från anläggningar ovan jord leds till reningsverket via pumpledning. Även spillvatten från verkstadsytor ovan jord leds till reningsverket, efter att ha passerat oljeavskiljare.

Under byggskedet kommer spillvattenhanteringen att ske på motsvarande sätt som i befintlig anläggning. Ovan jord kommer dock anslutningspunkter för entreprenörens spillvattenhantering att tillkomma. Uppsamlat vatten från temporära verkstäder under byggskedet kommer att oljeavskiljas innan det leds till spillvattenledning och vidare till reningsverket. Även mobila toaletter (s.k. bajamajor eller likvärdigt) kan komma att användas.

Även i utbyggd anläggning kommer spillvattenhanteringen att ske på samma sätt som i befintlig anläggning, dvs. under jord uppsamling i tank med tankbilstransport till reningsverket och ovan jord via ledning. Spillvatten från verkstadsytor ovan jord kommer också i utbyggd anläggning ledas via oljeavskiljare till reningsverket.

Under avvecklingsskedet kommer befintliga system för spillvattenhantering nyttjas så länge det är möjligt med hänsyn till avlägsnandet av installationerna. Därefter kommer systemen att ersättas med temporära lösningar så länge behovet kvarstår. Beroende på om anläggningarna ovan jord ska rivas eller bibehållas för annan användning, kommer spillvattenhanteringen att på lämpligt sätt anpassas till framtida användning av området.

FKA har under 2013 uppfört och drifttagit ett nytt reningsverk söder om kylvattenkanalen. Det är detta reningsverk som är aktuellt för mottagande av vatten från SFR under och efter utbyggnad. Det nya reningsverket tar, förutom från SFR, emot sanitärt avloppsvatten från bl.a. Forsmarks Kärnkraftverk och Forsmarks bruk och har dimensionerats för 1900 personekvivalenter. Dimensioneringen är gjord med tanke på att i framtiden kunna integrera avloppsvattenreningen med spillvatten som kommer från SKB: s anläggningar för slutförvar av radioaktivt avfall. Reningsverket har kapacitet att ta emot det spillvattenflöde (och även det lakvattenflöde) som kommer att uppstå under utbyggnad och fortsatt drift av SFR.

Reningstekniken bygger på principen Satsvis Biologisk Rening (SBR) som utförs i stegen mekanisk, biologisk och kemisk rening med efterbehandling i våtmark. Valet av en satsvis process har skett med utgångspunkt från att reningsverket ska kunna hantera de varierande belastningar som råder vid de anslutna anläggningarna. Den biologiska behandlingen sker i tre parallella SBR-reaktorer, vardera satsen om cirka 60 m³ och en behandlingstid om tre till fyra timmar. Det följande behandlingssteget – efterbehandlingen – inleds med att vattnet från varje SBR-reaktor leds in i ”pulsöverskär”, vardera med volymen cirka 70 m³, för en inledande utjämning. Från pulsöverskären leds avloppsvattnet vidare via en uppsamlingsdamm till en slutdamm med en uppehållstid om cirka tre dygn. Från slutdammen leds vattnet vidare via ett dike till ett våtmarksområde nordväst om reningsverket. Våtmarken avvattas därefter via kärnkraftverkets kylvattenkanal till havet (Öregrundsgrepen). Reningsverket med efterbehandlingen bedöms ge en betydande reduktion med avseende på suspenderade ämnen, BOD, fosfor och kväve. Det slam som uppkommer i SBR-reaktorerna avvattas till en TS-halt om cirka 20 procent, varefter det transporteras i täta containrar för nyttiggörande eller bortskaffande.

SKB har sedan länge en löpande dialog med FKA om samverkan i utnyttjande av infrastruktur i området och reaktordriften planeras pågå ytterligare minst ett par decennier. Därmed finns tid att med god framförhållning planera för hur SKB:s möjlighet att nyttja reningsverket kan säkerställas även efter det att kärnkraftverket avvecklats.

9.5 Släckvatten

Hantering av släckvatten i händelse av brand har beskrivits i tidigare avsnitt 9.2.6.

9.6 Lakvatten från bergupplaget

Lakvattnet från bergmassorna på bergupplaget kommer att innehålla påtagligt förhöjda halter av kväve till följd av utlakning av kväve från odetonerade sprängmedelsrester i massorna.

Lakvattnet får även förväntas innehålla uppslammat material i form av finfraktioner som bildats vid sprängning eller den vidare hanteringen av massorna samt mindre mängder borrhax. Även rester av olja från sprängmedelsspill (mineralolja utgör cirka 5 viktprocent av de sprängmedel som normalt används) eller från eventuellt spill från arbetsmaskiner.

Upplagsytan kommer därför att förses med tätskikt och uppsamlade diken/dräneringsledningar för att möjliggöra uppsamling av lakvatten. Uppsamlat vatten kommer att ledas till en tät utjämningsdamm och därefter pumpas till en sedimentationsdamm med oljeavskiljning. I sedimentationsdammen sker avskiljning av olja och finare fraktioner av bergmassorna (exempelvis borrhax) som sköljts ut av nederbörden på bergupplaget. Tömning av sedimentationsdammar sker med hjälp av antingen slampump till slamlager i form av en tät, täckt behållare vilken töms genom konventionell slamsugning eller genom slamsugning direkt ifrån sedimentationsdammen, vilket skulle göra slamlagret överflödigt. Slammet omhändertas efter tömning av utsedd entreprenör enligt gällande regler.

Från sedimentationsdammen pumpas det behandlade vattnet vidare till FKA:s avloppsreningsverk. Avloppsreningsverket har kapacitet att ta emot lakvattenflödet. I avsnitt 9.4 ovan har reningsverket beskrivits mer i detalj. Utjämningsdammen dimensioneras för att klara ett 24-timmars regn med återkomsttid cirka 2 år. Denna varaktighet och återkomsttid har bedömts tillräckligt med tanke på att kvävet, som är den huvudsakliga anledningen till att uppsamlingen sker, lakas ut snabbt så att kvävehalterna i lakvattnet sjunker markant när berguttaget avslutats.

Avledningen av lakvatten till reningsverket sker via befintliga ledningar för spillvatten, vilka har kapacitet nog för att tillgodose även detta ändamål. I händelse av mycket långvariga eller kraftiga regn kan det dimensionerande flödet/volymen i utjämningsdammen kortvarigt komma att överskridas. I detta fall kommer en mindre del av lakvattenflödet att bräddas via ledning till Öregrundsgrepen. Motsvarande kan komma att ske i händelse av längre strömbortfall till pumpningen från utjämningsmagasin till sedimentationsdamm. För att minimera denna risk kommer pumpen att vara kopplad till reservkraftssystemet.

Lakvattenflödet har bedömts bli cirka 30 l/min i medeltal och den totala mängden kväve i lätt vattenlöslig form som hamnar på bergupplaget har beräknats till cirka 25 ton. Fördelningen är i utgångsläget (i sprängämnesspillet) 50 procent av vardera $\text{NO}_3\text{-N}$ och $\text{NH}_4\text{-N}$ (nitratkväve respektive ammoniumkväve) och fördelningen i lakvattnet har bedömts komma att vara ungefär densamma (SKBdoc 1379354). I reningsverket sker avskiljning av en stor del av kväveinnehållet. Kväveavskiljningen sker genom denitrifikation, dvs. kvävet avgår till atmosfären i form av kvävgas.

Ingen tvättning av de bergmassor som används för utfyllnaden kommer att ske, vilket innebär att cirka 5 ton kväve kommer att läcka ut diffust från bergmassorna under det år som utfyllnaden i viken utförs.

9.7 Dagvatten

9.7.1 Befintlig anläggning

Dagvatten omhändertas dels genom direkt infiltration i mark på gräsytor, dels genom avledning via dagvattenbrunnar till sprängstensfyllning och dels genom uppsamling i dagvattenledning. Det dagvatten som samlas upp i dagvattenledningen avbördas till hamnbassängen (Öregrundsgrepen). Där hamnar även dagvattnet som infiltrerar i sprängstensfyllningen.

9.7.2 Byggskede

Dagvattenhanteringen under byggskedet kommer för befintliga delar av SFR ske på samma sätt som i nuläget. Dagvatten från bergupplagsytan kommer att blandas med lakvatten från bergupplaget, vilket hanteras särskilt enligt redogörelse i avsnitt 9.6.

9.7.3 Driftskede

Huvudsakligt förhållningssätt vad gäller dagvattenhanteringen i nytillkomna delar av SFR kommer att vara lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD. LOD innebär allmänt sett att dagvattenflöden fördröjs genom att avledning får ske via vegetationsytor och genom infiltration i mark, vilket ger viss avskiljning av förorenande ämnen och begränsning av flödestoppar i samband med nederbörd. Poängen i SFR:s fall är i huvudsak den renande effekten. Hårdgjorda ytor kommer därför att minimeras och så långt möjligt omges av vegetationsremsor där infiltration av dagvatten kan ske. Nyanlagda hårdgjorda ytor kommer dock att förses med dagvattenbrunnar kopplade till oljeavskiljare om risken för oljespill anses vara förhöjd (exempelvis verkstäder, tankplats ovan jord). Efter oljeavskiljning kommer dagvattnet från dessa ytor att infiltreras i mark lokalt eller ledas till befintlig dagvattenledning som mynnar i hamnbassängen, vilket beskrivits ovan.

9.7.4 Avvecklingsskede

Under avvecklingsskedet kommer dagvattenhanteringen i huvudsak fungera som den gör under driftskedet. Vid behov kommer temporära lösningar för avskiljning av partiklar användas under perioder då hantering av massor som används för återfyllnad sker på området. Beroende på om anläggningarna ovan jord ska rivas eller bibehållas för annan användning, kommer dagvattenhanteringen att på lämpligt sätt anpassas till framtida användning av området.

9.7.5 Dagvattenflöde och kemisk sammansättning

En beräkning av dagvattenflöden vid SFR har gjorts efter underlag från genomförd hydrogeologisk utredning för utbyggnad av SFR (SKBdoc 1346469) och schablonvärden för dagvattenkemi från StormTac (StormTac 2012). Dagvattenflödet har översiktligt beräknats utifrån årsmedelvärden för nederbörd (ca 600 mm/år) och att denna avrinner direkt utan avdunstning. Avrinningsytornas storlek och karaktär presenteras i tabell 9-2. Sammanlagda ytan för området är ca 0,084 km² och årsmedelavrinningen blir då ca 100 l/min. Flödet kan dock bli lägre till följd av LOD, se avsnitt 9.7.3. Ytornas storlek och karaktär har jämförts med schablonvärden från StormTac och beräknad kemisk sammansättning presenteras i tabell 9-3.

Tabell 9-2. Avrinningsytor vid SFR.

Andelar	Area km ²	%
Väg	0,011	13,5%
Parkering	0,003	3,3%
Skog	0,005	5,7%
Parkmark	0,016	18,6%
Industriområde	0,050	59,0%
Totalt	0,084	100,0%

Dagvattnets kemiska sammansättning bedöms under driftskedet komma att innehålla ungefärligen de halter av miljöstörande ämnen som redovisas i tabell 9-3. Både flöde och kemisk sammansättning bedöms komma att vara lika de förhållanden som råder för befintlig anläggning. Koncentrationerna av de olika parametrarna kan jämföras med Stockholm stads riktvärden för utsläpp av dagvatten (Stockholms stad 2002). Enligt dessa riktvärden kan de beräknade halterna betraktas som låga till måttliga och bedöms inte föranleda krav på rening före utsläpp till recipient. Vatten från hårdgjorda ytor, exempelvis parkeringsplatser, kommer

dock att tillåtas rinna via vegetationsytor (LOD, avsnitt 9.7.3) vilket begränsar halterna ytterligare.

Tabell 9-3. Bedömd kemisk sammansättning av dagvatten vid SFR.

Parameter	Enhet	Halt
N-tot	mg/l	0,88
P	mg/l	0,11
Ni	mg/l	0,0054
Zn	mg/l	0,091
Suspenderad substans	mg/l	43
Olja	mg/l	0,86
Cd	mg/l	0,0005
Cr	mg/l	0,0055
Cu	mg/l	0,018
Pb	mg/l	0,010
Hg	mg/l	0,000032
PAH16	mg/l	0,00037

10 Referenser

Larsson I, Lönnermark A, 2002. Utsläpp från bränder – Analyser av brandgaser och släckvatten. BRANDFORSK projekt 707-021. SP Rapport 2002:24, Sveriges provnings- och forskningsinstitut.

SKB, 2013a. Site description of the SFR area at Forsmark at completion of the site investigation phase. SDM-PSU Forsmark. SKB TR-11-04, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2013b. Climate and climate-related issues for the safety assessment SR-PSU. SKB TR-13-05, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2013c. Låg- och medelaktivt avfall i SFR – Referensinventarium för avfall 2013. SKB R-13-37, Svensk Kärnbränslehantering AB.

SKB, 2013d. Fud-program 2013. Program för forskning, utveckling och demonstration av metoder för hantering och slutförvaring av kärnavfall. Svensk Kärnbränslehantering AB.

Stockholms stad, 2002. Dagvattenstrategi för Stockholms stad. Tillgänglig: <http://www.stockholmvatten.se/commondata/infomaterial/Avlopp/dagvattenstrategi.pdf>.

StormTac, 2012. Standard concentrations of storm water and base flow. Updated Nov. 2012. Tillgänglig: <http://www.stormtac.com/StormTacData.php>.

Opublicerade dokument

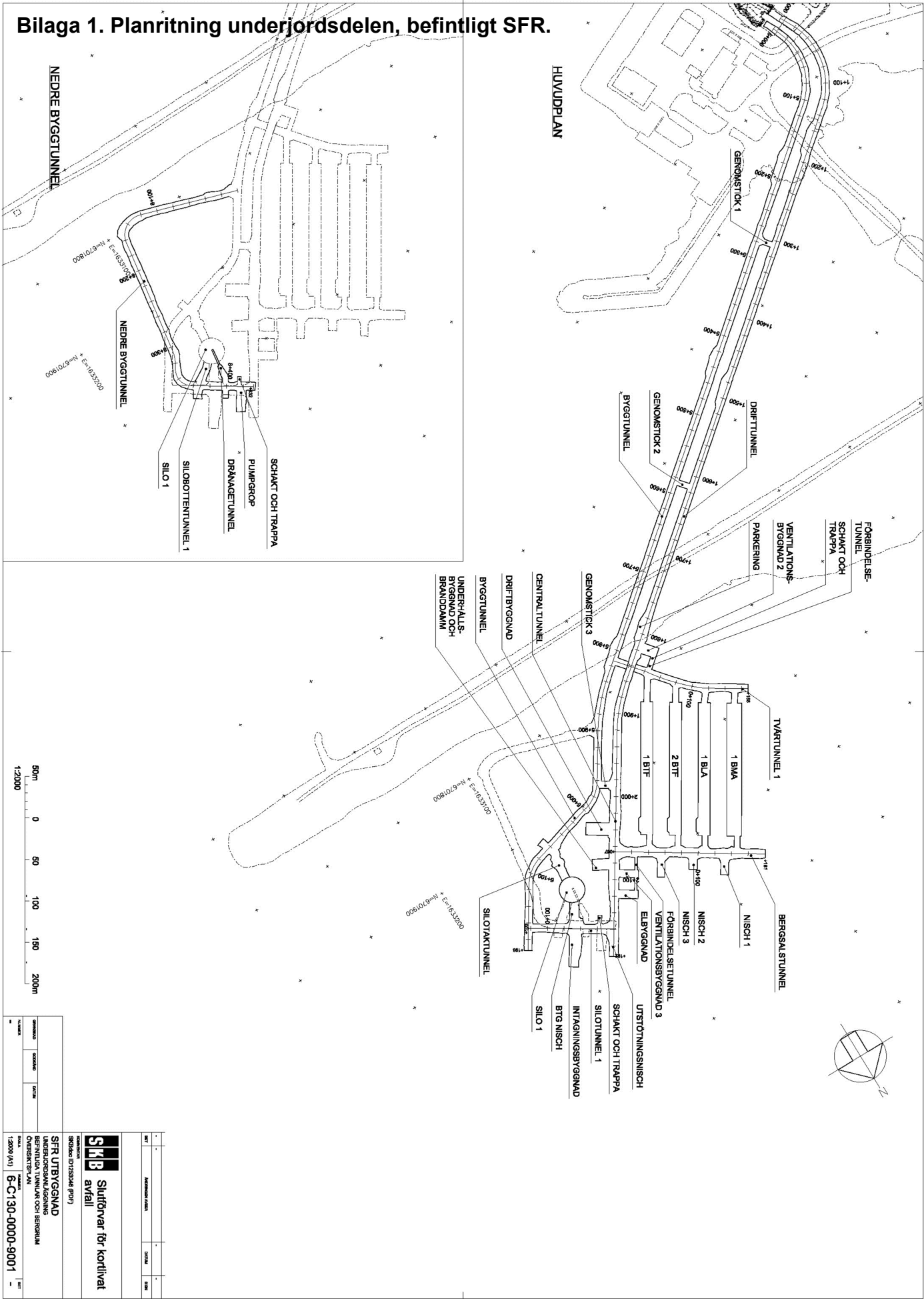
SKBdoc id, ver	Titel	Utfärdare, år
1346469 ver 2.0	Hydrogeologisk utredning rörande befintligt SFR och planerad utbyggnad	SKB, 2013
1348120 ver 2.0	Transport- och masshanteringsutredning. SFR-utbyggnad L2	Tyréns, 2013
1353413 ver 1.0	Risikanalys för bergschaktningsarbeten. Utbyggnad SFR, Forsmark	Nitro Consult, 2012
1358612 ver 1.0	SFR förslutningsplan	SKB, 2013
1360513 ver. 1.0	Slutförvarskapacitet i utbyggt SFR	SKB, 2014
1371903 ver 1.0	Logistikutredning för avfallstransporter till utbyggt SFR	SKB, 2013
1379354 ver 1.0	Hantering av lakvatten från SFR:s bergupplag i Forsmark	Tyréns, 2013
1412250 ver 2.0	Ansökansinventarium för mellanlagring av långlivat avfall i SFR.	SKB, 2014

11 Förteckning bilagor

Bilaga 1. Planritning underjordsdelen, befintligt SFR.

Bilaga 2. Planritning underjordsdelen, utbyggt SFR.

Bilaga 1. Planritning underjordsdelen, befintligt SFR.



Bilaga 2. Planritning underjordsdelen, utbyggt SFR.

