

Ansökan enligt kärntekniklagen

Toppdokument

Begrepp och definitioner

Bilaga SR

Säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle

Bilaga SR-Drift

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen

Bilaga SR-Site

Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret

Bilaga AV

Preliminär plan för avveckling

Bilaga VP

Verksamhet, organisation, ledning och styrning
Platsundersökningsskedet

Bilaga VU

Verksamhet, ledning och styrning
Uppförande av slutförvarsanläggningen

Bilaga PV

Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle

Bilaga MV

Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle

Bilaga MKB

Miljökonsekvensbeskrivning

Bilaga AH

Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

Kapitel 1

Introduktion

Kapitel 2

Förläggningsplats

Kapitel 3

Krav och konstruktionsförutsättningar

Kapitel 4

Kvalitetssäkring och anläggningens drift

Kapitel 5

Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Kapitel 6

Radioaktiva ämnen i anläggningen

Kapitel 7

Strålskydd och strålskärning

Kapitel 8

Säkerhetsanalys

Repository production report

Design premises KBS-3V repository report

Spent fuel report

Canister production report

Buffer production report

Backfill production report

Closure production report

Underground opening construction report

Ramprogram för detaljundersökningar vid uppförande och drift

FEP report

Fuel and canister process report

Buffer, backfill and closure process report

Geosphere process report

Climate and climate related issues

Model summary report

Data report

Handling of future human actions

Radionuclide transport report

Biosphere analysis report

Site description of Forsmark (SDM-Site)

Comparative analysis of safety related site characteristics

Samrådsredogörelse

Metodik för miljökonsekvensbedömning

Vattenverksamhet

Laxemar-Simpevarp

Vattenverksamhet i Forsmark I

Bortledande av grundvatten

Vattenverksamhet i Forsmark II

Verksamheter ovan mark

Avstämning mot miljömål



Öppen Rapport

DokumentID10 1091845	Version 3.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 0 (51)
Författare Elisabet Höge/Relcon Kenneth Zander/Relcon			Datum 2010-07-16	
Granskad av			Granskad datum	
Godkänd av Martina Sturek			Godkänd datum 2010-08-18	

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 5 – Anläggnings- och funktionsbeskrivning


Genomförda granskningar

Följande granskningar är genomförda.

Rapport		
Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 5 – Anläggnings- och funktionsbeskrivning (2006114-R-016)		
Utgåva	Granskning	SKBDoc id nr
U4	Sakgranskning	1194091
U4	Kvalitetsgranskning	1200759
U5	Sakgranskning	1220086 1222100
U5	Kvalitetsgranskning	1222800
U6	Sakgranskning	1243507
U6	Kvalitetsgranskning	1249315

Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 925, 572 29 Oskarshamn
Besöksadress Gröndalsgatan 15
Telefon 0491-76 79 00 Fax 0491-76 79 30
www.skb.se
556175-2014 Säte Stockholm

Dokumenttyp/Type of document Rapport/Report		 SCANDPOWER Risk Management		
Reg.nr./Reg.no. 2006114-R-016	Utgåva/edition U8			
Kund/Customer SKB	Kundref/Customers ref			
Datum/Date 2010-07-16				
Handläggare/Issued by Elisabet Höge/Kenneth Zander	<i>Kenneth Zander</i>	Totalt antal sidor/Total number of pages 50	Antal bilagor/Number of appendices -	
Granskad/ Reviewed Anders Olsson	<i>Anders Olsson</i>	Godkänd/Approved Yvonne Adolfsson	<i>gm Anders</i>	
Distribution/Distribution SKB via Martina Sturek				
Använda datorprogram/Programs used				

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle (SR-Drift) kapitel 5 - Anläggnings- och funktionsbeskrivning

2006114-R-016_U8

Head office
Scandpower AB
Box 1288 (Visiting address Englundavägen 13, Solna)
SE-172 25 Sundbyberg, SWEDEN
+ 46 8 445 21 00
Fax + 46 8 445 21 01

Local offices
Göteborg
Malmö

Vat number: SE-556515906701
www.scandpower.com
www.lr.org
www.riskspectrum.com
E-mail: info@scandpower.com

Lloyd's
Register

Revision list/Revisionsförteckning

Utgåva Rev.no.	Ändringsorsak/berörda sidor Alteration cause/Affected pages	Handläggare Altered by	Datum Date	Granskad Checked	Godkänd Approved
U1	Ny rapport. Kommentarer från SKB inarbetade enligt doc. 2006114-M-021	EOH/KZA	2007-11-28	JGR	LES
U2	Reviderad efter samgranskning	EOH/KZA	2007-12-04	JGR	LES
U3	Rapporten är kraftigt omarbetad sedan föregående utgåva. Kommentarer från SKB av relevans för denna utgåva inarbetade enligt doc. 2006114-M-055. Hela dokumentet reviderat efter nya utgåvor av Slutförvar för använt kärnbränsle Systemfunktionsprogram (1093092/2.0), systembeskrivningarna (utgåva 0.6 för KTB och 0.2 för övriga), kapsellinjerapport (1175013/0.17), anläggningsbeskrivning för Forsmark (preliminär version oktober 2008), Reversibel process och Återtag - Definitioner och Motiv (1097123/0.6), Kärnbränsleprojektet PSAR – Driftlägen Slutförvarsanläggning (Relcon Scandpower 2006114-M-054/a1) samt referensdokument. Nytt referensdokument, 1185036/1.0 tillagt.	EOH/KZA	2008-12-12	JGR	LES
U4	Uppdaterad efter granskning (se dokument 1194091/1.0 samt 2006114-M-064_u1). Sekvenser och beskrivning av system är uppdaterade efter nya utgåvor av systembeskrivningarna (tillgängliga versioner januari 2009). Avsnitt 3.2 driftlägen och 4 kriterier och principer för driftklarhetsverifiering uppdaterade efter 2006114-M-054_U2 (ej referens). Förtydliganden införda där det anses relevant. Avsnitt 3.2.1 - 3.2.3 reviderade för att öka förståelsen. Referens 2-4 tillagda. Figurer ersatta mot nyare/bättre versioner där det finns tillgängligt.	EOH/KZA	2009-02-27	JGR	YAD

Revision list/Revisionsförteckning

Utgåva Rev.no.	Ändringsorsak/berörda sidor Alteration cause/Affected pages	Handläggare Altered by	Datum Date	Granskad Checked	Godkänd Approved
U5	Uppdaterat efter granskning (2006114-M-083_U1), förändrade benämningar (2006114-M-076_A001), intern samgranskning (2006114-P-20090907-08), anteckningar från möte med arbetsgrupp säkerhetsredovisning (1213188/0.1) och produktionsanvisningen (1061163/8.0). Sekvenser och beskrivningar av system är uppdaterade efter nya utgåvor av systembeskrivningarna och Anläggningsbeskrivningen (tillgängliga versioner 2009-06-29). Avsnitt 2.1.5 uppdaterat efter ändring av utrymmesklassning. Beskrivning av system 287 tillagd. Begreppet "bentonit" ersatt med "buffert" förutom där det står att "bufferten består av bentonit". Begreppet "transport" ersatt med "förflyttning" när det handlar om kapslar i slutförvarsanläggningen. Referenslista uppdaterad; referens 1, 2, 3 ny utgåva, referens 4, 5 numera två dokument (var tidigare ett), referens 6, 7 nya referenser. Layout och typografi uppdaterat enligt SKB:s anvisningar.	EOH/KZA	2009-09-11	JGR	YAD
U6	Uppdaterat efter granskning (SKBdoc 1220086, v. 1.0, 1222100, v. 1.0, 1224437, v. 1.0), kvalitetsgranskning (SKBdoc1222800 v. 1.0) och samgranskning (2006114-P-20091123-24).	EOH/KZA	2009-11-30	JGR	YAD
U7	Kommentarer från SKB:s granskning SKBdoc 1238388 v 2.0 är inarbetade. Referenslistan är uppdaterad enligt instruktion SKBdoc 1240567, v 2.0. Rapporten även uppdaterad i enlighet med 1242683, v. 1.0 och 1243507, v. 1.0. Rapporten är uppdaterad i enlighet med 1243507, v. 1.3.	ELH/KZA	2010-07-08	JGR	YAD
U8	Rapporten är uppdaterad i enlighet med 1249315 v 1.0.	KZA	2010-07-16	AOL	YAD

Kursiv text innebär att

- *texten är preliminär eller kommer att bli mer detaljerad i kommande skeden*
- *tidsbegränsning för H1.2 i avsnitt 3.2 inte är specificerad. Detta utförs senare när detaljkonstruktion av anläggningen gjorts.*

Innehållsförteckning

1	Inledning	6
2	Funktionsbeskrivning	6
2.1	Allmän beskrivning av slutförvarsanläggningen	7
2.1.1	Inre driftområde	7
2.1.2	Centralområde	8
2.1.3	Förvarsområde	10
2.1.4	Externa anläggningar tillhörande block 9	10
2.1.5	Kontrollerat område i slutförvarsanläggningen	11
2.1.6	Avfallshantering	11
2.2	Förläggingsområde och byggnader (huvudgrupp 1)	11
2.2.1	Inpasseringsbyggnad (System 9-121)	11
2.2.2	Hissbyggnad (System 9-123)	12
2.2.3	Ventilationsstation (System 9-124)	12
2.2.4	Ventilationsbyggnad (System 9-125)	12
2.2.5	Skipbyggnad (System 9-126)	12
2.2.6	Nedfartsbyggnad (System 9-127)	13
2.2.7	Terminalbyggnad (System 9-128)	13
2.2.8	Omlastningshall (System 9-131)	13
2.2.9	Ramp (System 9-141)	14
2.2.10	Tunnlar (System 9-145)	14
2.2.11	Deponeringstunnlar (System 9-147)	15
2.2.12	Buffert (System 9-193)	16
2.2.13	Återfyllning (System 9-195)	16
2.3	Utrustning för mottagning, hantering, förvaring och bergarbete (huvudgrupp 2)	16
2.3.1	Rampfordon (System 9-221)	17
2.3.2	Utrustning i omlastningshall (System 9-222)	17
2.3.3	Deponeringsmaskin (System 9-223)	20
2.3.4	Utrustning för hantering av buffert (System 9-224)	22
2.3.5	Strålskärmslucka för deponeringshåll (System 9-228)	23
2.3.6	Utrustning för hantering av återfyllning (System 9-231)	24
2.3.7	Kapseltransportbehållare (KTB, System 8-269)	26
2.3.8	Kapsel (System 9-278)	26
2.3.9	Huvudtravers (System 9-281)	27
2.3.10	Hissar (System 9-286)	27
2.3.11	Bergtransportsystem (System 9-287)	28
2.4	Hjälpssystem (huvudgrupp 3)	28
2.4.1	Provtagning och analys (System 9-336)	28
2.5	Transportsystem (huvudgrupp 4)	28
2.6	Kontrollutrustning (huvudgrupp 5)	28
2.6.1	Nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning (System 9-506)	29
2.6.2	Processdatorsystem (System 9-521)	29
2.6.3	Aktivitetsmätning i vissa rum (System 9-555)	29
2.6.4	Bärbar aktivitetsmätutrustning (System 9-556)	30
2.6.5	System för direktvisande dosimetrar (System 9-561)	30
2.6.6	Mätutrustning för vibrationer i berg (System 9-583)	30
2.6.7	Jordbävningssinstrument (System 9-584)	30
2.6.8	Bergdeformationsmätning (System 9-585)	30
2.7	Elektriska kraftsystem (huvudgrupp 6)	31
2.7.1	Stationärt reservkraftaggregat (System 9-651)	31
2.7.2	Bränslesystem (System 9-656)	31
2.7.3	Reservkraftmatat nät 22 kV (System 9-661)	31

2.7.4	Reservkraftmatat nät 230/400 V (System 9-664)	32
2.7.5	Likspänningsnät 110 V (System 9-672)	32
2.7.6	Avbrottsfritt nät 230/400 V (System 9-677)	32
2.8	Servicesystem (huvudgrupp 7)	32
2.8.1	Ventilationssystem för undermarksdelen (System 9-744)	33
2.8.2	Ventilationssystem i byggnader med skalskydd (System 9-746)	33
2.8.3	Länshållningssystem (Bergdränage), (System 9-767)	33
2.9	Övriga utrustningar (huvudgrupp 8)	34
2.9.1	Utomhusbelysning (System 9-832)	34
2.9.2	Brandvattensystem (System 9-861)	34
2.9.3	Fasta släcksystem (System 9-862)	35
2.9.4	Brandlarm (System 9-869)	35
2.10	Utrustningar för fysiskt skydd (systemgrupp 9)	35
3	Anläggningsbeskrivning	35
3.1	Normal drift	35
3.1.1	Provdrift	36
3.1.2	Rutinmässig drift	36
3.2	Driftlägen	37
3.2.1	Bergarbete	38
3.2.2	Deponeringsarbete	40
3.2.3	Återfyllning och förslutning av deponeringstunnlar	46
4	Kriterier och principer för driftklarhetsverifiering	48
4.1	Säkerhetstekniska driftförutsättningar	49
4.2	Driftklarhetsverifiering	49
5	Referenser	50

Beteckningar och förkortningar

Se SR-Drift kapitel 1.

1 Inledning

Detta kapitel utgör anläggnings- och funktionsbeskrivning för slutförvarsanläggningens olika huvud- och delprocesser under normal drift.

Slutförvarsanläggningen består av tre block; block 9 kärnteknisk anläggning, block 10 produktionsanläggning och block 22 yttre anläggning. Kapitel 5 ger inte en heltäckande genomgång av slutförvarsanläggningen utan behandlar endast tekniska system och verksamhet i slutförvarsanläggningens block 9.

I slutförvarsanläggningen bedrivs tre parallella huvudverksamheter:

- bergarbeten såsom brytning, drivning och tätning av bergrum, tunnlar och deponeringshål. I processen hanteras inte något radioaktivt material
- deponeringsarbeten såsom förflyttning, hantering och deponering av kapsel med använt kärnbränsle, inplacering av buffert samt återfyllning och pluggning av deponeringstunnlar
- produktion av buffertelement (pressade ringar, block och pellets) och återfyllnadsmaterial (block och pellets). I verksamheten hanteras inte något radioaktivt material.

De två första verksamheterna sker inom block 9 och beskrivs i detta kapitel. Produktion och hantering av buffertelement tillhör block 10 och beskrivs i [1] respektive [2].

I avsnitt 2 nedan ges en systematisk genomgång av slutförvarsanläggningens utformning och funktioner (anläggningens geografiska lokalisering beskrivs i SR-Drift kapitel 2). Genomgången omfattar de tekniska system tillhörande slutförvarsanläggningens block 9 som är ett drift- eller säkerhetssystem eller har en barriärfunktion, system som kan påverka initialtillståndet för slutförvaret samt andra tekniska system där beskrivning krävs för att slutförvarsanläggningens processer ska förstås. För övriga system hänvisas till respektive systembeskrivning.

Avsnitt 3 inleds med en beskrivning av hanteringsgången under de skeden i slutförvarsanläggningens livscykel som ingår i normal drift. Därefter beskrivs de aktiviteter som ingår i de olika driftlägen som förekommer under normal drift.

I avsnitt 4 beskrivs kriterier och principer för driftklarhetsverifiering.

2 Funktionsbeskrivning

Funktionsbeskrivningen redovisar följande delar i slutförvarsanläggningens block 9¹:

- drift- och säkerhetssystem eller barriärfunktioner
- tekniska system som kan påverka initialtillståndet
- övriga tekniska system som är av betydelse för förståelsen av slutförvarsanläggningens utformning.

En sammanställning av de systembeskrivningar som omnämns i detta avsnitt återfinns i [3].

Säkerhetsfunktioner relevanta för slutförvarets långsiktiga säkerhet behandlas i SR-Site.

¹ Kapseltransportbehållare (KTB) tillhör inte block 9 men beskrivs ändå i avsnittet då den har skyddsfunktion och är viktig för förståelsen av slutförvarsanläggningens utformning.

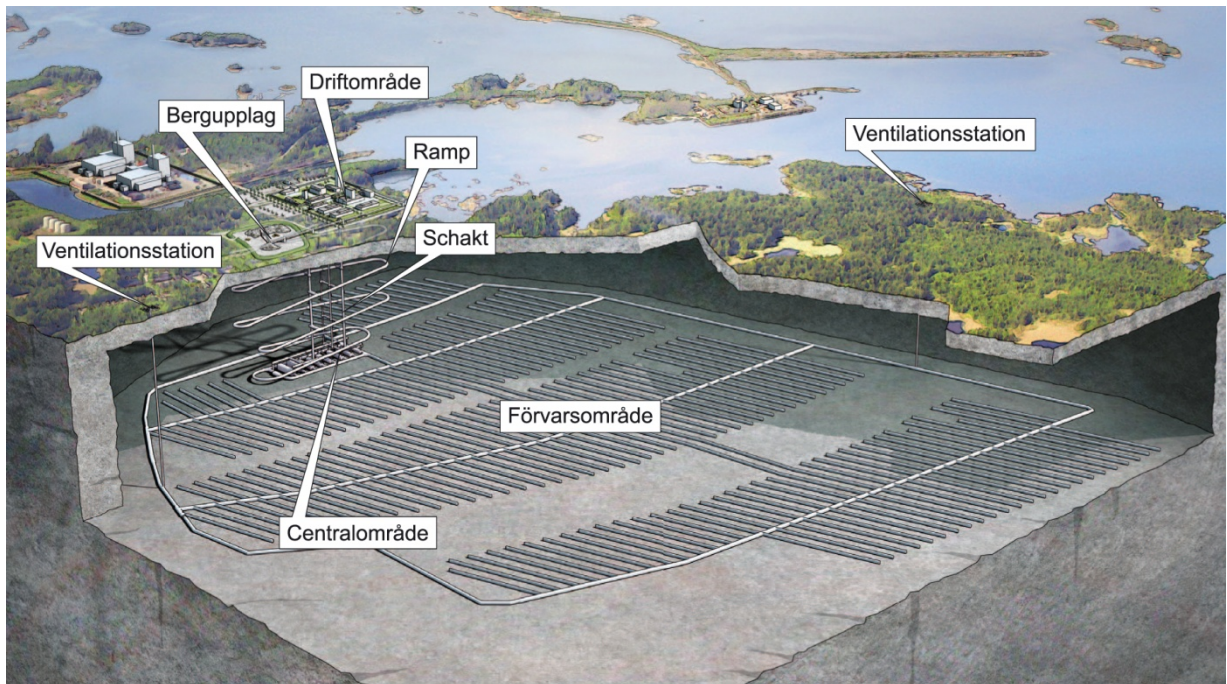
2.1 Allmän beskrivning av slutförvarsanläggningen

Slutförvarsanläggningen består av en ovanmarksdel och en undermarksdel, se figur 2-1. Huvuddelen av anläggningsdelarna ovan mark är samlade i ett driftområde som är uppdelat i ett yttre och ett inre driftområde.

Förutom driftområdet ingår i ovanmarksdelen en informationsbyggnad för mottagning av besökare och ett bergupplag samt, mer avlägset liggande, ventilationsstationer.

Undermarksdelen består av ett centralområde och ett försvarsområde, samt förbindelser till ovanmarksdelen i form av schakt för hissar och ventilation och en ramp för fordonstransporter.

Det inre driftområdet, undermarksdelen och ventilationsstationerna ingår i den kärntekniska delen av slutförvarsanläggningen (block 9) och beskrivs vidare nedan.



Figur 2-1. Slutförvarsanläggningens anläggningsområde.

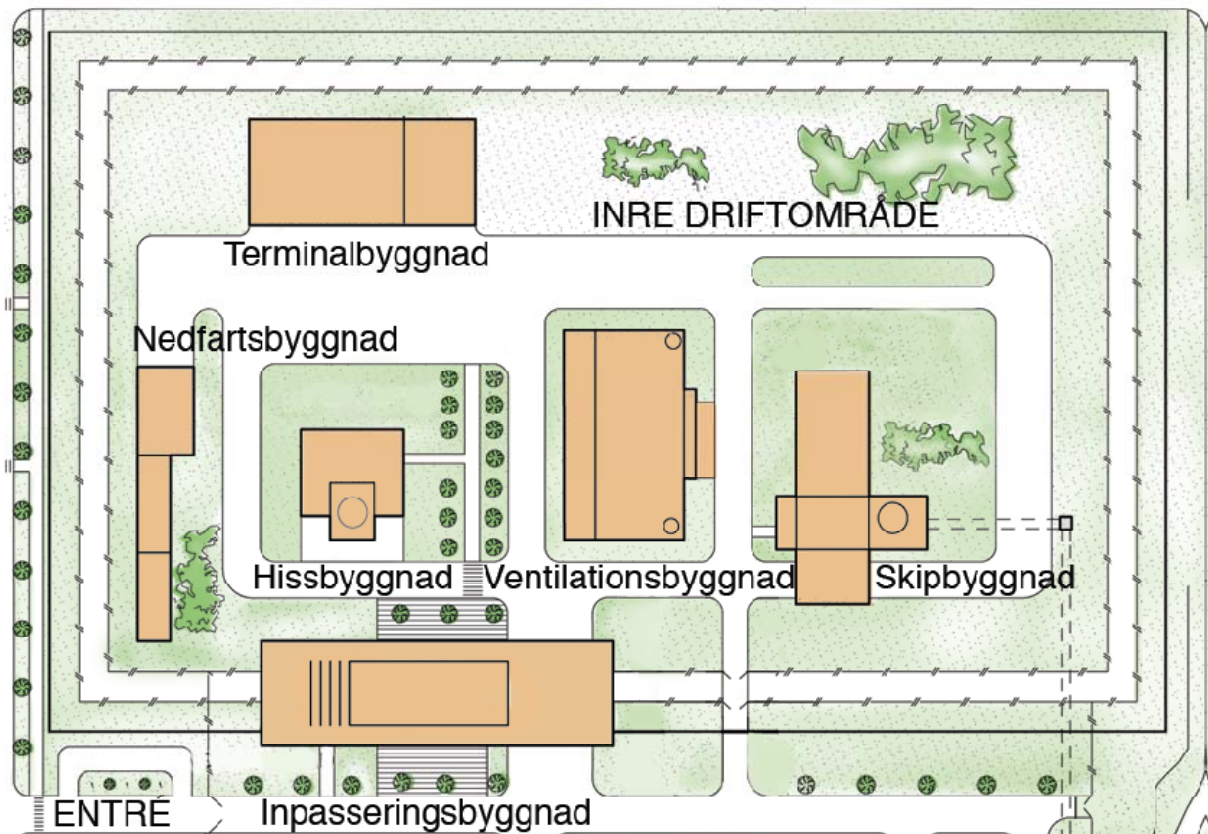
2.1.1 Inre driftområde

Det inre driftområdet, se figur 2-2, innehåller de byggnader där hantering av kärnbränsle äger rum och förbindelse till slutförvarsanläggningens undermarksdel finns. Det är därför ett bevakat område med särskilda krav på in- och utpassering samt områdesskydd.

Följande byggnader finns på det inre driftområdet:

- terminalbyggnad
- hissbyggnad
- nedfartsbyggnad
- inpasseringsbyggnad
- ventilationsbyggnad
- skipbyggnad.

Byggnaderna beskrivs i avsnitt 2.2.



Figur 2-2. Situationsplan över slutförvarsanläggningens inre driftområde.

2.1.2 Centralområde

Undermarksdelens centralområde ligger rakt under ovanmarksdelens inre driftområde. Centralområdet består av en rad parallella hallar som har olika funktioner för undermarksdelens drift. Hallarna binds samman med tunnlar på båda sidor vilka utgör de genomgående transportvägarna i centralområdet. Centralt finns en genomgående gångtunnel och en servicetunnel som utgör förbindelse till skipschaktets botten.

Följande bergrum ingår i centralområdet (siffrorna anknyter till figur 2-3):

- Berglaststationen (1) med funktioner för att ta emot utsprängda bergmassor från förvarsområdet och lasta om dem till skipen för upptransport samt utrymmen för krossning av utsprängt berg.
- Berghallen (2) med bassänger för läns hållningsvatten.
- Skiphallen (3) med utrymmen för lagring av buffert och återfyllning, vilka transporteras ner med skipen, samt för rangering (förflyttning) av buffert och återfyllning.
- Elhallen (4) med utrymme för ställverk till undermarksdelens kraftförsörjning.
- Fordonshallen (5) som är uppställningsplats för fordon och maskiner som används i slutförvarsanläggningens drift under mark.
- Hisshallen (6) med utrymmen för personal. Här finns även en säker flyktplats (räddningskammare) som rymmer alla personer i undermarksdelen.
- Förråds- och verkstadshallen (7) med utrymmen för förrådshållning och underhåll av fordon och maskiner.

- Omlastningshallen (8) för omlastning av kapsel med använt kärnbränsle från kapseltransportbehållare (KTB) till deponeringsmaskin.
- Reserverad plats för en extra hall (9).

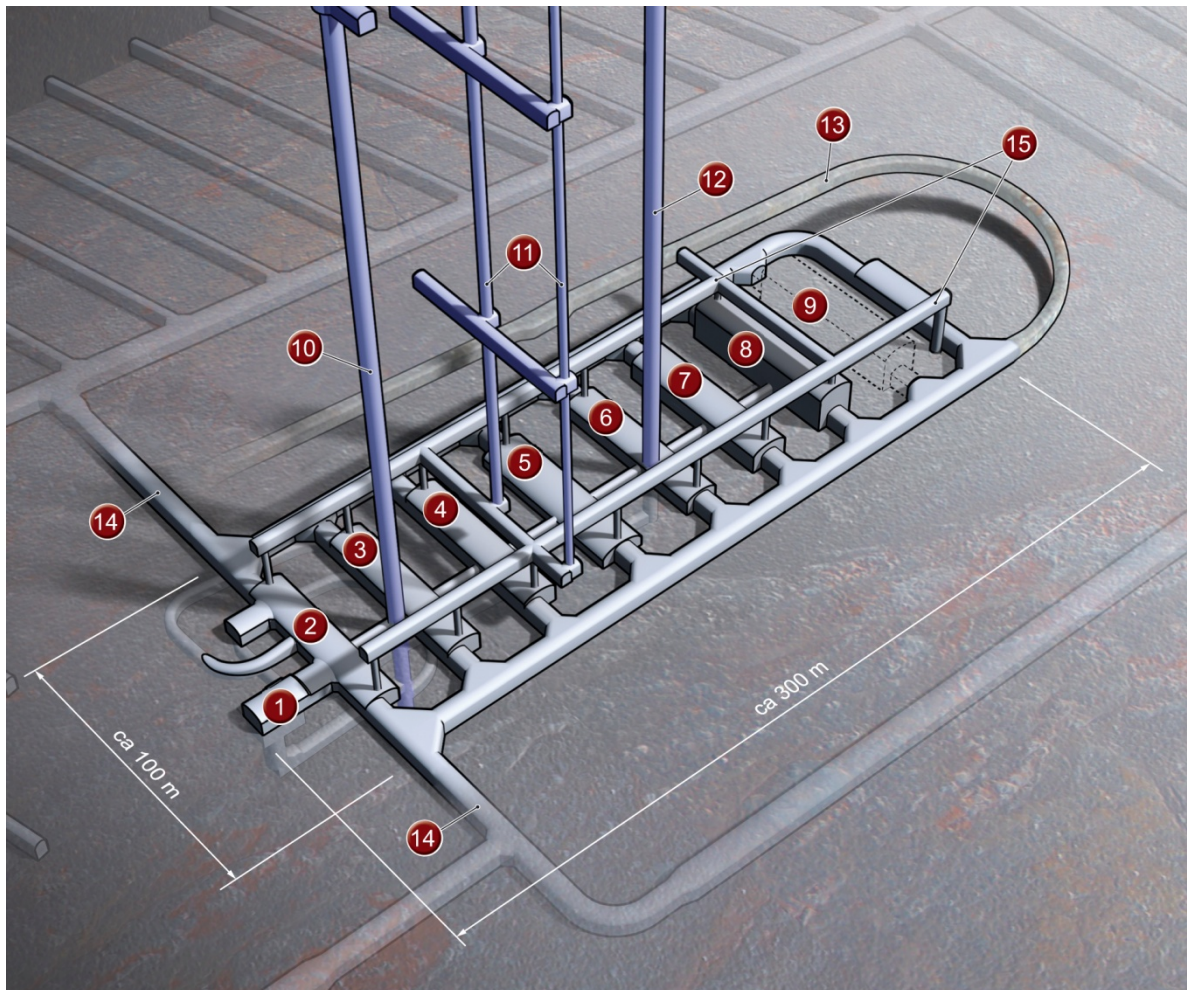
Centralområdet har förbindelser till ovanmarksdelen enligt följande:

- Skipschakt (10) för transport av utsprängda bergmassor till ovanmarksdelen och för nedtransport av buffert, återfyllning och annat material.
- Ventilationsschakt (11) för ventilation av undermarksdelen bestående av ett tillufts- och ett frånluftsschakt.
- Hisschakt (12) för transport av personer och lättare gods mellan ovanmarks- och undermarksdelen.
- Rampen (13) för fordonstransporter till undermarksdelen, framför allt för förflyttning av KTB innehållande kapsel med använt kärnbränsle.

Från centralområdet utgår tunnlar (14) för transporter mellan centralområdet och förvarsområdet.

För distribution av ventilationsluft i undermarksdelen finns två längsgående ventilationstunnlar (15), en för tilluft och en för frånluft, som ansluter ovanifrån till varje hall. Till dessa tunnlar har ventilationsschakten till ovanmarksdelen sin anslutning. Luft distribueras även till tunnelsystemet runt centralområdet och leds sedan vidare till förvarsområdet och rampen.

Omlastningshallen och rampen beskrivs i avsnitt 2.2.



Figur 2-3. Centralområdet samt ramp och schakt.

2.1.3 Förvarsområde

Förvarsområdet, där den slutliga deponeringen av kapslarna med använt kärnbränsle görs, är ett utbrett område av tunnlar, se figur 2-1.

Området är indelat i flera deponeringsområden avgränsade av mellanliggande sprickzoner där deponering av kapslar inte kan göras. Förvarsområdet ansluter med tunnlar till centralområdet och med ventilationsschakt för frånluft upp till marknivån.

Följande tunnlar finns i förvarsområdet:

- transporttunnlar
- stamtunnlar
- deponeringstunnlar.

Tunnlarna beskrivs i avsnitt 2.2.

2.1.4 Externa anläggningar tillhörande block 9

Ventilationsstationerna, se figur 2-1, har till uppgift att ventilera ut frånluft från förvarsområdet. På grund av att de är förbundna med schakt till undermarksdelen utgör de bevakat område (block 9).

2.1.5 Kontrollerat område i slutförvarsanläggningen

Slutförvarsanläggningen är en unik kärnteknisk anläggning eftersom det endast finns direktstrålning och inga frigjorda radioaktiva partiklar från bränslet. Orsaken till detta är att det använda kärnbränslet är inneslutet i täta kopparkapslar. Detta förhållande har påverkat utformningen av tekniska system och anläggning. Risk för förhöjd strålningsnivå finns i utrymmen där kapslar i KTB lagras eller då hantering av kapsel utanför KTB:n sker. Se SR-Drift kapitel 7.

2.1.6 Avfallshantering

Inget radioaktivt avfall genereras i slutförvarsanläggningen.

2.2 Förläggningsområde och byggnader (huvudgrupp 1)

Huvudgrupp 1 omfattar:

- yttre anläggningar
- byggnader i marknivå
- bergrumsanläggningar
- ramp, schakt och tunnlar
- byggnader på yttre driftområde
- övriga byggnader
- berg, buffert och återfyllning.

Här redovisas tekniska system i huvudgrupp 1, som är driftsystem och ingår i första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1). Denna princip innebär förebyggande av driftstörningar och fel i anläggningen, säkerhetssystem som ska skydda barriärerna, barriärfunktion eller system som är väsentliga för att kvalitetssäkra förutsättningarna för den långsiktiga säkerheten i slutförvaret. För övriga tekniska system hänvisas till respektive systembeskrivning.

2.2.1 Inpasseringsbyggnad (System 9-121)

Inpasseringsbyggnaden är inkörsporten och persontillträdet till det bevakade området. I byggnadens övervåning finns en driftcentral för övervakning av produktion, drift och säkerhet. Här finns även kontor för den personal som arbetar med planering och genomförande av bergarbeten, deponeringsarbeten och underhåll av system.

Inpasseringsbyggnaden är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd:

- Byggnaden utgör en del av anläggningens skyddade område och dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång. Via inpasseringsbyggnaden sker kontrollerat och registrerat tillträde för personal och besökare samt säkerhetskontroll av väskor, gods och fordon in till det bevakade området. I byggnaden sker även kontroll vid utpassering för att förhindra olovlig utförelse av kärnämne.

2.2.2 Hissbyggnad (System 9-123)

Hissbyggnaden innehåller hissar för transport av personal, lättare och mindre skrymmande gods samt är primär utrymningsväg och insatsväg. Byggnaden har ett mindre förrådsrum i anslutning till hissar och serviceutrymmen.

Byggnaden är försedd med vattensprinkling. Brandcellsindelningen är samordnad med det underliggande hisschaktet för att garantera säker utrymningsväg och insatsväg.

Hissbyggnaden är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd:

- Byggnaden utgör en del av anläggningens skyddade område och dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång. Tillträde till hissbyggnaden sker kontrollerat och registrerat.

2.2.3 Ventilationsstation (System 9-124)

Ventilationsstationen består av väggar och tak som ger klimatskydd över frånluftsschakten i förvarsområdet. Det innehåller även funktioner för att kunna utföra inspektion och underhåll av det underliggande schaktet.

Ventilationsstationen är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd:

- Byggnaden utgör en del av anläggningens skyddade område och dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång. Tillträde till ventilationsstationen sker kontrollerat och registrerat.

2.2.4 Ventilationsbyggnad (System 9-125)

Ventilationsbyggnaden innehåller ventilationsutrustning både för undermarksdelens normala ventilation och för brandventilation samt hela slutförvarsanläggningens reservkraftsutrustning med tillhörande ställverk. Ventilationsutrustningen består av tillufts- och frånluftsfläktar, filter, värmebatterier, tryck- respektive sugkammare och ljuddämpare. I byggnaden återvinns värme ur frånluften och från länshållningsvattnet med hjälp av köldbärarsystemets värmepumpsfunktion.

Ventilationsbyggnaden är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd:

- Byggnaden utgör en del av anläggningens skyddade område och dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång. Tillträde till ventilationsbyggnaden sker kontrollerat och registrerat.

2.2.5 Skipbyggnad (System 9-126)

Skipbyggnaden innehåller hissmaskineri, tömningsficka och lagerutrymmen för återfyllnings- och buffertmaterial samt tillhörande serviceutrymmen.

Skipbyggnaden är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd:

- Byggnaden utgör en del av anläggningens skyddade område och dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång. Tillträde till skipbyggnaden sker kontrollerat och registrerat.

2.2.6 Nedfartsbyggnad (System 9-127)

Nedfartsbyggnaden har som primär funktion att vara klimatskydd över rampens nedfart.

Nedfartsbyggnaden är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd:

- Byggnaden utgör en del av anläggningens skyddade område och dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång. Tillträde till nedfartsbyggnaden sker kontrollerat och registrerat.

2.2.7 Terminalbyggnad (System 9-128)

Terminalbyggnaden tillhandahåller utrymme för uppställning av KTB och rampfordon. För uppgifterna är byggnaden separerad i två delar. Byggnaden har utrymmen för ventilationsutrustning och möjligheter för kärnämneskontroll.

Terminalbyggnaden är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd, brandskydd och strålskydd:

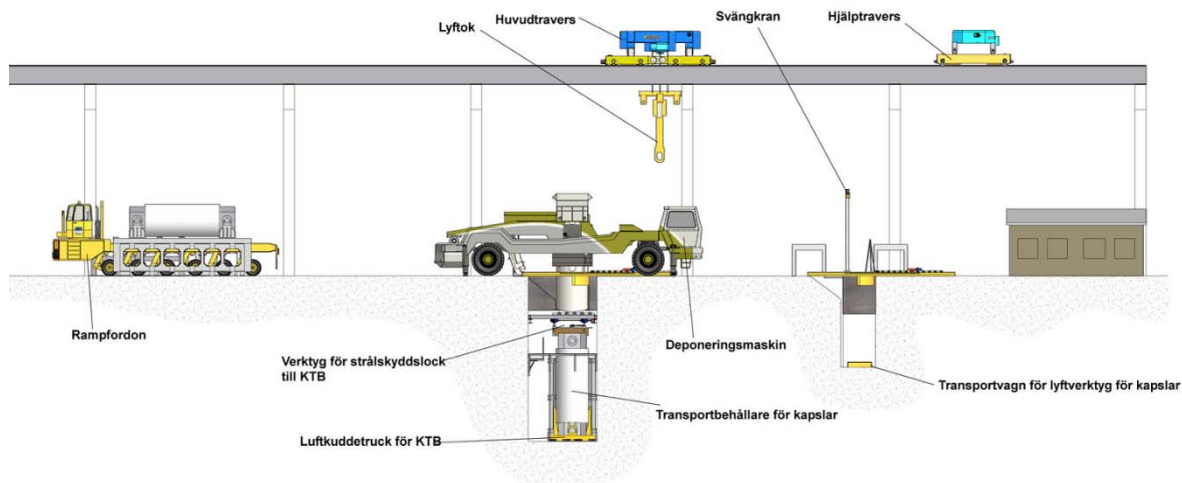
- Byggnaden skyddar personal i och utanför byggnaden mot strålning.
- Byggnaden utgör en del av anläggningens skyddade område och dimensioneras för att försvåra och fördröja obehörigt intrång. Tillträde till terminalbyggnaden sker kontrollerat och registrerat.
- Byggnaden skyddar kapsel mot och förhindrar brand.

2.2.8 Omlastningshall (System 9-131)

Omlastningshallen, se figur 2-4, tillhandahåller utrymme för strålskärmad omlastning av kapslar från KTB:n till deponeringsmaskin. Hallen har även utrymme för radioaktivitetsmätning och uppställning av KTB samt deponeringsmaskin. Hallen har utformats för att underlätta kärnämneskontroll och försvåra avledning av kärnämne. Hallen innehåller ett manöverrum för driftspersonal och en travers.

Omlastningshallen är ett driftsystem och ett säkerhetssystem som ingår i anläggningens fysiska skydd, brandskydd, strålskydd och utrustning för hantering av kapseln:

- Bärande konstruktioner för huvudtravers har en säkerhetsfunktion.
- Hallen skyddar personal i och utanför hallen mot strålning.
- Hallen har kontrollerat och registrerat tillträde av personer och fordon.
- Hallen skyddar kapsel vid brand och förhindrar spridning av brand.



Figur 2-4. Omlastningshall (preliminär utformning).

2.2.9 Ramp (System 9-141)

Rampen är transportled för fordonstransporter, bland annat av kapsel med använt kärnbränsle, mellan driftområdet ovan mark och centralområdet under mark. Rampen är även sekundär utrymningsväg från undermarksdelen och sekundär insatsväg för räddningstjänsten.

Rampen är utformad som en utsträckt spiral med en genomsnittlig lutning på 1:10. Lutning och beläggning anpassas så att säkerhetskraven vid förflyttning av KTB:n med kapsel samt framföring av andra fordon uppfylls. I rampen anordnas mötesplatser som medger möte mellan de största förekommande fordonen.

Rampen brandsektioneras med vissa intervall för att minska avstånden till närmaste brandcell. Brandcellsgräns finns mot transporttunneln som leder till centralområdet samt mot nedfartsbyggnaden.

Bergdränage (läns hållningsvatten) tas omhand i pumpgröpar. Ventilation ombesörjs genom förbindelse med ventilationsschakten.

Rampen är ett driftsystem som ingår i anläggningens brandskydd och skydd mot översvämning.

2.2.10 Tunnlar (System 9-145)

Systemet består av ett antal tunnlar som tillsammans utgör transportnätet i undermarksdelen:

- Transporttunnlarna förbinder rampen med centralområdet och centralområdet med förvarsområdet. De fungerar också som utrymningsväg från förvarsområdet till centralområdet.
- Servicetunneln förbinder berghall med berglaststation. Tunneln används för underhåll samt för att lasta ut spillberg ur skipschaktet.
- Gångtunneln är kommunikationsstråk mellan centralområdets hallar. Den har även kulvertfunktion för rör och elkablar.
- Ventilationstunnlarna är en del av undermarksdelens ventilationssystem. Tunnlarna ligger tvärs över och ovanför hallarna.
- Stamtunnlarna är tunnlar i förvarsområdet från vilka deponeringstunnlarna utgår. Tunnlarna rymmer även uppställningsytor för maskiner och containrar, mobila räddningskammare

samt installationer för el, ventilation, vattenförsörjning och dränage. Detta gäller både för behoven under bergarbete och under deponeringsarbete.

Tunnlarna brandsektioneras med vissa intervall för att minska avstånden till närmaste brandcell. Brandcellsgräns finns mot centralområdet.

Tunnlarna är ett driftsystem och ingår i anläggningens fysiska skydd, brandskydd och skydd mot översvämning.

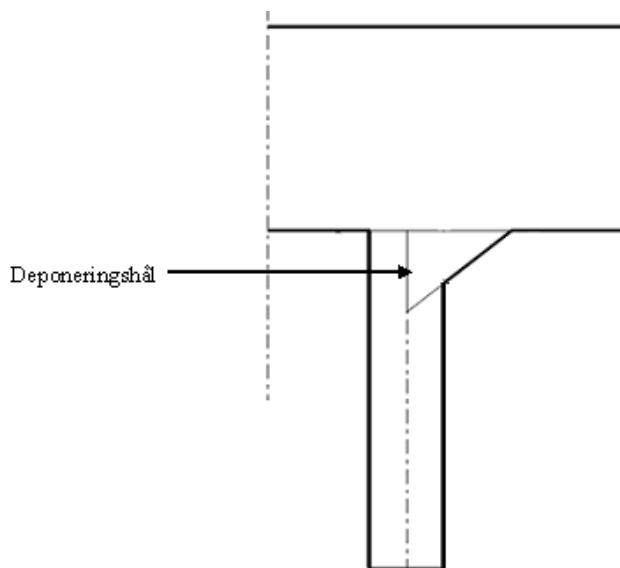
2.2.11 Deponeringstunnlar (System 9-147)

Systemet består av deponeringstunnlar och deponeringshål, se figur 2-5. Deponeringstunnlarna inrymmer de verksamheter och tekniska system, såsom provisorisk ventilation och belysning, som krävs för att buffert ska kunna inplaceras och kapsel deponeras. Deponeringshålens övre kant är fasad så att deponeringstunnelns höjd kan begränsas.

Deponeringstunneln utgör radiologiskt kontrollerat område till dess att deponeringshålens plugg monterats. Strålningsnivån är begränsad då buffertloppet utgör strålskärning för deponerade positioner.

Deponeringstunnlarna är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd, brandskydd och strålskydd samt ingår i barriärfunktion för den långsiktiga säkerheten.

- Tunnlarna och bufferten ovanför de deponerade kapslarna skyddar personal i och utanför tunnlar mot strålning.
- Tunnlarna har tillträdesbegränsning inom ramen för fysiskt skydd och har kontrollerat och registrerat tillträde av personer och fordon vid deponering av kapsel.
- Tunnlarna är försedda med erforderligt aktivt brandskydd under pågående deponering och utgör egna brandceller. Då tunneln återfylls och deponeringstunnelns plugg monterats utgör den enbart en passiv brandcell.



Figur 2-5. Deponeringshål (preliminär utformning).

2.2.12 Buffert (System 9-193)

Bufferten består av bentonit.

Bufferten installeras i slutförvarsanläggningen i form av kompakterade block och ringformiga element samt pellets. De deponerade kapslarna omsluts i deponeringshålen av ringformiga buffertelement samt buffertpellets som fyller spalten mellan dessa och berget. Bufferten absorberar vatten och expanderar tills vattenmättnad och homogenitet uppnått och utgör en diffusionsbarriär mellan vattnet i berget och kapseln. Om kapslar efter deponering skulle förlora sin täthet är det buffertens uppgift att förhindra alternativt fördröja transport av radionuklider från kapseln till berget. Bufferten skyddar även kapseln från mindre rörelser i berget. Bufferten ingår som en barriär i slutförvaret.

Bufferten är ett driftsystem som ingår i anläggningens strålskydd och som även är en barriär i slutförvaret (långsiktig säkerhetsfunktion och barriärskyddande funktion av kapseln):

- Bufferten skyddar personal i närområdet under deponeringen och återfyllnaden mot exponering av stråldoser utöver vad som är tillåtet under normaldrift.

2.2.13 Återfyllning (System 9-195)

Återfyllning avser det material som används för att fylla upp deponeringstunnlarna efter deponering och ersätta det borttagna bergets barriärfunktioner. Materialet består av bentonit som installeras i form av block och pellets. I återfyllning ingår även en betongplugg som installeras i deponeringstunnelns öppning för att hålla återfyllningen på plats till dess att stamtunneln är försluten. Återfyllningen ingår som en barriär i slutförvaret.

Återfyllningen är ett driftsystem i slutförvarsanläggningen och utgör en barriär i slutförvaret (långsiktig säkerhetsfunktion).

2.3 Utrustning för mottagning, hantering, förvaring och bergarbete (huvudgrupp 2)

Huvudgrupp 2 omfattar:

- utrustning i terminalbyggnad
- hanteringsutrustning för kapsel och buffert
- hanteringsutrustning för återfyllning
- utrustning för bergarbeten
- KTB etc.
- system för förvaring
- lyft- och transportutrustningar
- övriga transport- och hanteringssystem.

Här redovisas tekniska system i huvudgrupp 2, som är driftsystem och ingår i första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1). Denna princip innebär förebyggande av driftstörningar och fel i anläggningen, säkerhetssystem som ska skydda barriärerna, barriärfunktion, eller system som är väsentliga för att kvalitetssäkra förutsättningarna för den långsiktiga säkerheten i slutförvaret. För övriga tekniska system hänvisas till respektive systembeskrivning.

2.3.1 Rampfordon (System 9-221)

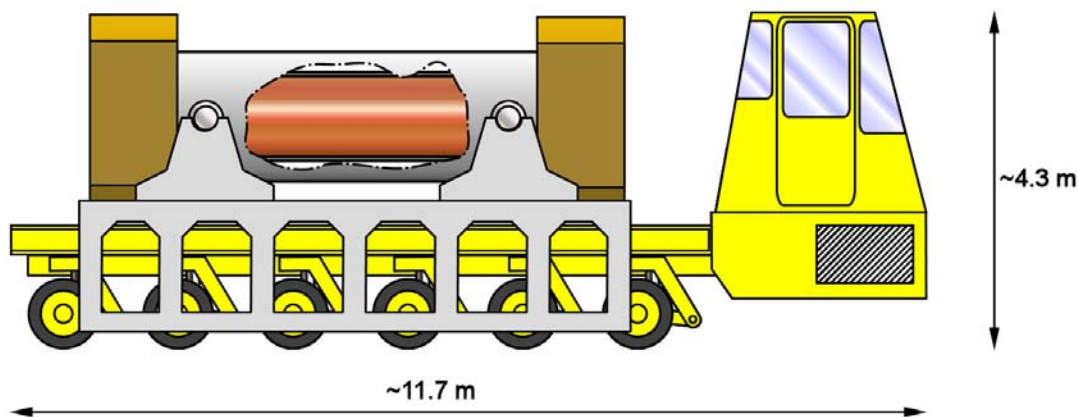
Rampfordonets, se figur 2-6, uppgifter är att

- förflytta lastbärare med KTB innehållande kapsel från terminalbyggnad ned till omlastningshall på förvarsnivå
- förflytta lastbärare med tom KTB från omlastningshall tillbaka till terminalbyggnad i marknivå
- vid onormalt driftfall åter förflytta lastbärare med KTB innehållande kapsel från omlastningshall till terminalbyggnad i marknivå.

Rampfordonet är ett lastbärande fordon med flera hjulaxlar som drivs av en dieselmotor.

Rampfordonet är utrustat med två av varandra oberoende bromssystem samt parkeringsbroms.

Vid normal drift framförs rampfordonet autonomt.



Figur 2-6. Rampfordon (preliminär utformning).

Rampfordonet är ett drift- och säkerhetssystem:

- Rampfordonet får inte vedervåga KTB eller kapseln.

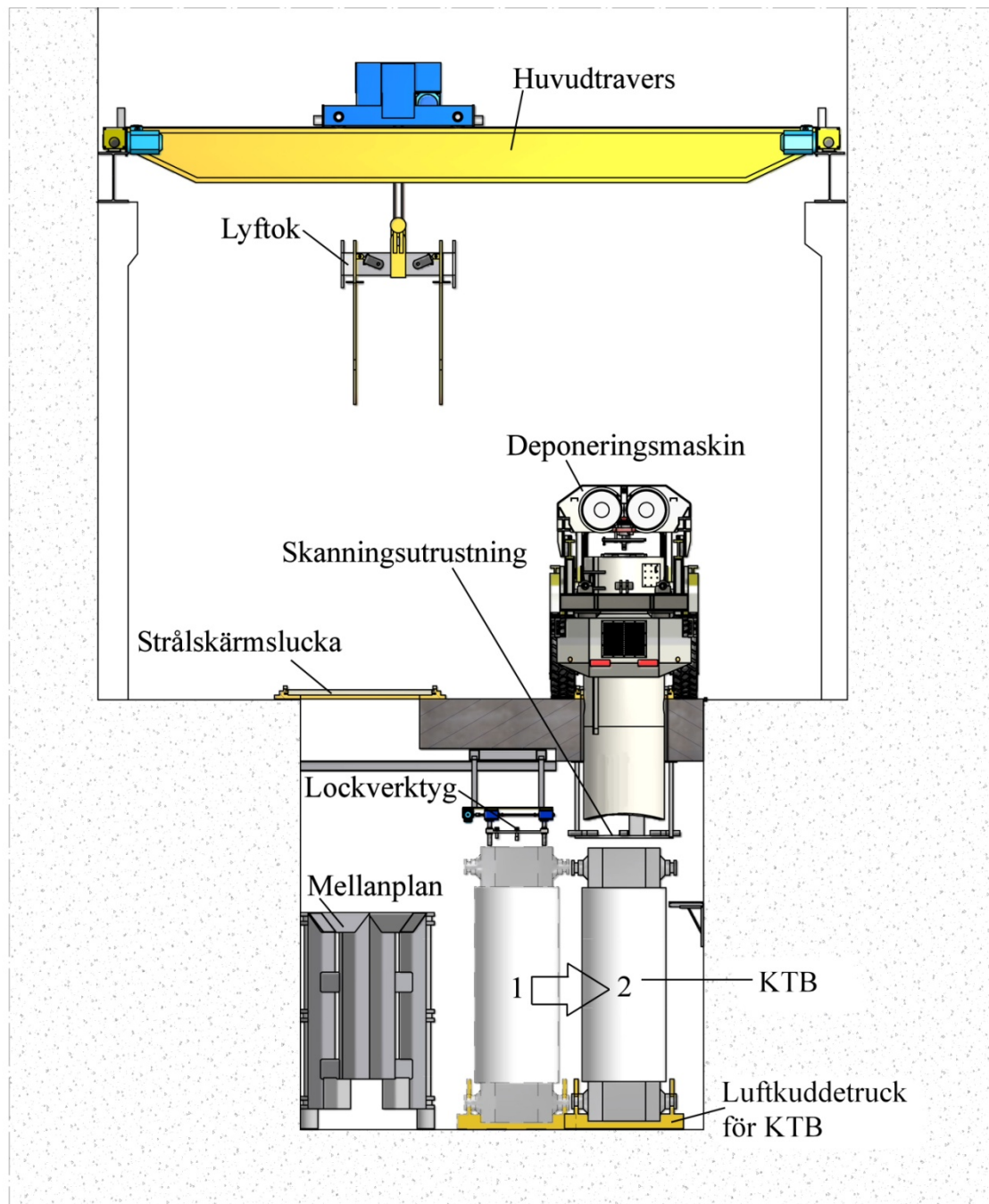
2.3.2 Utrustning i omlastningshall (System 9-222)

Utrustningen i omlastningshallen, se figur 2-7, består i huvudsak av följande delar:

- Mellanplan i omlastningscell. KTB står på mellanplanet under borttagande och återmontage av ytterlocket samt vid avsökning för att kontrollera att dess insida inte är kontaminerad. Mellanplanet är manövrerbart för att KTB ska kunna flyttas mellan detta och luftkuddetrucken. Mellanplanet körs automatiskt vid normaldrift.
- Luckor. Dessa utgör i huvudsak fallskydd men luckan över omlastningscellen utgör även strålskärm. Luckan över omlastningscellen styrs med automatik och har ett signalutbyte med huvudtravers (system 9-281) för att ge tillgång till cellen då KTB:n är upplyft i huvudtravers.
- Luftkuddetruck i omlastningscell. Denna förflyttar KTB från läge 1 till läge 2 i figur 2-7. Luftkuddetrucken körs automatiskt vid normaldrift.

- Locklyftverktyg i omlastningscell. Detta lossar och lyfter undan innerlocket på KTB:n för att ge deponeringsmaskinen tillgång till kapseln som ligger i KTB:n. *Verktyget körs automatiskt vid normaldrift.* Vid händelse av olycka alternativt fel i system är det möjligt att manuellt backa till ett säkert läge, det vill säga att med hjälp av locklyftverktyget återmontera innerlocket på KTB innan kapseln har lyfts ut.
- Skanningsutrustning i omlastningscell. Denna säkerställer att ingen deponering av skadad, kontaminerad eller kapsel med felaktigt id-nummer sker.
- Utrustning för förflyttning av deponeringsmaskinens lyftverktyg.
- Övrig utrustning.

I anslutning till att kapseln flyttas från kapseltransportbehållaren till deponeringsmaskinens strålskärmsstub görs kontroller med avseende på radioaktivitet. Kapseltransportbehållarens in- och utsida kontrolleras med strykprovstagning. Luften i kapseltransportbehållaren kontrolleras antingen genom mätning av luften i transportbehållaren i samband med att den öppnas eller genom mätning av luften i omlastningshallen. Kontrollerna görs med mätsystem Aktivitetsmätning i vissa rum (system 9-555) och Bärbar aktivitetsmätutrustning (system 9-556).



Figur 2-7. Utrustning i omlastningshall med omlastningscell (preliminär utformning). Figuren visar KTB i två positioner. I läge 1 sker borttagande av det inre locket och i läge 2 sker överföring av kapsel från KTB till deponeringsmaskinens strålskärmstub. (Huvudtraversen ingår inte i system 9-222).

Utrustning i omlastningshall är driftsystem som ingår i anläggningens strålskydd:

- Lucka över omlastningscell skyddar personal i omlastningshallen mot strålning.

2.3.3 Deponeringsmaskin (System 9-223)

Deponeringsmaskinen, se figur 2-8, hämtar kapseln i omlastningshallen, förflyttar kapseln från omlastningshallen till det deponeringshål där den ska deponeras och placerar kapseln i deponeringshålet.

Maskinen framförs autonomt vid normal drift, men kan även framföras fjärrstyrt från driftcentral eller manuellt från sin förarhytt.

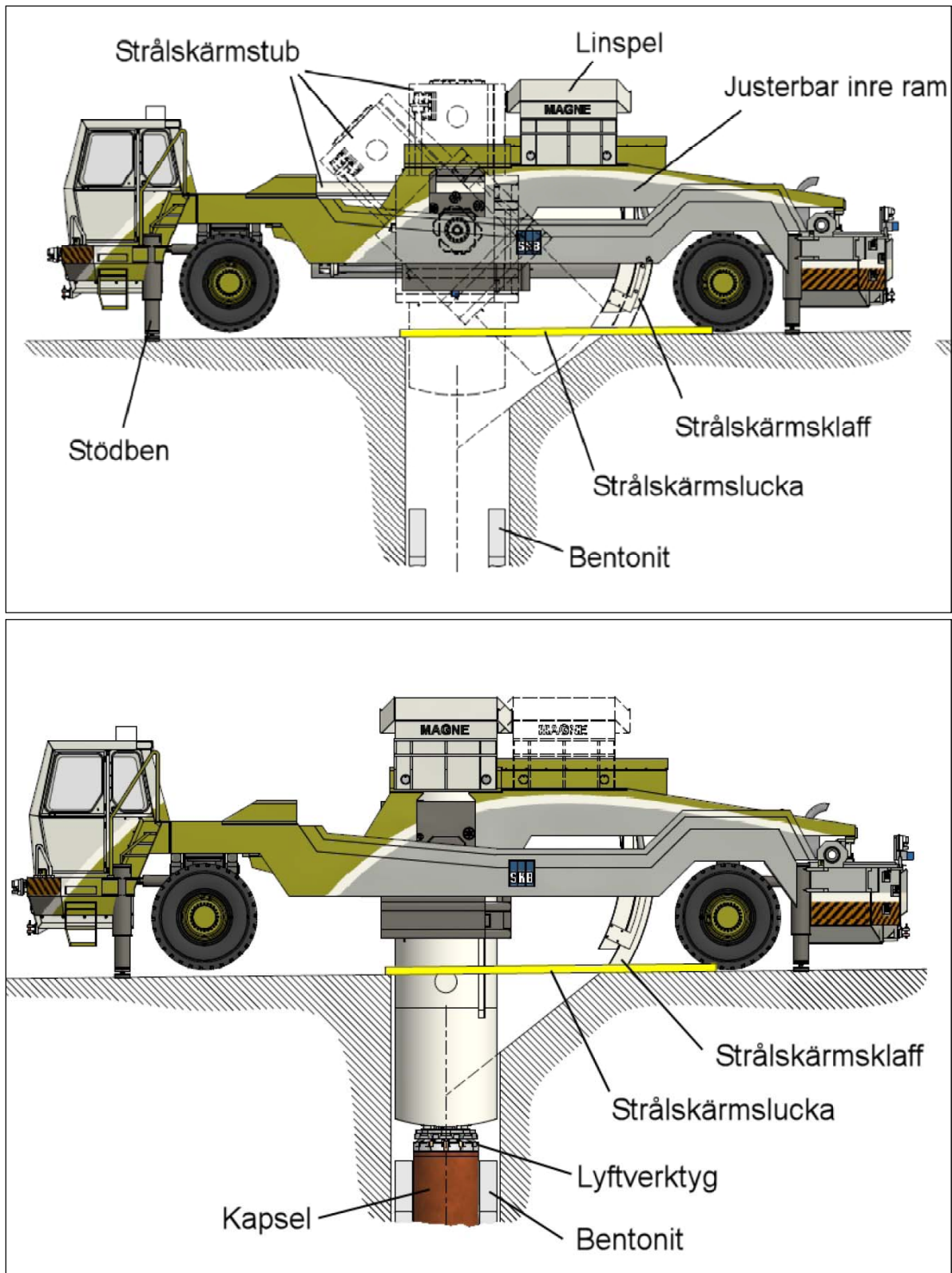
Centralt placerat i deponeringsmaskinen finns en strålskärmsstub vari kapseln befinner sig under tiden den förflyttas från omlastning till deponering, dels som skydd för kapseln och dels som strålskärm för omgivningen. Strålskärmsstuben är utformad så att den kan lyfta kapseln utan att yttrycket eller momentet på kapseln överstiger acceptanskriterierna. Strålskärmsstuben är vridbar så att den under hämtnings- och deponeringsmomentet är vertikal.

På deponeringsmaskinens ovansida finns en rörlig lyftanordning med ett spel vilket kan kopplas till ett lyftverktyg för kapseln på toppen av strålskärmsstuben. Anslutningen av spelet till lyftverktyget respektive frikoppling kan ske när strålskärmsstuben är i lodrätt läge och nedsänkt till sin lägsta nivå.

Centralt i deponeringsmaskinen sitter det även en yttre fast ram med en invändig ram som är justerbar i sid- och längdled så att strålskärmsstuben med spel kan centreras och finjusteras över buffertringarna innan kapseln sänks ner.

Deponeringsmaskinen är utrustad med fyra individuellt ställbara stödben vilket möjliggör att den kan ställas in vågrätt vid hämtning och deponering av kapsel. Detta är nödvändigt för att inte kapseln ska komma emot strålskärmsstubens insida vid hissning och firning.

I bakre änden av deponeringsmaskinen finns en rörlig strålskärmsklaff som hjälper till att skärma av strålningen från kapseln den tid då omlastning och deponering pågår.



Figur 2-8. Deponeringsmaskin (preliminär utformning). Den övre figuren visar hur strålskärmsstuben vrids från horisontellt till vertikalt läge och den nedre visar strålskärmsstuben i nedfällt och nedsänkt läge och kapseln nedsänkt i deponeringshålet.

Deponeringsmaskinens strålskärmsstub har en säkerhetsfunktion i att skydda kapseln mot missiler.

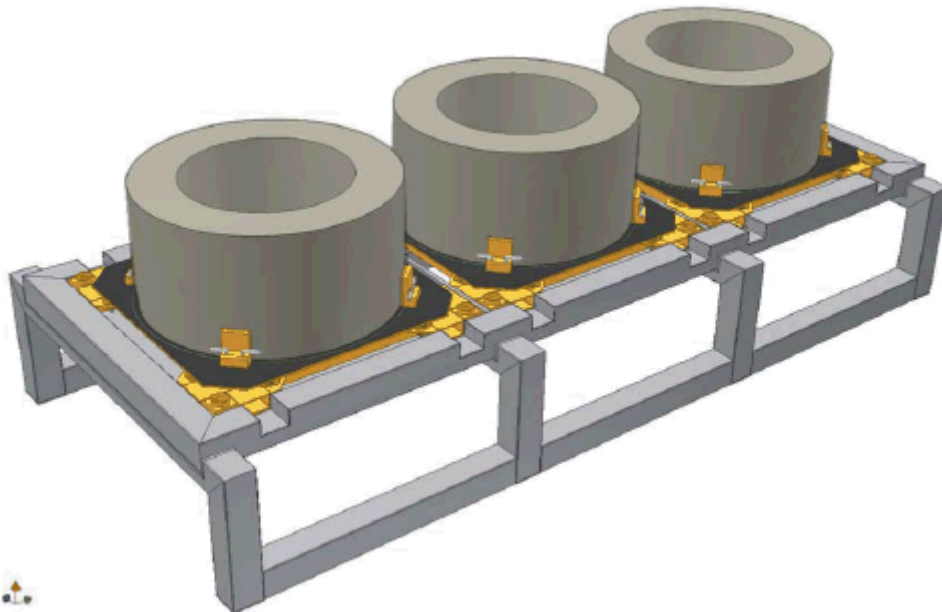
Deponeringsmaskinen är ett drift- och säkerhetssystem som ingår i anläggningens strålskydd, utrustning för hantering av kapsel, skydd mot brand och skydd mot missil:

- Maskinen är försedd med skydd som minskar strålning från kapsel till omgivning.
- Maskinen är utformad med skydd för säkra lyft för att minimera risken för H3/H4-händelse (se SR-Drift kapitel 3 för definition) tappad last.
- Maskinens strålskärmsstub skyddar kapseln mot yttre påverkan.
- Maskinen är utformad så att händelser i händelseklass H3/H4 inte kan medföra så höga temperaturer att kapselns integritet förloras.
- Deponeringsmaskinens strålskärmsstub har en säkerhetsfunktion i att skydda kapseln mot missiler.

2.3.4 Utrustning för hantering av buffert (System 9-224)

Utrustning för hantering av buffert består av lastpallar, lastbärare, bockkran för hantering av utrustning i deponeringstunnel, lyftverktyg för buffert och temporärt skydd för buffert.

På lastbärare, se figur 2-9, transporteras lastpallar med buffert från skiphall till mynningen på en deponeringstunnel. En lastbärare kan hantera flera lastpallar samtidigt. Bufferten fixeras på lastpallarna med låsanordningar monterade på lastpallarnas ovansida. För att skydda bufferten mot uttorkning eller fukt under mellanlagring och transport förses buffertblocken med ett skydd av transparent plast.



Figur 2-9. Lastbärare med flera lastpallar (preliminär utformning).

Bockkranen, se figur 2-10, hanterar buffertlyftverket, strålskärmsluckan, utrustningen för buffertskyddet, täckplåtar samt personkorg. Bockkranen ska kunna förflytta sig med egen drivutrustning mellan deponeringshålen.



Figur 2-10. Bockkran (preliminär utformning).

Det temporära skyddet för bufferten ska isolera buffertmaterialet från vatten och fuktig luft. Det installeras i anslutning till att inplaceringen av bufferten ska påbörjas tillsammans med dränagepumpar samt alarmsensor som varnar för alltför höga vattennivåer i deponeringshålet. Buffertskyddet utgörs av en strumpa av plast eller gummiduk som fästes mot anordning på botten av deponeringshålet. Buffertskyddet monteras med hjälp av bockkranen.

Återfyllningen sker i första hand med block. På en del ställen kan det uppstå spalter för att blocken inte har kunnat konstrueras för att följa bergets oregelbundna väggar och tak. Spalterna fylls med pellets som sprutas in i spalterna.

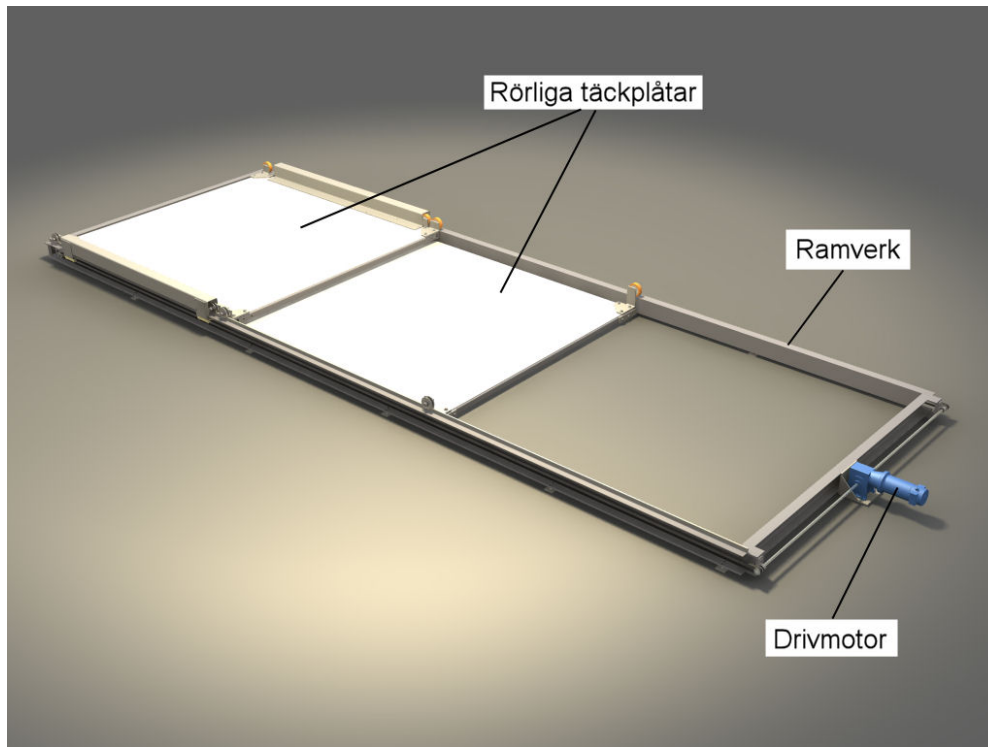
Utrustning för hantering av buffert är ett driftsystem.

2.3.5 Strålskärmslucka för deponeringshål (System 9-228)

Strålskärmsluckan, se figur 2-11, svarar för strålskärmning från en oskyddad kapsel i en deponeringstunnel till dess att buffertblocken ovan kapseln är inplacerade.

Luckan är en flyttbar enhet med en strålskärmande huvudfunktion. Den består av följande huvudbeståndsdelar:

- En ramverkskonstruktion som håller samman luckans beståndsdelar. Ramverket är utrustat med lyftöron samt utformat med styrningar så att luckan centreras vid förflyttning mellan olika deponeringshål.
- Två rörliga täckplåtar som fungerar som strålskärmning.
- Drivutrustning för manövrering av täckplåten som är placerad på luckans ovansida för att möjliggöra reparation även med en deponerad kapsel.



Figur 2-11. Strålskärmslucka för deponeringshål i öppet läge (preliminär utformning).

Strålskärmslucka för deponeringshål är ett driftsystem som ingår i anläggningens strålskydd.

2.3.6 Utrustning för hantering av återfyllning (System 9-231)

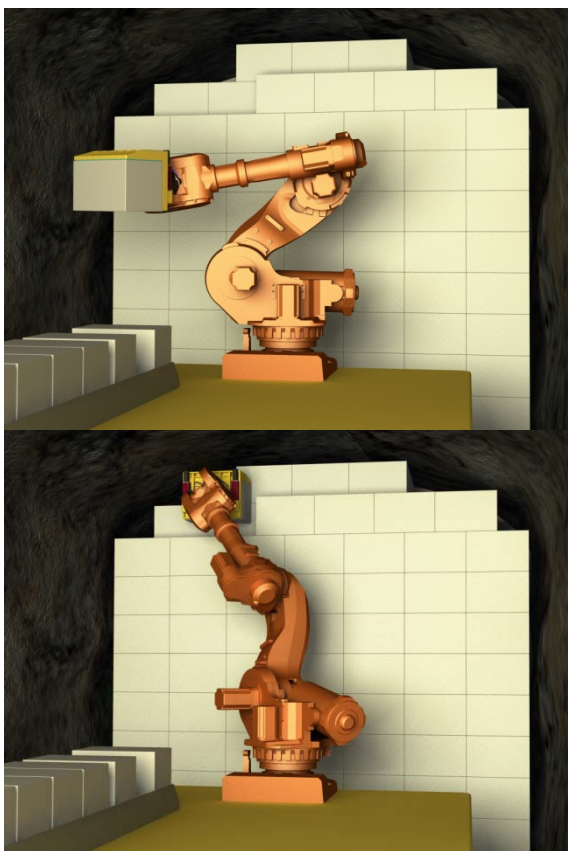
Urustningen för hantering av återfyllning består av lastpallar, lastbärare och återfyllningsmaskin för hantering av återfyllning i deponeringstunnel.

På lastbärare, se figur 2-12, transporteras lastpallar med återfyllning från skiphall till mynningen på en deponeringstunnel. En lastbärare kan hantera flera lastpallar samtidigt. Återfyllningsblock fixeras på lastpallarna med låsanordningar monterade på lastpallarnas ovansida.



Figur 2-12. Lastbärare med flera lastpallar (preliminär utformning).

Återfyllningsmaskinen, se figur 2-13, hanterar återfyllningsblocken och fyller deponerings-tunneln med dem. Återfyllningsmaskinen är automatiserad och övervakas från driftcentral.



Figur 2-13. Utplacering av återfyllningsblock med hjälp av återfyllningsmaskinen (preliminär utformning).

I utrustning för hantering av återfyllning ingår även utrustningar för fyllning av pellets i spalten mellan återfyllningsblock och berg samt för golvavjämning, men utseende och funktion hos dessa är ännu ej fastställd.

Utrustning för hantering av återfyllnad är ett driftsystem.

2.3.7 Kapseltransportbehållare (KTB, System 8-269)

KTB:s uppgift är att skydda den inneslutna kapseln och vara strålskärm vid förflyttning mellan anläggningarna.

KTB:n är anpassad till hantering och ilastning av kapseln i inkapslingsanläggningen, samt till urlastning av kapseln till deponeringsmaskinen i slutförvarsanläggningen. Utrustningen samfungerar dessutom med SKB:s transportsystem för övriga transportändamål.

KTB:n består av en tjockväggig mantel i antingen kolstål eller gjutjärn, vars insida är försedd med ett foder i ett material med låg friktion mot kopparhöljet för att minimera påverkan på kapseln. Behållarens botten är utförd i samma material som manteln.

Behållaren är försedd med två lock, ett inre och ett yttre. Det inre locket utgör en del av inneslutningen av kapseln. Det yttre locket är främst ett skydd för det inre, och ger lockänden en slät och ren yta. Båda locken är försedda med låsanordning. Det inre locket har gängade hål för applicering av en lyftadapter, som tillhör slutförvarsanläggningens hanteringsutrustning.

Under transport, som sker horisontellt, är KTB förankrad i lastbärarens upplag via sina lyftappar. För att skydda KTB:n mot extrema mekaniska påkänningar har den stötdämpare.

KTB är ett drift- och säkerhetssystem som ingår i anläggningens strålskydd, skydd mot brand och skydd mot missil då kapseln befinner sig i KTB:n:

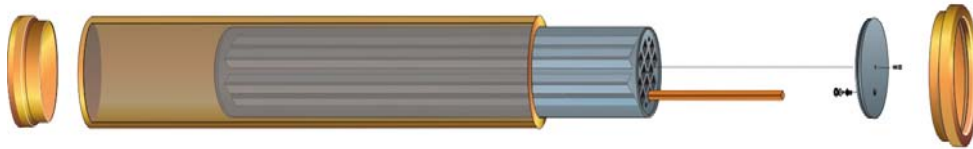
- KTB:n skyddar den inneslutna kapseln mot yttre påverkan.
- KTB:n strålskrämar kapsel mot omgivningen.
- KTB:n skyddar kapsel mot skada i händelse av brand.

2.3.8 Kapsel (System 9-278)

Kapseln, se figur 2-14, är en behållare med tätt hölje av koppar och en lastbärande insats av segjärn i vilket använt kärnbränsle placeras.

Kopparhöljet är fem cm tjockt och utgör korrosionsbarriär i slutförvaret. Höljet dämpar strålningen från det använda kärnbränslet till omgivningen. Kapselns kopparlock har en fläns för att möjliggöra lyft i locket.

Insatsen är lastbärande och finns i två utformningar, en för tolv BWR-bränsleelement och en för fyra PWR-bränsleelement. Även övriga förekommande typer av bränsleelement ryms i dessa två utföranden, bränslepositionerna är då försedda med distansstycken.



Figur 2-14. Sprängskiss som visar kapseln och dess komponenter.

Kapseln är en barriär i både slutförvarsanläggningen och i slutförvaret (långsiktig säkerhetsfunktion):

- Kapselns täthet ska bibehållas för alla konstruktionsstyrande händelser.

2.3.9 Huvudtravers (System 9-281)

Traversens uppgift är att

- lasta KTB:n av och på lastbärare i omlastningshallen med ett uppresande lyft
- placera KTB:n i omlastningscell i omlastningshallen.

Traverserna i terminalbyggnaden och omlastningshallen är i allt väsentligt standardtraverser för att hantera en given last över ett givet bestrykningsområde. Traversernas huvudlyft är försett med ett lyftok anpassat för den hantering som sker på respektive omlastningsställe och ett hjälplyft finns på respektive huvudtravers för assisterande lyft och transportmoment.

I terminal- och omlastningshall är huvudtraversen tillsammans med lyftok utformad för autonom drift.

Huvudtravers är ett drift- och säkerhetssystem som ingår i anläggningens utrustning för hantering av kapseln:

- Huvudtraversen är utformad med skydd för säkra lyft för att minimera risken för H3/H4-händelse (se SR-Drift kapitel 3 för definition) tappad last.

2.3.10 Hissar (System 9-286)

Systemet består av två hissar som är installerade i samma hisschakt. Två hissar medför redundans då de arbetar oberoende av varandra med separat drivning.

Stannplan finns i nivå med driftområdet samt centralområdet.

Maskinrummet är placerat ovan mark i hissbyggnaden rakt ovanför hisschaktet och inrymmer motorer, bromssystem och drivning samt det mesta av övrig el- och kontrollutrustning. I driftcentralen sker övervakning av hissarna genom presentation av väsentliga driftparametrar och signaler.

Hissar är ett driftsystem som ingår i anläggningens brandskydd:

- Hissarna mellan ovanmarksdel och centralområde fungerar som primär utrymningsväg och primär insatsväg för räddningstjänst i händelse av brand eller olycka.

2.3.11 Bergtransportsystem (System 9-287)

Bergtransportsystemet består av bergkrosstation, bergsilo, matare, vågtransportband och bergskip.

Bergmassor transporteras med dumpers till bergkrosstationen från centralområdet/deponeringstunnlar, lossas och matas med vibrationsmatare till en kätkross som krossar bergmassorna till en mindre, mer lätthanterlig storlek.

Den krossade bergmassan faller sedan ner i bergsilon där den lagras i väntan på uttransport till bergskipen.

Vågtransportbandet väger upp den krossade bergmassan och transporterar den sedan från bergsilon till bergskipen som transporterar bergmassan vidare upp till driftområdet. Ovanför skipen finns en hisskorg som normalt transporterar buffert- och återfyllnadsmaterial från driftområdet ner till centralområdet.

Maskinrummet för skipen och hisskorgen är placerat i skipbyggnaden rakt ovanför skipschaktet. Bergtransportsystemet manövreras normalt från driftcentral.

Bergtransportsystem är ett driftsystem.

2.4 Hjälpsystem (huvudgrupp 3)

Huvudgrupp 3 omfattar:

- provtagning och analys.

Här redovisas tekniska system i huvudgrupp 3, som är driftsystem och ingår i första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1) . Denna princip innebär förebyggande av driftstörningar och fel i anläggningen eller säkerhetssystem som ska skydda barriärerna. För övriga tekniska system hänvisas till respektive systembeskrivning.

2.4.1 Provtagning och analys (System 9-336)

Provtagning och analys består av utrustning för vattenprovning.

Provtagning och analys är ett driftsystem och ett säkerhetssystem som ingår i anläggningens övervakning av aktivitetsutsläpp.

- Systemet verifierar att inga utsläpp av radioaktiva ämnen skett från slutförvarsanläggningen.

2.5 Transportsystem (huvudgrupp 4)

Huvudgruppen tillhör och redovisas inom SKB:s system för transporter.

2.6 Kontrollutrustning (huvudgrupp 5)

Huvudgrupp 5 omfattar:

- nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning
- gemensamma kontrollsystem

- datorsystem
- process- och hanteringskontroll
- aktivitetsmätning
- aktivitetsövervakning
- övrig mätning och övervakning.

Här redovisas tekniska system i huvudgrupp 5, som är driftsystem och ingår i första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1). Denna princip innebär förebyggande av driftstörningar och fel i anläggningen eller säkerhetssystem som ska skydda barriärerna. För övriga tekniska system hänvisas till respektive systembeskrivning.

SKB:s Principer för kontrollutrustning framgår av [4].

2.6.1 Nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning (System 9-506)

Nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning är en basplattform för styrning, kontroll och övervakning av slutförvarsanläggningen. Vid normal drift sker manövrering och övervakning av objekt från driftoperatörens arbetsplats i driftcentralen. Vissa objekt kan också manövreras lokalt.

Nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning är ett driftsystem som ingår i anläggningens skydd mot översvämning.

2.6.2 Processdatorsystem (System 9-521)

Processdatorsystemet är implementerat i system 9-506 Nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning. Systemets uppgift är att samla in och lagra processdata och långtidsdata från olika delar i slutförvarsanläggningen samt kalkylera statistiska data och generera rapporter. Processdatorsystemet lagrar även anläggningsdokumentation och operativ information.

Processdatorsystemet är ett driftsystem som ingår i övervakningen av anläggningens drift. Högre elektrisk funktionsklass kan erfordras för delar av systemet. Kravet ställs i sådant fall från anslutet säkerhetssystem.

2.6.3 Aktivitetsmätning i vissa rum (System 9-555)

Aktivitetsmätning i vissa rum övervakar förekomsten av radioaktiva ämnen och utlöser larm vid förinställda strålningsnivåer.

Mätutrustningen är fast installerad och finns bland annat placerad i omlastningshallen och terminalbyggnaden.

Övervakning sker av betastrålning och dosrat i luft.

Aktivitetsmätning i vissa rum är ett driftsystem som ingår i anläggningens strålskydd:

- Aktivitetsmätningen övervakar specificerade områden och varnar personal vid överskridande av förinställda radioaktivitets-/dosratnivåer.

2.6.4 Bärbar aktivitetsmätutrustning (System 9-556)

Bärbar aktivitetsmätutrustning mäter radioaktivitets/dosratnivåer på komponenter och utrustningar samt i luft där fast installerad mätutrustning saknas eller där radioaktivitet inte kan spåras av de fasta utrustningar som finns tillgängliga.

Bärbar aktivitetsmätutrustning är ett driftsystem som ingår i anläggningens strålskydd:

- Utrustningen varnar personal vid överskridande av förinställd radioaktivitets-/dosratnivå.

2.6.5 System för direktvisande dosimetrar (System 9-561)

System för direktvisande dosimetrar tillhandahåller utrustning för mätning av dosrat och ackumulerad dos från gamma- och neutronstrålning. Om inställd dosrat överskrids larmar systemet med ljus och ljud.

System för direktvisande dosimetrar är ett driftsystem som ingår i anläggningens strålskydd:

- Utrustningen varnar personal vid överskridande av förinställd radioaktivitets-/dosratnivå.

2.6.6 Mätutrustning för vibrationer i berg (System 9-583)

Mätutrustningen utför kontinuerlig mätning och övervakning av vibrationer från sprängningsarbeten i slutförvarsanläggningen. Med hjälp av insamlad information kan sedan sprängningsarbetena dimensioneras så att risken för påverkan på deponerade kapslar minimeras.

Mätutrustningen för vibrationer är ett driftsystem som ingår i anläggningens skydd av barriärer:

- Mätutrustningen övervakar och rapporterar vibrationer i förvarsberg.

2.6.7 Jordbävningssinstrument (System 9-584)

Jordbävningssinstrumentet fångar upp eventuell seismisk aktivitet i berget. Utrustningen liknar mätutrustningen för vibrationer i berg.

Jordbävningssinstrumentet är ett driftsystem:

- Mätutrustningen övervakar och rapporterar vibrationer och dynamiska rörelser i berg.

2.6.8 Bergdeformationsmätning (System 9-585)

Bergdeformationsmätning genererar, hanterar, bearbetar och presenterar signaler avseende deformationer i berg.

Bergdeformationsmätningen är ett driftsystem:

- Mätutrustningen övervakar, mäter och registrerar deformationer i berg.

2.7 Elektriska kraftsystem (huvudgrupp 6)

Huvudgrupp 6 omfattar:

- ordinarie nät
- reservkraftanläggning
- reservkraftmatat nät
- avbrottsfritt nät
- elsystemens kontrollsystem
- kablar.

Här redovisas tekniska system i huvudgrupp 6, som är driftsystem och ingår i första nivån i djupförvarsprincipen (se SSMFS 2008:1). Denna princip innebär förebyggande av driftstörningar och fel i anläggningen eller säkerhetssystem som ska skydda barriärerna. För övriga tekniska system hänvisas till respektive systembeskrivning.

SKB:s Principer för elektriska kraftsystem framgår av [5].

2.7.1 Stationärt reservkraftaggregat (System 9-651)

Stationärt reservkraftaggregat består av två stycken redundanta aggregat uppställda i egna utrymmen brandseparerade från varandra. Vart och ett av aggregaten kan ta halva reservkraftbelastningen.

Stationärt reservkraftaggregat är ett driftsystem:

- Systemet försörjer säkerhetssystem och vissa driftsystem vid bortfall av yttre nät (H2-händelse).

2.7.2 Bränslesystem (System 9-656)

Bränslesystemet är placerat i slutförvarsanläggningens ovanmarksdel och består av två stycken redundanta bränsleförsörjningssystem som installeras i skilda utrymmen.

Systemet ska dimensioneras för att förse system 9-651 stationärt reservkraftsaggregat med bränsle under 3 dygns drift utan att påfyllning krävs.

Bränslesystemet är ett driftsystem:

- Systemet försörjer system 9-651.

2.7.3 Reservkraftmatat nät 22 kV (System 9-661)

Reservkraftmatat nät 22 kV består av två subar (undersystem) som benämns A och B.

Reservkraftmatat nät 22 kV är ett driftsystem:

- Systemet försörjer anslutna system från yttre nät vid normaldrift samt från inre nät i form av egen reservkraft vid bortfall av yttre nät (H2-händelse).

2.7.4 Reservkraftmatat nät 230/400 V (System 9-664)

Reservkraftmatat nät 230/400 V förekommer på ett antal olika platser i block 9. Uppbyggnaden av systemet kan vara redundant eller enkelmatat beroende på vilka krav som anslutna system ställer.

Reservkraftmatat nät 230/400 V är ett driftsystem som ingår i anläggningens skydd mot inre översvämning:

- Systemet försörjer anslutna system från yttre nät vid normaldrift samt från inre nät i form av egen reservkraft vid bortfall av yttre nät (H2-händelse).

2.7.5 Likspänningsnät 110 V (System 9-672)

Likspänningsnät 110 V förser elsystemens kontrollsystem med hjälplikspänning.

Nätet är uppbyggt som ett parallellt system. Nätet är subat om det förser subade elsystem sub A och sub B med likspänning och enkelt (utan subindelning) i övriga fall. Vid uppbyggnad med A- och B-sub så finns det en möjlighet att sammankoppla A-sub och B-sub i händelse av likriktarhaveri samt vid underhåll.

Likspänningsnät 110 V är ett driftsystem:

- Systemet förser anslutna system med avbrottsfri likspänning vid bortfall av yttre nät (H2-händelse).

2.7.6 Avbrottsfritt nät 230/400 V (System 9-677)

Avbrottsfritt nät 230/400 V är ett trefasnät med en frekvens på 50 Hz som strömförsörjs via UPS-aggregat (Uninterruptible Power Supply). Delar av nätet är uppbyggt som ett redundant system med förbikoppling och består då av två delar som benämns A och B.

Avbrottsfritt nät 230/400 V är ett driftsystem:

- Systemet försörjer anslutna system med avbrottsfri kraft vid bortfall av yttre nät (H2-händelse).

2.8 Servicesystem (huvudgrupp 7)

Huvudgrupp 7 omfattar:

- sekundärkylsystem
- system för behandling och distribution av vatten
- ventilationssystem
- tryckgassystem
- VVS-system
- bränslesystem.

Här redovisas tekniska system i huvudgrupp 7 som är driftsystem och ingår i första nivån i djupförsvarsprincipen (se SSMFS 2008:1). Denna princip innebär förebyggande av

driftstörningar och fel i anläggningen eller säkerhetssystem som ska skydda barriärerna. För övriga tekniska system hänvisas till respektive systembeskrivning.

2.8.1 Ventilationssystem för undermarksdelen (System 9-744)

Ventilationssystemet ventilerar undermarksdelen så att nivågränsvärden för föroreningar inte överskrids, klimatkrav för temperatur och fukt kan upprätthållas och personalen inte exponeras med för höga radonhalter.

Systemet vädrar även avgaser från sprängning så att bergarbeten kan återupptas utan större dröjsmål.

Ventilationssystemets huvudkomponenter är placerade i ventilationsbyggnaden ovan mark, samt i ett frånluftskärltrum inom förvarsdelen. Kompletterande systemdelar är placerade i undermarksdelen.

Luften tillförs och evakueras via ventilationstunnlar belägna ovanför centralområdet.

Frånluftsschaktet har förbindelse med rampen på nivåerna -100m, -200m, -300m och -400m för att möjliggöra evakuering av brandgaser.

Ventilationssystem för undermarksdelen är ett driftsystem som ingår i anläggningens skydd mot brand.

2.8.2 Ventilationssystem i byggnader med skalskydd (System 9-746)

Ventilationssystemet ventilerar berörda utrymmen så att klimatkrav med avseende på temperatur och hygienkrav med avseende på luftkvalitet kan upprätthållas.

Ventilationssystemet har även som uppgift att evakuera köldmedium vid läckage.

Systemet är uppdelat på separata delsystem som finns inom nedanstående byggnader:

- inpasseringsbyggnaden
- hissbyggnaden
- ventilationsbyggnaden
- skipbyggnaden
- terminalbyggnaden.

Ventilationssystem i byggnader med skalskydd är ett driftsystem som ingår i anläggningens skydd mot brand.

2.8.3 Länshållningssystem (Bergdränage), (System 9-767)

Länshållningssystemet har till uppgift att samla upp, transportera och rena inläckande grundvatten och industrivatten från hela slutförvarsanläggningen under mark.

Inläckande grundvatten från rampens olika nivåer samlas upp i det pumpmagasin som är placerat på nivån närmast nedanför. Vattnet från förvarsområdet och skipschaktets botten pumpas till sedimenteringsbassängerna för avskiljning av sediment, därefter pumpas allt vatten i nivåetapper om 100 m till marknivån.

Länshållningssystem (Bergdränage) är ett driftsystem och säkerhetssystem som ingår i anläggningens skydd mot översvämning.

2.9 Övriga utrustningar (huvudgrupp 8)

Huvudgrupp 8 omfattar:

- belysning och kraftuttag
- kommunikations- och alarmsystem
- brandskyddssystem
- utrustning för egendomsskydd.

Här redovisas system i huvudgrupp 8 som är driftsystem och ingår i första nivån i djupförsvarsprincipen (se SSMFS 2008:1). Denna princip innebär förebyggande av driftstörningar och fel i anläggningen eller säkerhetssystem som ska skydda barriärerna. För övriga system hänvisas till respektive systembeskrivning.

SKB:s principer för brandskyddssystem framgår av [6] och [7].

2.9.1 Utomhusbelysning (System 9-832)

Utomhusbelysning förser gång- och körvägar med belysning under drift, samt den kameraövervakade dubbelstaketzonen med övervakningsbelysning.

Utomhusbelysning är ett driftsystem som ingår i anläggningens fysiska skydd:

- *Utomhusbelysning för områdesskydd och skalskyddade byggnader.*

2.9.2 Brandvattensystem (System 9-861)

Brandvattensystemet matas från system 9-761 Industrivattensystem.

Ovan mark består systemet av en ringledning med utvändiga brandposter och avstick till sprinklercentralerna, en för varje sprinklad byggnad.

I rampen består systemet av en rörledning med brandposter.

På nivå -400 m har systemet ett vattenmagasin. Från magasinet distribueras vatten till sprinklercentralen som är placerad i 9-133 Hisshall.

I centralområdet och förvarsområdet består systemet av en rörledning med brandposter.

Brandvattensystem är ett driftsystem och ett säkerhetssystem som ingår i anläggningens skydd mot brand:

- Brandvattensystemet distribuerar brandvatten till slutförvarsanläggningens brandposter och fasta släcksystem.

2.9.3 Fasta släcksystem (System 9-862)

Fasta släcksystem matas från system 9-861.

Det fasta släcksystemet är i huvudsak utfört som ett uppfyllt vattensprinklersystem. Släcksystemet är uppdelat i ett antal delsystem, vart och ett med en egen sprinklercentral. Vid brand öppnas de sprinklermunstycken som utsätts för hög temperatur och sprinkling sker.

Ovan mark finns en sprinklercentral för varje betjänad byggnad.

Under mark sker vattenförsörjningen från en sprinklercentral via ett vattenmagasin i system 9-861, placerat på nivån -400 m.

Fasta släcksystem är ett driftsystem och ett säkerhetssystem som ingår i anläggningens skydd mot brand:

- I händelse av brand är släcksystemets uppgift att bekämpa denna.

2.9.4 Brandlarm (System 9-869)

Brandlarmet översänder information till system 9-998 Övervaknings- och manöversystem inom bevakningscentralen.

Brandlarm är ett driftsystem och ett säkerhetssystem som ingår i anläggningens skydd mot brand:

- Brandlarmet detekterar uppkommen brand och styr brandskyddstekniska system.

2.10 Utrustningar för fysiskt skydd (systemgrupp 9)

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift SSMFS 2008:12 anger åtgärder som krävs för fysiskt skydd. Föreskriften omfattar bestämmelser om tekniska, organisatoriska och administrativa åtgärder. Krav rörande fysiskt skydd beskrivs i SR-Drift kapitel 3. Plan för fysiskt skydd beskrivs i [8].

3 Anläggningsbeskrivning

Slutförvarsanläggningens totala livslängd, från uppförande till förslutning, beräknas vara ca 60 år. Under denna tid genomgår slutförvarsanläggningen följande skeden:

- uppförande (beskrivs ej i SR-Drift)
- normal drift
- avveckling (beskrivs ej i SR-Drift).

3.1 Normal drift

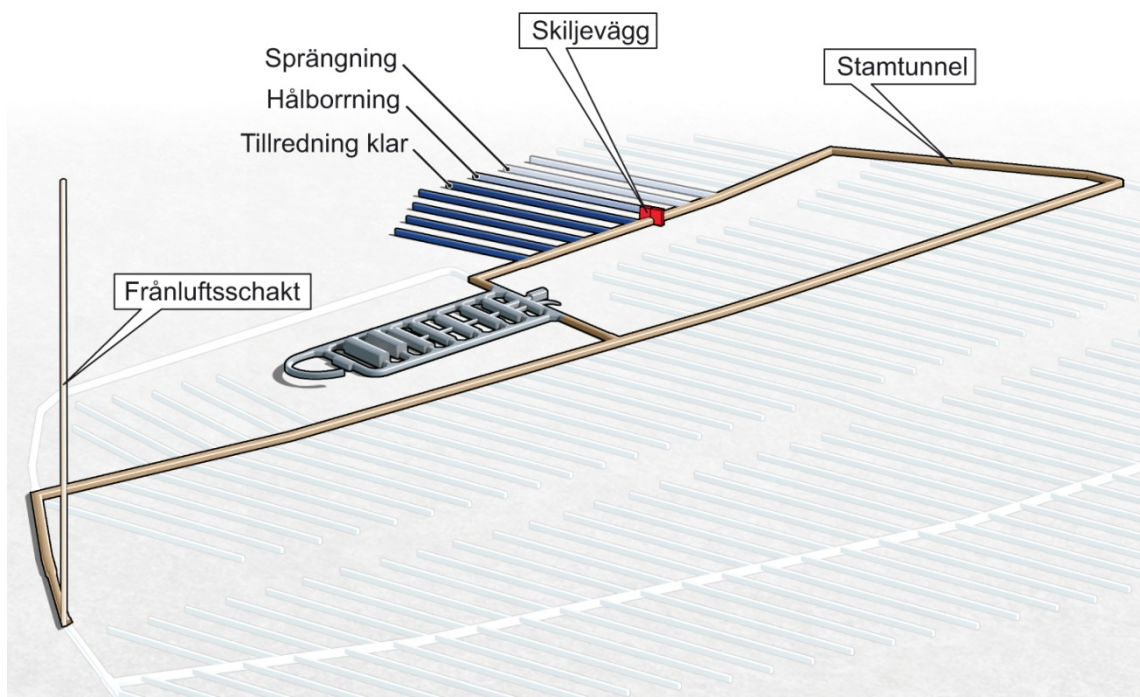
Normal drift för slutförvarsanläggningen omfattar provdrift som senare övergår i rutinmässig drift.

3.1.1 Provdrift

Provdrift får påbörjas efter det att villkor för drifttagande, vilket inkluderar en godkänd SAR, uppfyllts och godkänts av myndigheterna. Under provdriften körs hela slutförvarsanläggningen inklusive all hanterings- och transportutrustning.

Under provdriften deponeras kapslar samtidigt som nya deponeringstunnlar sprängs ut. Deponeringstakten ökas successivt under provdriftsskedet för att närma sig den takt som ska gälla under rutinmässig drift.

Förvarsområdets utbyggnad vid start av provdrift visas i figur 3-1. En stamtunnel har etablerats med anslutning till ett yttre frånluftsschakt. Ett antal deponeringstunnlar är färdigställda och deponering av kapslar kan påbörjas. Samtidigt pågår tillredning av deponeringshål och utsprängning av fler deponeringstunnlar. Färdiga deponeringstunnlar och sådana där bergarbeten pågår separeras av en skiljevägg i stamtunneln, detta för att undvika nedsmutsning av deponeringstunnlarna samt separera verksamheterna ur fysisk skyddssynpunkt. Den deponeringstunnel där deponering pågår klassas som kontrollerat område och måste även av detta skäl hållas separerad från övriga verksamheter. Förflyttning av kapslar till deponeringssidan och transporter med utsprängt berg från bergarbetssidan sker på var sin sida av centralområdet. Ventilationsluften från centralområdet passerar först deponeringssidan, genom öppningar i skiljeväggen till bergarbetssidan och slutligen ut via det yttre frånluftsschaktet.



Figur 3-1. Förvarsområdet vid start av provdrift.

3.1.2 Rutinmässig drift

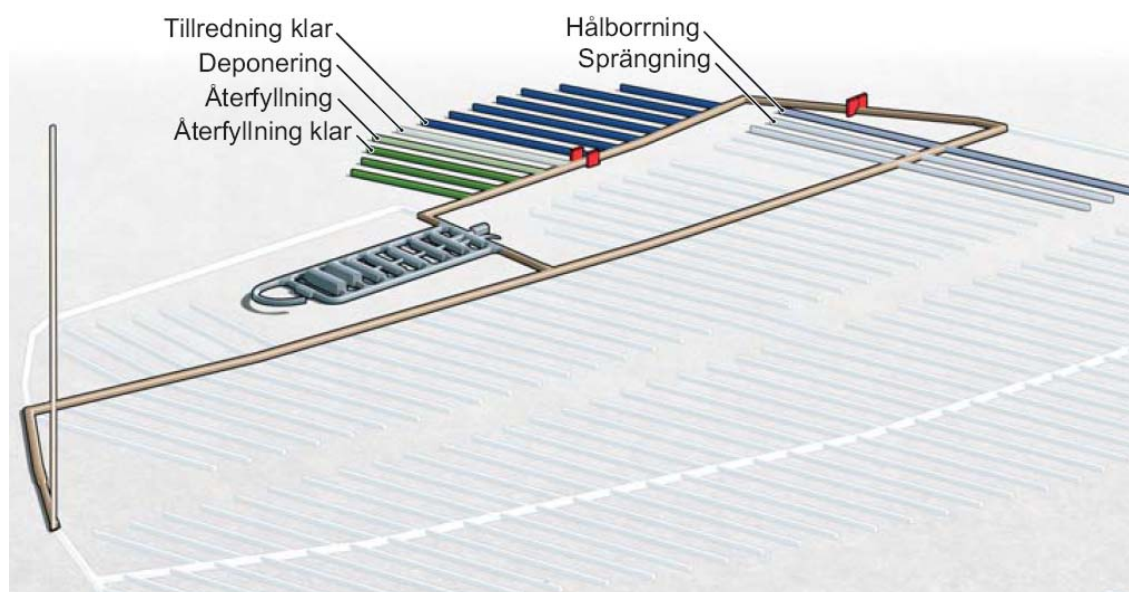
När SSM godkänt en kompletterad säkerhetsredovisning kan rutinmässig drift av slutförvarsanläggningen starta.

Under den rutinmässiga driften pågår följande huvudverksamheter:

- detaljundersökningar

- drivning av nya deponeringstunnlar
- deponering av kapslar
- återfyllning och pluggning av deponeringstunnlar.

Förvarsområdets utbyggnad efter några års drift visas i figur 3-2. I takt med att deponering och bergarbeten fortskrider installeras nya skiljeväggar och frånluftsschakt i stamtunneln. Bergarbeten fortsätter bortom den nya väggen medan deponeringsarbeten påbörjas i det område där bergarbeten tidigare pågick. De tidigare skiljeväggarna finns kvar och fungerar som brandcellsgränser där så är lämpligt, men öppnas för passage.



Figur 3-2. Förvarsområdet efter några års drift.

3.2 Driftlägen

I SR-Drift kapitel 3 har förekommande händelseklasser i slutförvarsanläggningen definierats. Planerade händelser omfattas av händelseklass H1. Händelseklass H1 har fyra underklasser, H1.1–H1.4.

H1.1 omfattar planerade driftlägen under normal drift och förflyttning mellan dessa. *Planerade driftlägen under normal drift anges i Säkerhetstekniska Driftförutsättningar, STF, under "Driftläge"*.

H1.2 omfattar mindre driftstörningar som omhändertas av ordinarie driftsystem och ger ett driftstopp understigande XX² timmar.

H1.3 och H1.4 omfattar reversibel process efter händelser i händelseklass H2 eller H3/H4 under normal drift som medför att initialtillståndet ej har uppnåtts eller ej kan förväntas uppnås. Reversibel process kan genomföras fram tills dess att aktuell deponeringstunnel har förslutits och innebär att arbetet med deponering avbryts och att kapseln återförs till säkert läge.

² XX h avser ge ett visst utrymme för att korta driftavbrott inte direkt ska leda till en H2-händelse. SSMFS 2008:17 anger att "Normal drift (H1) - Inkluderar störningar som bemästras av ordinarie drift- och reglersystem utan driftavbrott." Med denna skrivning ska alla driftavbrott rapporteras.

Reversibel process som initieras innan bufferten börjat svälla kan ske med samma utrustning som användes för att deponera kapseln. Om bufferten däremot har börjat svälla håller den kapseln i ett så fast grepp att det inte går att lyfta den ur deponeringshålet. Då krävs att kapseln först friläggs genom att bufferten avlägsnas. Den aktuella metoden för att avlägsna bufferten är uppslamning med så kallad hydrodynamisk avverkning. Hydrodynamisk avverkning innebär att en svag kalciumkloridlösning spolats över bufferten under turbulenta flödesförhållanden varvid bufferten löses upp och ett slam bildas. Detta slam suges omedelbart bort från deponeringshålet varpå kapseln friläggs. Efter att all buffert avlägsnats kan kapseln med hjälp av deponeringsmaskinen lyftas ur deponeringshålet och återföras till säkert läge.

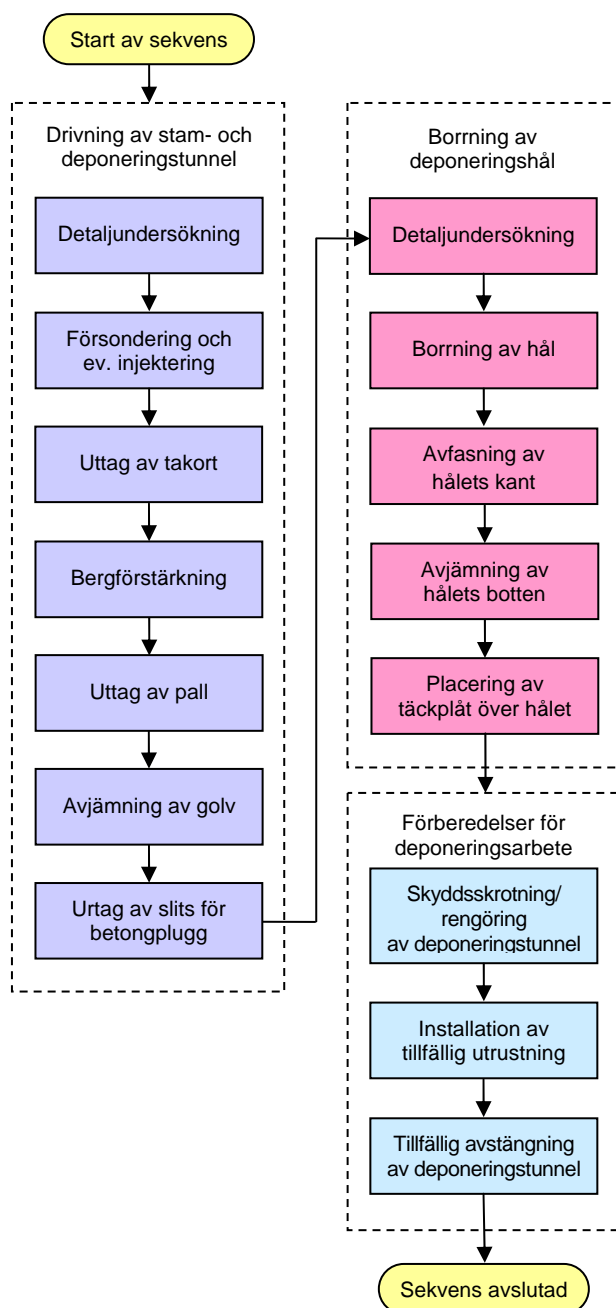
Följande planerade driftlägen under normal drift (H1.1) ingår i slutförvarsanläggningen:

- Bergarbete; omfattar alla aktiviteter som krävs för att spränga ut tunnlar och borra deponeringshål, inklusive förberedelser och detaljundersökningar. När bergarbetena är avslutade i en deponeringstunnel ska denna vara förberedd för start av deponeringsarbeten.
- Deponeringsarbete; omfattar alla aktiviteter som krävs för att kunna deponera kapseln efter att bergarbeten avslutats. Deponeringsarbeten sker parallellt med och avskilt från bergarbeten.
- Hantering av kapsel; omfattar alla aktiviteter som innebär hantering av kapseln. Hantering av kapsel är delvis integrerat i deponeringsarbeten.
- Återfyllning; omfattar alla aktiviteter som krävs för att återfylla och försluta en deponeringstunnel efter att deponeringsarbeten avslutats.
- Förvaring; avser det tillstånd efter att bergarbete avslutats och innan återfyllning påbörjats, men vare sig deponeringsarbete eller hantering av kapsel pågår. Kapslar innehållande använt kärnbränsle befinner sig i tillsluten KTB eller i deponeringsmaskinens strålskärmsstub.
- Säkert läge; avser det tillstånd där ingen förflyttning, hantering eller deponering av kapslar pågår. De kapslar som befinner sig i slutförvarsanläggningen är placerade i KTB:n, i deponeringsmaskinens strålskärmsstub eller i deponeringshål som täcks av stängd strålskärmslucka alternativt återfyllningsmaterial.

Följande avsnitt beskriver arbetssekvenserna för driftläge bergarbete, deponeringsarbete, hantering av kapsel och återfyllning.

3.2.1 Bergarbete

Bergarbete omfattar alla aktiviteter som krävs för att spränga ut tunnlar samt borra deponeringshål. I bergarbeten ingår även att försä tunnlar med tillfälliga installationer för ventilation, el, belysning och länshållning. De aktiviteter i driftläge bergarbete som utförs fram till att deponeringsarbetena kan inledas visas i figur 3-3.

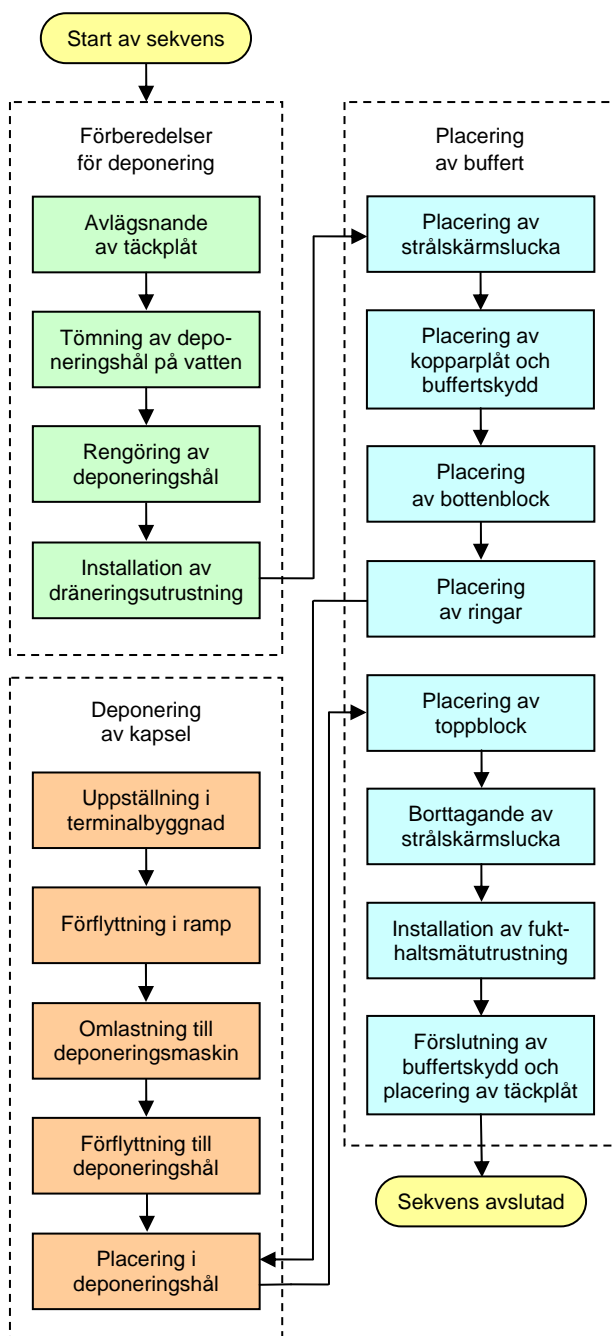


Figur 3-3. Aktiviteter ingående i bergarbete.

Bergarbete består av följande huvudaktiviteter: detaljundersökning, drivning av stamtunnel och deponeringstunnel, tillredning av deponeringshål och förberedelser för deponeringsarbeten. Drivning av stamtunnel och deponeringstunnel görs i huvudsak med standardiserad utrustning. Tillredning av deponeringshål inleds med en detaljundersökning. Därefter borras deponeringshålet med konventionell borrarutrustning vars utformning anpassats för deponeringshål. Avfasning av hålets kant sker så att deponeringsmaskinens strålskärmsstub kan vridas vertikalt i samband med deponeringen av kapseln. Deponeringshålets botten avjämnas och därefter placeras en täckplåt över hålet. När tillredningen av deponeringshål är klar rengörs deponeringstunneln och förbereds för deponeringsarbete.

3.2.2 Deponeringsarbete

De aktiviteter i driftläget som utförs fram till och med att kapsel och buffert placerats i deponeringshålet visas i figur 3-4.

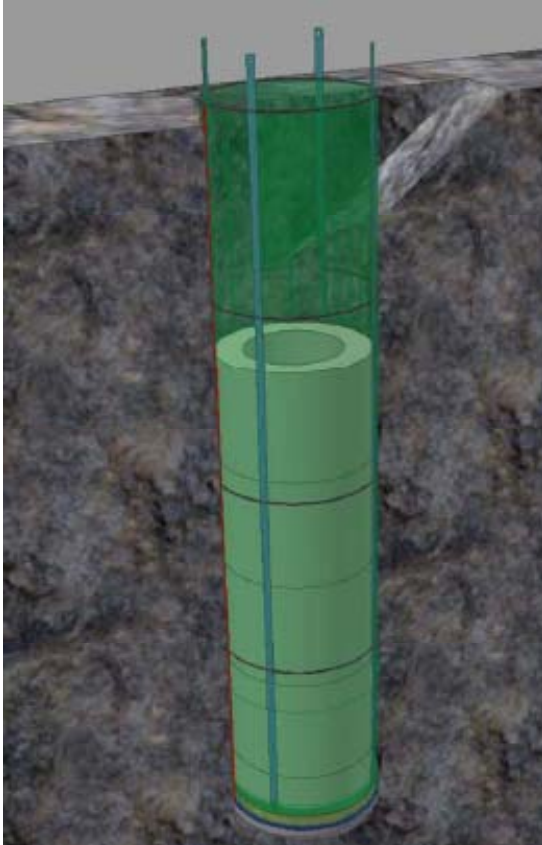


Figur 3-4. Aktiviteter ingående i deponeringsarbete och hantering av kapseln.

Förberedelser för deponering och placering av buffert

I förberedelserna för deponering ingår avlägsnande av täckplåt, tömning av deponeringshålet på vatten, rengöring av deponeringshålet samt installation av dräneringsutrustning. Strålskärmsluckan (system 9-228) placeras över deponeringshålet med hjälp av utrustning för hantering av buffert (system 9-224). En kopparplåt placeras i botten av hålet och buffertskydd som ska skydda bufferten mot fukt och uttorkning sätts på plats.

Buffertmaterialet anländer på lastpallar till skiphallen (system 9-136), där de lastas av med hjälp av travers (system 9-282). Därefter lastas pallarna på lastbärare och transporteras till mynningen av en deponeringstunnel. Bockkranen kör fram och positionerar sig över deponeringshålet. Buffertmaterialet förs in i deponeringstunneln och lastas över på en anordning som matar fram buffert till bockkranen. Därefter påbörjas placering av buffert i deponeringshålet. Med hjälp av buffertlyftverkyget placerar bockkranen bottenblock och ringar i deponeringshålet. Se figur 3-5. Efter att ringarna är placerade förflyttar sig bockkranen för att bereda plats för deponeringsmaskinen.



Figur 3-5. Deponeringshål med buffertskydd, bottenblock och buffertringar på plats.

Deponering av kapsel – Uppställning i terminalbyggnad

En lastenhet, bestående av en lastbärare och en KTB med kapsel, anländer med terminalfordon till slutförvarsanläggningens inpasseringsbyggnad där lastenhetens dokument kontrolleras. Terminalfordonet förflyttar därefter lastenheten till terminalbyggnaden. Den mottagna lastenheten parkeras i en av uppställningspositionerna i terminalbyggnaden tills det är dags att förflytta den ner till omlastningshallen. [9]

Deponering av kapsel – Förflyttning i ramp

Rampfordonet lastar på en lastenhet genom att backa in med sitt lastflak under lastbäraren och därefter lyfta och säkra denna mekaniskt.

Under förutsättning att lastbäraren är densamma hela tiden, sker inga lyft av KTB:n i terminalbyggnaden. I en position finns det emellertid lyftutrustning som gör det möjligt att flytta en behållare från en lastbärare till en annan.

Rampfordonet kör på utomhusväg till nedfartsbyggnaden, ner i rampen till omlastningshallen. Förflyttningen sker autonomt och övervakas från driftcentralen. Fordonen håller vid nerfarten i

rampen en låg hastighet vilket medför att nedfartstiden blir ca en timme. Den låga hastigheten har valts för att bromssträckan, i händelse av fel på utrustningen, ska reduceras.

Rampfordonet parkerar lastbäraren med KTB:n inne i omlastningshallen. Avlastningen sker omvänt mot pålastningen. Därefter lastar rampfordonet en lastbärare med tom KTB för återförflyttning upp till marknivå.

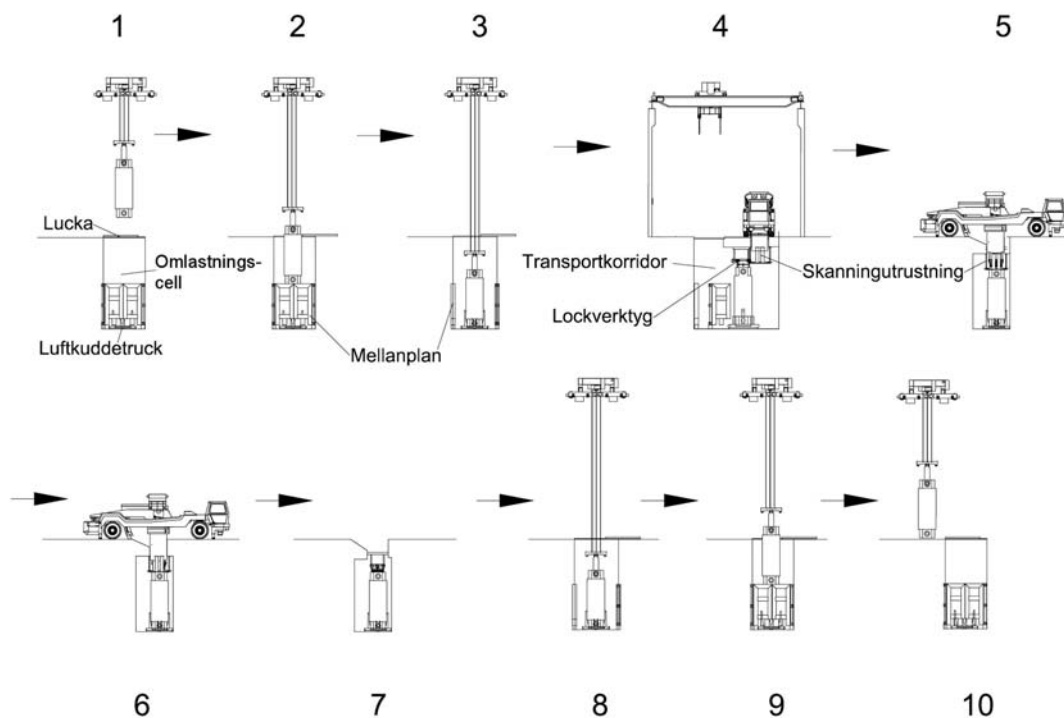
Deponering av kapsel – Omlastning till deponeringsmaskin

I omlastningshallen avmonteras KTB:s stötdämpare. Transportlåsningen som låser fast KTB:n på lastbäraren lossas. Omlastningshallens travers förflyttar ett lyftok till KTB:n vars skänklar anbringas på KTB:s lyftappar. Figur 3-6 visar den principiella hanteringssekvensen i omlastningshallen därefter. Siffrorna i texten hänvisar till siffrorna i figur 3-6.

Huvudtraversen reser KTB:n till upprätt position på lastbäraren innan den förflyttas till strålskärmluckan över omlastningscellen (1), se även figur 2-7. Luckan öppnas och KTB:n sänks ned till mellanplanet (2). Med KTB:n stående på mellanplanet demonteras ytterlocket. Därefter vrids mellanplanet till ett läge som tillåter fortsatt nedsänkning av KTB:n. KTB:n sänks ned till en luftkuddetruck som står på golvet i omlastningscellen (3).

Huvudtraversens lyftok frigörs och lyfts ur omlastningscellen så att luckan över cellen kan stängas. Luftkuddetrucken förflyttar KTB:n till lockavtagningspositionen (4). Innan innerlocket på KTB:n tas bort öppnas luckan över omlastningspositionen och deponeringsmaskinen sänker ned sin strålskärmsstub i omlastningscellen. KTB:s innerlock avlägsnas och den blottlagda kapseln passerar sedan under kamera för avläsande av id innan den kommer till omlastningspositionen (5). Omlastning av kapseln till deponeringsmaskinen sker (6). Mellan KTB och strålskärm finns plats för skanningsutrustning som möjliggör att under omlastning kontrollera att kapseln inte fått några transportskador.

När omlastning är klar och deponeringsmaskinen har vridit strålskärmsstuben till horisontellt läge stängs luckan över omlastningspositionen. *KTB återförs till mellanplanet där en avsökning görs för att kontrollera att dess insida inte är kontaminerad.* Därefter återmonteras innerlocket med locklyftverktyget (7). KTB:n förs tillbaka till sin ursprungliga position i omlastningscellen och luckan över cellen öppnas varvid huvudtravers med tillhörande lyftok kopplar tag om KTB:n (8) och lyfter upp den till mellanplanet. Mellanplanet vrider tillbaka till sin ursprungsposition. Ytterlocket återmonteras med KTB:n stående på mellanplanet (9). När ytterlocket är monterat kan huvudtraversen lyfta KTB:n vidare upp i omlastningshallen (10).



Figur 3-6. Principskiss över hanteringssekvensen i omlastningshall och omlastningscell.

I omlastningsstationen görs följande kontroller med avseende på radioaktivitet:

- Kapseltransportbehållarens in- och utsida kontrolleras med avseende på radioaktiv kontamination. Detta görs med strykprovstagning.
- Luften i kapseltransportbehållaren kontrolleras antingen genom mätning av luften i transportbehållaren i samband med att den öppnas eller genom mätning av luften i omlastningshallen.

Kontrollerna görs med mätsystem Aktivitetsmätning i vissa rum (system 9-555) och Bärbar aktivitetsmätutrustning (system 9-556).

Deponering av kapsel – Förflyttning till deponeringshål

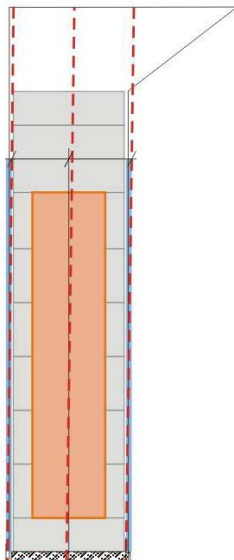
Kapseln förflyttas med deponeringsmaskinen från omlastningshallen till aktuell deponeringstunnel och backas in till förutbestämd deponeringsposition. *Förflyttningen sker autonomt och övervakas från driftcentralen.*

Deponering av kapsel – Placering i deponeringshål

Före det att kapseln placeras i deponeringshålet görs en sista kontroll av kapselns identitet. Då deponeringsmaskinen har positionerats över deponeringshålet öppnas strålskärmssluckan. Strålskärmssluckan fälls ned. Den på deponeringsmaskinen liggande strålskärmstuben med kapseln vrids ned och nederdelen av tuben viker in mot hålet och passerar genom den urfasning som utförts i deponeringstunnelns golv ned mot hålet. När tuben är lodrät och centrerad mot deponeringshålet sänks den så att vinschen kan ansluta till lyftverktyget. Kapseln sänks sedan ner till botten på deponeringshålet. När kapseln står på buffertblocket i deponeringshålets botten frigörs lyftverktyget och lyfts till toppen av tuben där det låses. Vinschen lossas från lyftverktyget. Efter det att vinschen är flyttad till sidan lyfts strålskärmstuben till sitt högsta läge och vrids därefter till horisontellt läge.

Placering av buffert

Bockkranen positionerar sig över deponeringshålet och lägger toppblocken ovanpå kapseln på plats. När toppblocken är placerade utgör bufferten tillräcklig strålskärmning och strålskärmssluckan kan avlägsnas. Därefter installeras fukthaltsmätutrustning och buffertskyddet försluts. Slutligen placeras åter en täckplåt över deponeringshålet i avvaktan på återfyllning. Figur 3-7 visar deponeringshålet med kapseln och toppblocken på plats.



Figur 3-7. Principskiss över deponeringshål med kapseln och toppblocken på plats.

Tabell 3-1 visar de moment i deponeringsarbetet och hantering av kapsel där kapseln hanteras och som därför är viktiga ur säkerhetssynpunkt för slutförvarsanläggningen.

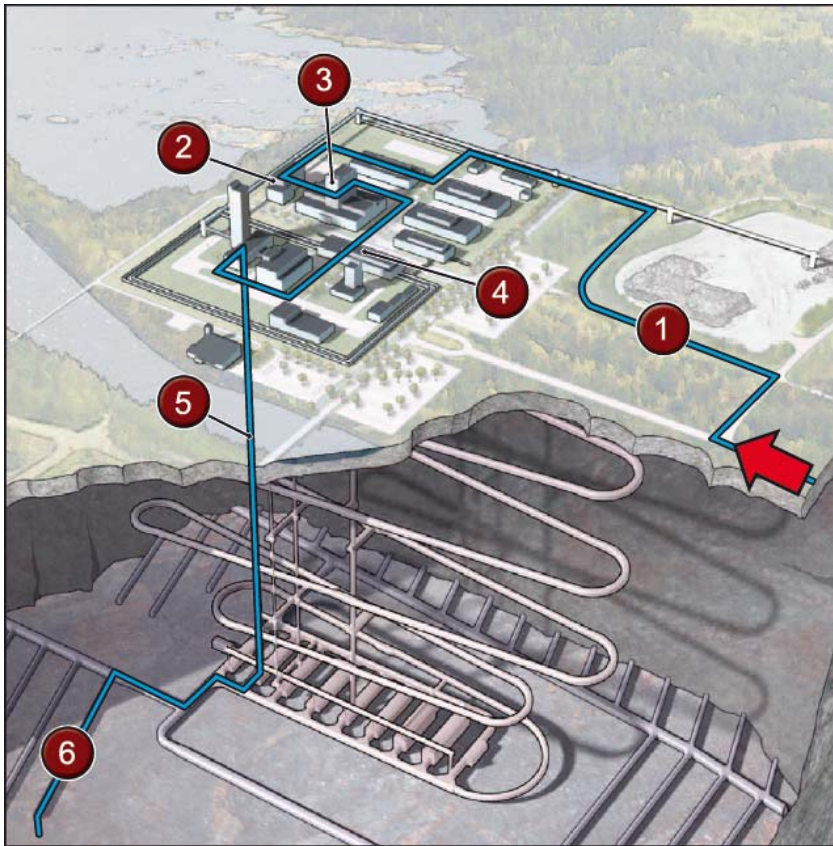
Tabell 3-1. Aktiviteter ingående i hantering av kapsel samt aktiva system vid respektive aktivitet.

Moment	Aktiva system i slutförvarsanläggningen
Uppställning i terminalbyggnad	Kapsel (system 9-278) Kapseltransportbehållare (system 8-269) Terminalbyggnad (system 9-128)
Förflyttning i ramp	Kapsel (system 9-278) Kapseltransportbehållare (system 8-269) Rampfordon (system 9-221) Ramp (system 9-141) Tunnlar (system 9-145) Omlastningshall (system 9-131)
Omlastning till deponeringsmaskin	Kapsel (system 9-278) Kapseltransportbehållare (system 8-269) Omlastningshall (system 9-131) Utrustning i omlastningshall (system 9-222) Deponeringsmaskin (system 9-223) Huvudtravers (system 9-281) Aktivitetsmätning i vissa rum (system 9-555)
Förflyttning till deponeringshål	Kapsel (system 9-278) Deponeringsmaskin (system 9-223)
Placering i deponeringshål	Kapsel (system 9-278) Deponeringsmaskin (system 9-223) Strålskärmsslucka för deponeringshål (system 9-228) Deponeringstunnlar (system 9-147)

Buffertens väg genom anläggningen

Figur 3-8 visar buffertens väg genom slutförvarsanläggningen.

Bentonit transporteras med lastbil till slutförvarsanläggningen (1). Infartsvägen till driftområdet är söderifrån, genom den centrala gatan och fram till mottagningsbyggnaden på driftområdet (2). Efter behandling i mottagningsbyggnaden, för att säkerställa rätt fukthalt och kornstorlek hos bentoniten, förs den med transportörer till silor i produktionsbyggnaden (3). I produktionsbyggnaden tillverkas buffertblock och pellets av bentonit samt återfyllning och här lagras de färdiga produkterna. Buffert transporteras in via inpasseringsbyggnaden, där fordon och last kontrolleras, till skipbyggnaden (4). I skipbyggnaden kan materialet mellanlagras vid behov. Transporten till centralområdet sker med skip (5) och i skiphallen finns också utrymme för mellanlagring. Slutligen transporteras buffert med fordon ut till användningsstället i deponeringstunneln (6).

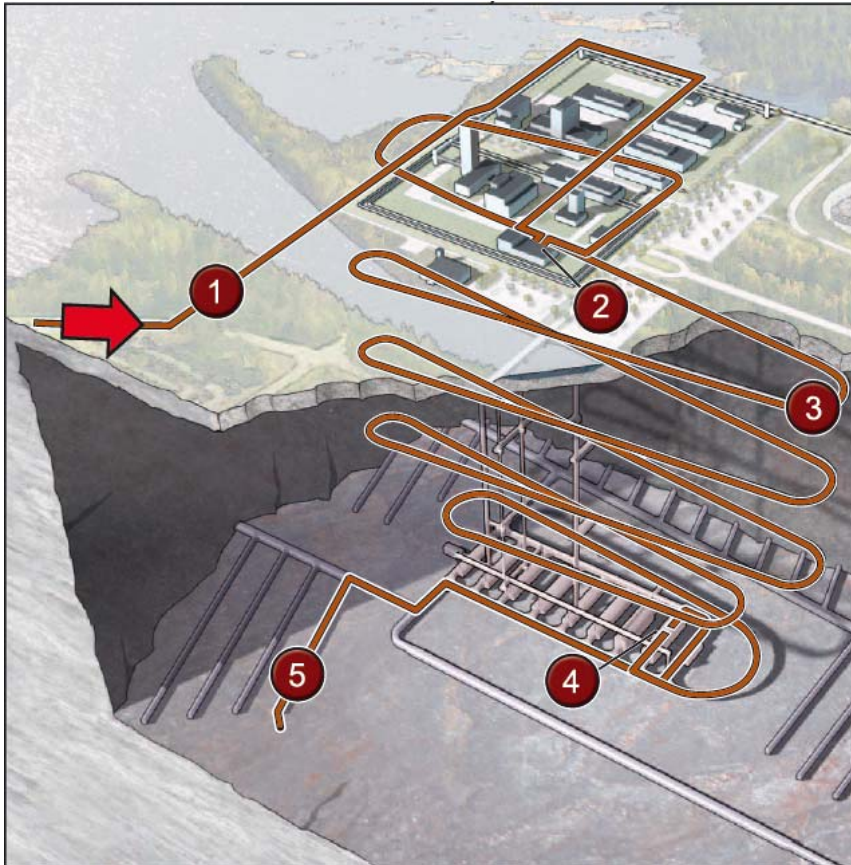


Figur 3-8. Transport av buffert.

Kapselns väg genom anläggningen

Figur 3-9 visar kapselns väg genom slutförvarsanläggningen från inpasseringsbyggnad till deponeringstunnel.

Kapslar med använt kärnbränsle transporteras med SKB:s terminalfordon till slutförvarsanläggningen (1). Efter passage genom inpasseringsbyggnaden, där kontroll av last och fordon görs, ställs lastbäraren med KTB upp i terminalbyggnaden i väntan på nedförflyttning till centralområdet (2). Förflyttning av kapsel görs i rampen med rampfordon (3). I omlastningshallen i centralområdet lastas KTB innehållande kapsel av rampfordonet och därefter överförs kapseln till deponeringsmaskinens strålskärmsstub (4) som förflyttar den till deponeringstunneln (5).



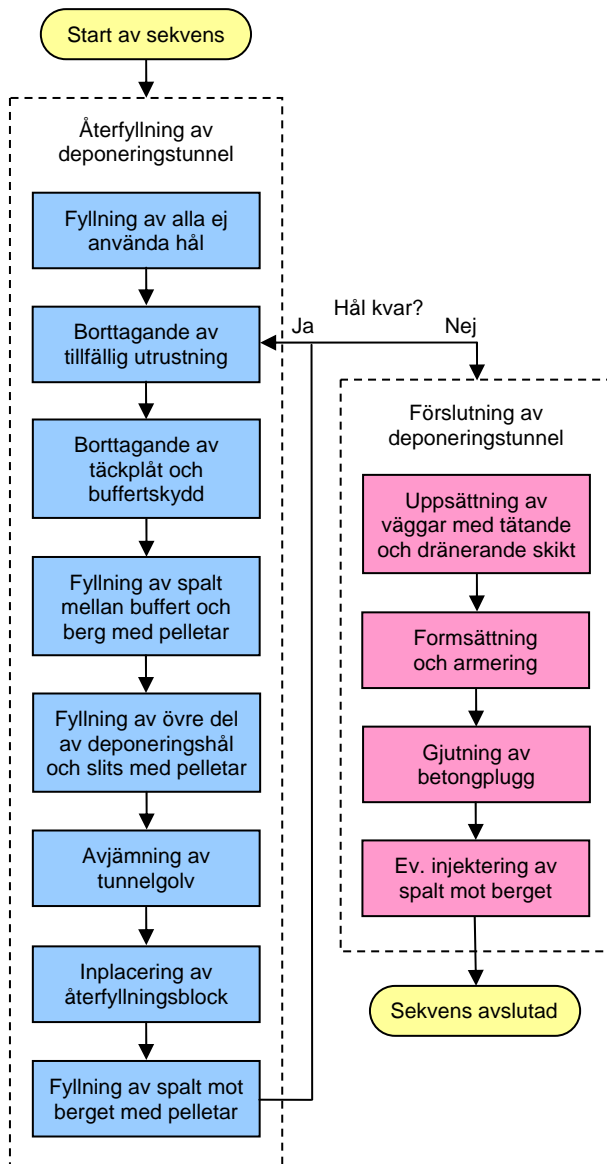
Figur 3-9. Förflyttning av kapslar.

3.2.3 Återfyllning och förslutning av deponeringstunnlar

De aktiviteter som utförs vid återfyllning visas i figur 3-10. Återfyllningsmaterialet måste vara på plats över respektive deponeringshål innan bufferten börjar svälla.

Återfyllningsmaterialet, som består av block och pellets, transporteras med skipen ner till förvaringsnivå. I väntan på att materialet ska användas lagras det i skiphallen i centralområdet.

Ett transportfordon hämtar återfyllningsmaterial i skiphallen och transporterar det till den deponeringstunnel där materialet ska användas.



Figur 3-10. Aktiviteter ingående i återfyllning av deponeringstunnel.

Återfyllning av deponeringstunnel

Exakt hur återfyllningen sker och med vilken utrustning är ännu inte fastställt.

Återfyllningen inleds med att de deponeringshål som inte är godkända fylls igen. Täckplåt och buffertskydd avlägsnas och temporär utrustning för elektricitet, ljus och ventilation demonteras varefter återfyllningen fortskrider.

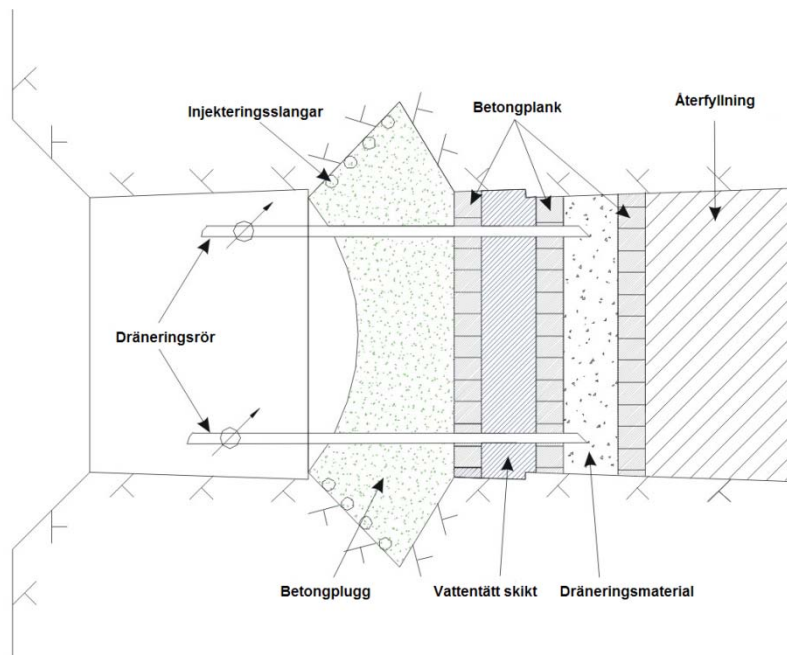
Utrymmet runt bufferten och det utrymme som återstår i överdelen av deponeringshålen inklusive slitsen fylls med pellets och materialet kompakteras.

Om golvet i deponeringstunneln är försett med körbana eller betongpågjutningar avlägsnas dessa. Golvet görs rent från eventuella föroreningar och vatten. Därefter avjämnas golvet med pellets som kompakteras.

Återfyllningsblocken hanteras av en *automatiserad* återfyllningsmaskin. Se figur 2-13. De placeras ut på ett sådant sätt att springor mellan blocken minimeras. Utrymmet mellan återfyllningsblock och berg fylls med pellets.

Förslutning av deponeringstunnel

När deponeringstunneln har återfyllts i sin helhet, försluts den genom att väggar med tätande och dränerande skikt sätts upp och separeras med betongplank. Se figur 3-12. Därefter installeras kylrör, injekteringsslangar och avluftningsrör samt den yttre formen. Pluggen gjuts med självkompakterande låg-pH betong i deponeringstunnelns mynning. För att undvika att betongen spricker på grund av temperaturutvecklingen under härdningen kan det vara nödvändigt att kyla pluggen några veckor efter gjutning. När betongen härdat och nått erforderlig hållfasthet kyls pluggen åter igen för att skapa en spalt mellan bergvägg och plugg. Då önskad temperatur uppnåtts genomförs kontaktinjektering av cement mellan plugg och bergvägg via de tidigare installerade injekteringsslangarna. Efter injektering tillåts pluggen återgå till omgivningstemperaturen. I och med detta skapas en gynnsam förspänning i pluggen som kompenserar den framtida krympningen i betongen.



Figur 3-12. Principskiss av en typ av armerad plugg som förankrats i en slits i berget runt deponeringstunneln.

Återfyllningens väg genom anläggningen

Återfyllning har samma väg genom anläggningen som buffert, se figur 3-8.

4 Kriterier och principer för driftklarhetsverifiering

Nedan anges kriterier för att inkludera funktioner (utrustning) i de säkerhetstekniska driftförutsättningarna (STF). Principer för driftklarhetsverifiering av dessa funktioner redovisas också.

4.1 Säkerhetstekniska driftförutsättningar

SSMFS 2008:1 föreskriver att till ledning för driften av en kärnteknisk anläggning ska STF upprättas. STF ska tillsammans med övriga instruktioner ge personalen den vägledning som behövs för att drift av anläggningen ska kunna ske utifrån de förutsättningar som gäller enligt anläggningens säkerhetsredovisning. Härvid gäller följande kriterier för att inkludera funktioner i STF:

- STF ska utgöra ett underlag från SAR och sammanfatta den ram inom vilken driften av slutförvarsanläggningen är tillåten med hänsyn till omgivningens säkerhet.
- Funktioner som behövs för att uppnå uppställda acceptanskriterier för persondos samt påverkan på slutförvarets barriärer enligt SR-Drift kapitel 3 ska omfattas av krav i STF.

Detta innebär att säkerhets- och barriärfunktioner enligt principer som redovisas i SR-Drift kapitel 3, avsnitt "Säkerhetsprinciper", beaktas vid fastställande av krav i STF.

4.2 Driftklarhetsverifiering

Driftklarhetsverifikation innebär att via tester och inspektioner förvissa sig om att ett tekniskt system med sina ingående komponenter kan fullgöra sin förväntade säkerhets- eller driftuppgift i anläggningen vid ett påkallat behov.

I STF anges krav på funktioner som ska vara driftklara med hänsyn till omgivningens säkerhet. Med driftklarhet avses komponent eller system som till nödvändiga delar är klar att tas i omedelbart bruk och därvid uppfylla erforderlig prestanda under erforderlig tid. Det innebär även att övervakningsutrustning, normal- och reservkraftkällor med mera, samt annan utrustning som är nödvändig för att komponenten eller systemet ska kunna uppfylla erforderlig prestanda under erforderlig tid är inkopplad och funktionsduglig. Dessutom ska periodiska provningar och inspektioner vara utförda.

5 Referenser

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

- [1] **Buffer production report, 2010.** Design, production and initial state of the buffer
SKB TR-10-15
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [2] **Backfill production report, 2010.** Design, production and initial state of the backfill
and plug in deposition tunnels
SKB TR-10-16
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [3] **SKB 2010.** Driftsäkerhet Slutförvar – Sammanställning av systembeskrivningar.
SKBdoc 1185036, version 5.0
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [4] **SKB 2009.** SFK systemgrupp 500–Principer för kontrollsystem
SKBdoc 1198345, version 1.0
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [5] **SKB 2009.** SFK systemgrupp 600–Principer för elkraftsystem
SKBdoc 1201804, version 1.0
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [6] **SKB 2010.** Principer för brand (undermarksdelen)
SKBdoc 1093677, version 1.0
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [7] **SKB 2010.** Principer för brand (ovanmarksdelen)
SKBdoc 1194416, version 1.0
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [8] **SKB 2010.** Plan för fysiskt skydd för slutförvarsanläggningen–Byggande och drift
SKBdoc 1179689, version 2.0
Svensk Kärnbränslehantering AB
- [9] **SKB 2010.** Transport av inkapslat bränsle till slutförvaring (transportredovisning)
SKBdoc 1171993, version 3.0
Svensk Kärnbränslehantering AB

Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle (SR-Drift)

Kapitel 5 – Anläggnings- och funktionsbeskrivning

Beträffande utskrift av referens 9

Transport av inkapslat bränsle till slutförvaring i Forsmark. SKBdoc 1171993, version 3.0

Finns utskriven under flik 7.



Öppen

PM

DokumentID 1093677	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (39)
Författare L Åkesson, M Skogsberg, H Nyman, K Hasselrot			Datum 2009-01-22	
Granskad av			Granskad datum	
Godkänd av Eva Widing			Godkänd datum 2010-01-25	
Kommentar Granskad enligt SKBdoc ID 1196428. Justerat Se IT ärende 41978.				

Slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle, SFK Undermarksdel - Preliminär brandskyddsdokumentation

Svensk Kärnbränslehantering AB

Box 250, 101 24 Stockholm

Besöksadress Blekholmstorget 30

Telefon 08-459 84 00 Fax 08-661 57 19

www.skb.se

556175-2014 Säte Stockholm

Innehåll

1	Inledning.....	4
1.1	Bakgrund och syfte.....	4
1.1.1	Rapportförfattare och granskning	4
1.2	Läsanvisningar.....	4
1.3	Omfattning och avgränsningar	5
1.4	Lagstiftning, riktlinjer och styrande dokument	5
1.5	Brandskyddsnivå i slutförvarsanläggningen.....	7
1.6	Definitioner och nomenklatur.....	7
2	Anläggnings- och verksamhetsbeskrivning.....	9
2.1	Allmänt.....	9
2.2	Ramp	10
2.3	Centralområde	11
2.4	Skipschakt	12
2.5	Hisschakt	12
2.6	Ventilationsschakt	12
2.7	Kraftförsörjning.....	12
2.8	Dieselhantering.....	12
2.9	Tunnlar	12
2.10	Förvarsområde.....	13
2.11	Uppförandeskede.....	13
2.11.1	Etapp 1 – Schaktsänkning och rampdrivning (ca 2 år).....	13
2.11.2	Etapp 2 – Utsprängning av berglaststation, installation av skip och fortsatt rampdrivning (ca 1-2 år).....	13
2.11.3	Etapp 3 – Centralområde innan ihopbyggnad (ca 1-2 år).....	14
2.11.4	Etapp 4 – Centralområde efter ihopbyggnad (ca 1-2 år) samt inledande bergarbeten i förvarsområdet	14
2.12	Driftskede	14
2.12.1	Bergarbete	14
2.12.2	Deponeringsarbete.....	15
2.12.3	Transporter	16
3	Brandskyddstekniska förutsättningar.....	18
3.1	Brandteknisk analys.....	18
3.2	Dimensionerande brandbelastning	18
3.3	Personantal	18
3.3.1	Personkontrollsystem	19
3.3.2	Personlig skyddsutrustning	19
3.4	Larmsystem	19
3.4.1	Branddetektionssystem	19
3.4.2	Utrymningslarm.....	20
3.5	Automatiska släckanläggningar.....	20
3.6	Räddningskammare och säkra flyktplatser.....	20
3.7	Ventilationssystem och brandgasventilation	20
3.7.1	Uppförandeskede	20
3.7.2	Driftskede.....	21
3.8	Hissar.....	21
3.9	Säker försörjning och robusta system.....	21
3.10	Räddningstjänstens insatsmöjligheter	21
3.10.1	Insatsmöjligheter	21
3.10.2	Urustning för brandsläckning.....	21
3.11	Intern brandskyddsorganisation.....	21

4	Utrymning	22
4.1	Allmänt	22
4.2	Principiell utrymningsstrategi	22
4.3	Uppförandeskede	22
4.3.1	Etapp 1 – Schaktsänkning och rampdrivning	23
4.3.2	Etapp 2 – Berglaststation och fortsatt rampdrivning	23
4.3.3	Etapp 3 – Centralområde innan ihopbyggnad	23
4.3.4	Etapp 4 – Centralområde efter ihopbyggnad samt inledande bergarbeten i förvarsområdet	24
4.4	Driftskede	24
4.4.1	Centralområde	24
4.4.2	Ramp	25
4.4.3	Deponeringsarbete	25
4.4.4	Bergarbete	25
4.5	Vägledande markering och nödbelysning	25
5	Skydd mot uppkomst av brand	26
5.1	Ytskikt	26
5.2	Brännbart material	26
5.3	Fordon och maskiner	26
5.4	Elektriska installationer	26
5.5	Brandfarliga och explosiva varor	27
6	Brandcellsindelning	28
6.1	Centralområde	28
6.2	Ramp	28
6.3	Förvarsområde	29
6.3.1	Deponeringsarbete	29
6.3.2	Bergarbete	29
6.3.3	Transporttunnlar	29
6.4	Brandcellsskiljande konstruktioner	29
7	Bärande konstruktioner	30
8	Ventilationssystem och brandgasventilation	31
8.1	Allmänt	31
8.2	Systemuppbyggnad – Normalventilation	31
8.2.1	Uppförandeskede	31
8.2.2	Driftskede	33
8.3	Skydd mot brand- brandgasspridning och brandgasevakuering	35
8.3.1	Uppförandeskede	35
8.3.2	Driftskede	35
9	Fortsatt arbete	36
10	Referenser	37
	Bilaga 1 – Principiell brandcellsindelning centralområde	38
	Bilaga 2 – Principutformning ventilationssystem	39

1 Inledning

1.1 Bakgrund och syfte

SKB, Svensk kärnbränslehantering AB, har i uppdrag att ta hand om och slutförvara det använda svenska kärnbränslet på ett säkert sätt. För att göra detta planeras ett slutförvar på ca 500 meters djup i urberget vilket ska stå klart omkring år 2020 [1].

För att få uppföra, inneha och driva en slutförvarsanläggning erfordras tillstånd enligt Kärntekniklagen (KTL) och Miljöbalken (MB) och målsättningen är att en ansökan ska inlämnas under 2010 för att tillstånd ska kunna erhållas år 2013. Som en del av ansökan ingår att ta fram en preliminär brandskyddsdocumentation som beskriver förutsättningarna för brandskyddet i anläggningen.

Syftet med dokumentationen är utifrån ovanstående att övergripande beskriva de brandskyddsprinciper och brandskyddstekniska system som ska gälla som förutsättning för den fortsatta projekteringen av anläggningen.

Som underlag för den preliminära brandskyddsdocumentationen ligger dels beskrivningar av anläggningens planerade utformning [1], dels ett antal tidigare utförda utredningar och rapporter för olika delar av brandskyddet upprättade av WSP Risk- och brandteknik och Brandskyddslaget AB, dessa utredningar är inarbetade i detta dokument. Förutsättningarna på brandskyddet när det gäller den kärntekniska säkerheten anges i den preliminära säkerhetsredovisningen, PSAR.

1.1.1 Rapportförfattare och granskning

Dokumentet har sammanställts av Lisa Åkesson, brandingenjör LTH och civilingenjör riskhantering, i samarbete med SKB:s projektgrupp för brandsäkerhet i slutförvaret (BRIS). I projektgruppen ingår följande personer:

- Kjell Hasselrot, brandmästare och sakkunnig brand, med erfarenhet från räddningstjänsten, forsknings- och utvecklingsarbete samt brandskyddsteknisk projektering inom undermarksanläggningar
- Hans Nyman, civilingenjör, brandkonsult med erfarenhet från forskningsuppdrag och ventilationsbrandskydd inom undermarksanläggningar
- Marie Skogsberg, projekteringsledare för brandsäkerhet inom slutförvarsanläggningen

1.2 Läsanvisningar

Rapporten har följande innehåll:

Kapitel 1: Redovisar bakgrund, omfattning och grundläggande förutsättningar gällande lagstiftning samt vilken brandskyddsnivå som ska eftersträvas i anläggningen.

Kapitel 2: Allmän anläggnings- och verksamhetsbeskrivning för slutförvarsanläggningen avseende uppförande- respektive driftskede.

Kapitel 3: Redovisar de grundläggande förutsättningar och krav som gäller för projektering av brandskyddet vad gäller personantal, räddningstjänstens insatsmöjligheter, brandbelastning och tekniska system.

Kapitel 4: Redovisar föreslagna utrymningsstrategier för uppförande- respektive driftskede i anläggningen samt krav på utrymningsvägar.

Kapitel 5: Anger vilka krav som ställs på material, fordon, maskiner etc. för att minska risken för uppkomst av brand i slutförvarsanläggningen.

Kapitel 6: Anger föreslagen brandcellsindelning i anläggningen och de krav som gäller på brandteknisk avskiljning.

Kapitel 7: Redovisar övergripande krav på bärande konstruktioner.

Kapitel 8: Redovisar föreslaget ventilationsbrandskydd och möjligheter till brandgasventilation i anläggningen.

Kapitel 9: Redogör för områden där ytterligare utredningar och analyser krävs för den fortsatta brandskyddsprojekteringen.

I de kapitel där principerna för uppförande- respektive driftskede skiljer sig åt finns underavsnitt för de olika skedena. Vid behov har även ytterligare en indelning skett för respektive del av skedena eller område.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Rapporten redovisar brandskyddsprinciper och brandskyddstekniska system för undermarksdelen av slutförvarsanläggningen. De delar av anläggningen som planeras ovan mark omfattas inte av dokumentationen mer än i de fall där utformningen påverkar undermarksanläggningen.

Den preliminära brandskyddsdocumentationen bygger på den utformning av slutförvarsanläggningen som är gällande vid dags datum (layout D2 med kompletteringar) [1]. Vid större förändringar av utformningen av anläggningen kommer brandskyddsdocumentationen att behöva omarbetas.

I detta skede av projekteringen omfattar brandskyddsdocumentationen främst principer gällande brandskyddet och inte detaljlösningar. Den preliminära dokumentationen omfattar anläggningens uppförande- respektive driftskede. Längre fram i projekteringen är det troligt att brandskyddsdocumentation för respektive skede redovisas i separata dokument. Vidare är brandskyddsdocumentationen i detta skede platsberoende.

Brandskyddsdocumentationen ska revideras och detaljeringsgraden ökas i takt med övrig projektering av undermarksdelen.

1.4 Lagstiftning, riktlinjer och styrande dokument

Nedan anges lagstiftning, riktlinjer etc. som är relevanta att beakta i samband med brandskyddsprojekteringen av anläggningen.

Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet och **Strålskyddslagen (1998:220)** med tillhörande förordningar och föreskrifter: Styr utformningen av anläggningen med avseende på konstruktion, strålning etc. Hur tillämpning av lagstiftningen sker anges i kapitel 3 i den preliminära säkerhetsredovisningen som upprättas (PSAR) för slutförvarsanläggningen. Bland annat anges att ett grundläggande dimensioneringskrav är att det inte ska kunna uppstå genomgående skada på kapseln samt att det inte föreligger risk för yt- eller luftkontamination. Att detta uppnås ska verifieras. Dessa dimensioneringskrav är en viktig förutsättning för projektering av brandskyddet.

Miljöbalken (1998:808): För slutförvarsanläggningen fordras tillstånd enligt Miljöbalken och en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska tas fram. Lagstiftningen bedöms inte explicit

påverka utformningen av det byggnadstekniska brandskyddet. Omhändertagande av släckvatten hanteras inom ramen för MKB-arbetet.

Plan- och bygglagen (1987:10), Lag (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk och Boverkets Byggregler (BFS 1993:57): Anger samhällets minimikrav på byggnader avseende skydd mot bränder. Ställer i första hand krav på personskydd men ger enligt Boverket också ett rimligt egendomsskydd. Boverkets byggregler gäller inte för gruvdrift/bergarbete men är aktuellt för de delar av undermarksanläggningen som kan liknas vid industri.

Lag (2003:778) om skydd mot olyckor: Anger att ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar skall vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand eller för att hindra eller begränsa skador till följd av brand. För att uppfylla dessa krav anges att ett systematiskt brandskyddsarbete ska bedrivas vilket omfattar både byggnadstekniskt och organisatoriskt brandskydd. Lag om skydd mot olyckor reglerar anläggningens interna brandskyddsorganisation vilket även utgör en förutsättning för det byggnadstekniska brandskyddet, se vidare avsnitt 3.11.

Slutförvarsanläggningen kommer även att klassas som en ”farlig verksamhet” i enlighet med kap 2:4 i Lag om skydd mot olyckor. Sådana verksamheter är ålagda att vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa olyckor, och de är också skyldiga att analysera olycksrisker och påverkan på närområdet.

Arbetsmiljöverkets författningssamling: AFS 2003:2 – Bergarbete [2] reglerar arbetsmiljökrav i samband med bergarbete. Till bergarbete räknas bland annat brytning av berg, bergbesiktning, betongsprutning, lastning, transport och krossning av det brutna berget samt drivning av tunnlar, schakt och bergrum. Allt arbete som bedrivs i anläggningen omfattas av AFS:en och utgör en miniminivå för projektering av brandskyddet.

Lag (2006:263) om transport av farligt gods: Reglerar hur transporter av farligt gods får ske. Till farligt gods hör bland annat radioaktivt material samt brandfarliga vätskor som bensin och diesel.

Lag (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor: Reglerar hur hantering av brandfarliga och explosiva varor ska ske.

Brandskydd i gruv- och berganläggningar [3] är en vägledning vid brandskyddsprojektering av gruvor som ges ut av brandskyddskommittén inom GRAMKO, Gruv- och mineralindustrins arbetsmiljökommitté. GRAMKO lyder under SveMin vilket är en organisation som driver närings- och arbetsgivarpolitiska frågor för svensk gruv-, mineral- och metallindustri.

Branschanvisningar för gruvhissar i Sverige (BRAGS) [4] är ytterligare en publikation som ges ut av SveMin. I denna finns anvisningar för utformning av så kallade räddningshissar.

1.5 Brandskyddsnivå i slutförvarsanläggningen

Generellt ställs höga krav på säkerhet på slutförvarsanläggningen, dels med avseende på drift, dels med avseende på personskydd, egendomsskydd och miljö. I anläggningsbeskrivningarna för slutförvaret, [1], anges utöver lagkrav även ett antal ägarkrav och bland annat anges följande som har direkt koppling till brandskyddets utformning:

”Anläggningen ska utformas så att uppkomst av brand försvåras och att konsekvenser lindras. Utöver lagkrav på personskydd, ska även skydd av egendom beaktas.”

I enlighet med anläggningens förutsättningar ska brandskyddet i slutförvarsanläggningen utformas så att det: utesluter radiologisk olycka, effektivt skyddar personal och besökare och reducerar egendomsskada. Detta innebär att SKB har en ambition i detta avseende som går utöver vad lagar och författningar föreskriver.

För att uppfylla de höga kraven på skydd utformas anläggningens brandskydd utifrån följande utgångspunkter, vilka gäller både för uppförande- och driftskede:

- Kapsel med det utbrända kärnbränslet får i händelse av brand inte påverkas på ett sådant sätt att spridning av radioaktiva ämnen sker.
- En brand i slutförvarsanläggningen ska i första hand hanteras av intern personal i kombination med de tekniska system som installeras. Utformningen ska vara sådan att en brand i anläggningen kan hanteras även om något system fallerar.
- Slutförvarsanläggningens undermarksdel ska utformas och dimensioneras så att självutrymning möjliggörs i händelse av brand.

1.6 Definitioner och nomenklatur

Tabell 1.1 Definitioner och nomenklatur

Begrepp	Beskrivning
Brandbekämpningshiss	Hiss avsedd att användas av räddningstjänsten vid insats. Krav på brandbekämpningshiss anges i standard för brandbekämpningshissar, SS EN 81-72 [11].
Brandcell	En avgränsad del i en byggnad/anläggning från vilken en brand och brandgaser inte ska spridas under en viss föreskriven tid.
Brandgasventilation	Anordningar och åtgärder för hantering av brandgaser i syfte att underlätta räddningsinsats och utrymning samt för att minska risken för brand- och brandgasspridning inom en anläggning.
Brandsluss	Rum som utgör förbindelse mellan utrymmen med särskilt höga krav på skydd mot spridning av brand och brandgas. En brandsluss ska utformas så att den kan passeras utan att mer än en dörr behöver vara öppen samtidigt [5].
Brandskyddsspjäll	Spjäll i ventilationskanal eller byggnadsdel som är avsett att hindra spridning av brandgaser (rök) alternativt både brand och brandgaser (rök).

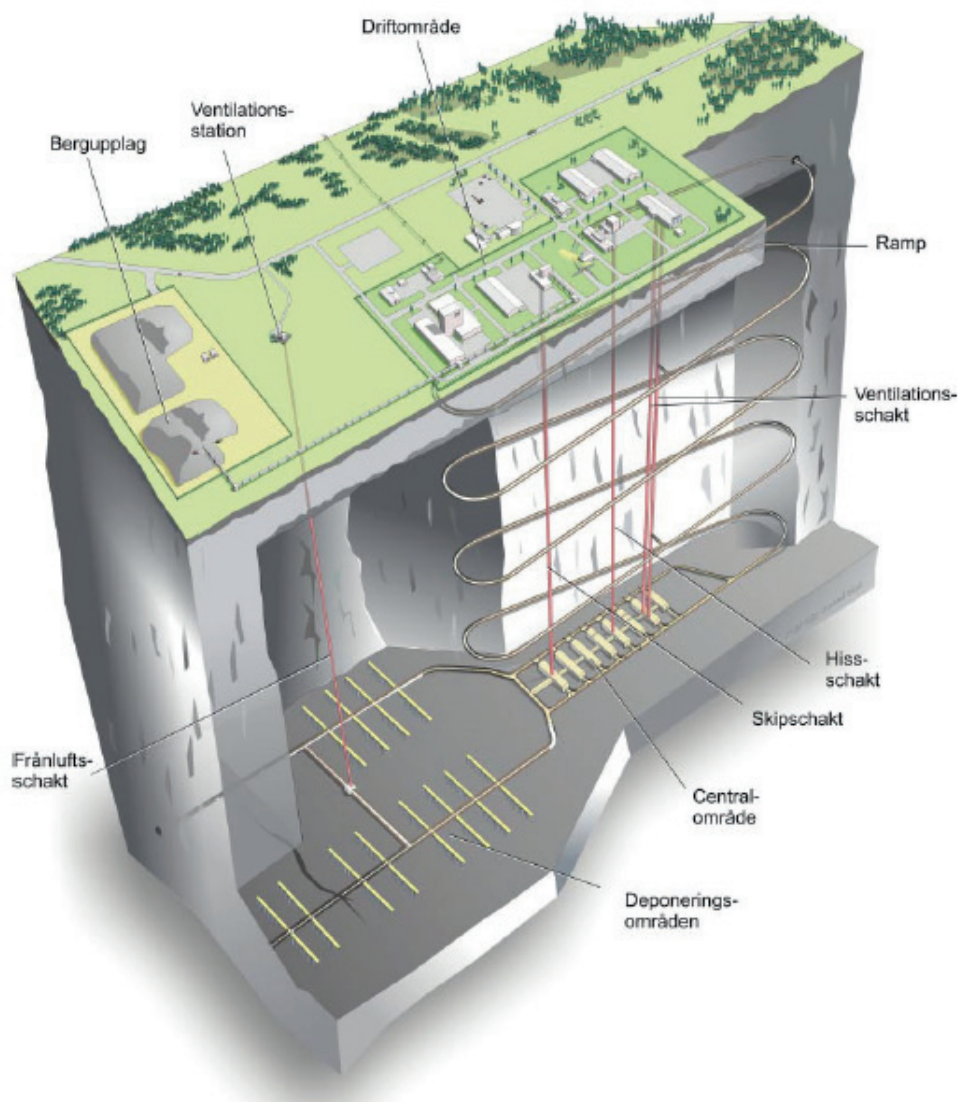
Forts. Tabell 1.1

Begrepp	Beskrivning
Brandteknisk klass	<p>Klass för indelning i brandtekniska egenskaper av material, beklädnader, ytskikt och byggnadsdelar. Byggnadsdelar indelas i följande klasser beroende på funktion:</p> <p>R – Bärförmåga</p> <p>E – Integritet (täthet, dvs skydd mot att flammor och rök tränger igenom byggnadsdelar)</p> <p>I – Isolering (skydd mot att det uppstår höga temperaturer på sidan bort från branden)</p> <p>S – Används för dörrar med särskilt hög röktäthet</p> <p>Klasserna åtföljs av ett tidskrav som anger hur länge byggnadsdelen ska uppfylla den brandtekniska funktionen. Vidare kan klassen kombineras med beteckningen C (dörrstängare) eller M (byggnadsdelen ska klara av mekanisk påverkan).</p>
Ort	Gång utan dagöppning i gruva/berganläggning, vanligtvis horisontell men även vertikal eller brant stående.
Räddningshiss	Hiss avsedd för utrymning från gruvor utförd enligt SveMin:s publikation "Branschavisningar för gruvhissar" [4]. Uppfyller inte de krav som ställs på utrymningshiss och brandbekämpningshiss.
Räddningskammare	<p>Utrymme som kan utgöra alternativ utrymningsväg i undermarksanläggningar. I AFS 2003:2 om bergarbete [2] anges att för att ge betryggande säkerhet är det viktigt att:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Räddningskammaren har säkert tillförsel av ren luft • Ventilationsledningen för luft och tryckluftsledning har avstängningsanordning inne i räddningskammaren • Luftutsläpp kan regleras så att lämpligt övertryck upprätthålls • Temperaturen kan hållas på en godtagbar nivå vid brand • Räddningskammaren har talkommunikation med bemannad plats • Fordon eller brandfarligt gods inte ställs så nära räddningskammaren att kammarens funktion äventyras <p>I denna beskrivning förutsätts att räddningskammare brandtekniskt uppfyller de krav som ställs på en säker flyktplats.</p>
Sprinkler	Fast installerad brandsläckningsanläggning som kan aktiveras automatiskt eller manuellt. Släckmedlet kan utgöras av vatten, koldioxid etc.
Säker flyktplats	Brandtekniskt avskilt utrymme som kan motstå ett fullständigt brandförlopp. Brand- och brandgasspridning till en säker flyktplats ska förhindras. Miljön i den säkra flyktplatsen ska under brandförloppet vara sådan att personer ska kunna vistas där under hela förloppet och ha möjlighet till kommunikation med yttvärlden [2].
Ytskikt	Avser den yttre delen (färg etc) av en byggnadsdel eller beklädnad som kan påverkas av brand i ett tidigt skede av ett brandförlopp.
UPS	Uninterruptable Power Supply, avbrottsfri kraftförsörjning via batterier.
Utrymningshiss	Hiss avsedd att kunna användas vid utrymning utan insats från räddningstjänsten vilket ställer krav på bland annat säker strömförsörjning, röktäthet etc.
Utrymningsväg	En väg från en brandcell som leder till det fria eller en annan säker plats. En utrymningsväg kan utgöras av en utgång direkt till det fria, en säker flyktplats alternativt en särskild brandcell (korridor, trapphus etc) som leder till det fria eller en säker flyktplats. Generellt ställs det högre krav på en brandcell som klassificeras som en utrymningsväg jämfört med en annan brandcell.

2 Anläggnings- och verksamhetsbeskrivning

2.1 Allmänt

Slutförvarsanläggningen består av en ovanmarksdel och en undermarksdel där den generella utformningen redovisas i figur 2.1. Ovanmarksdelen utgörs huvudsakligen av det så kallade driftområdet som består av ett antal separata byggnader med utrymmen för driftfunktioner och personal. Till ovanmarksdelen hör även bergupplag, informationsbyggnad, ventilationsstationer och bentonitförråd. Ovanmarksdelen omfattas inte av denna brandskyddsdocumentation mer än i gränssnitt där utformningen påverkar eller påverkas av brandskyddet i undermarksdelen.

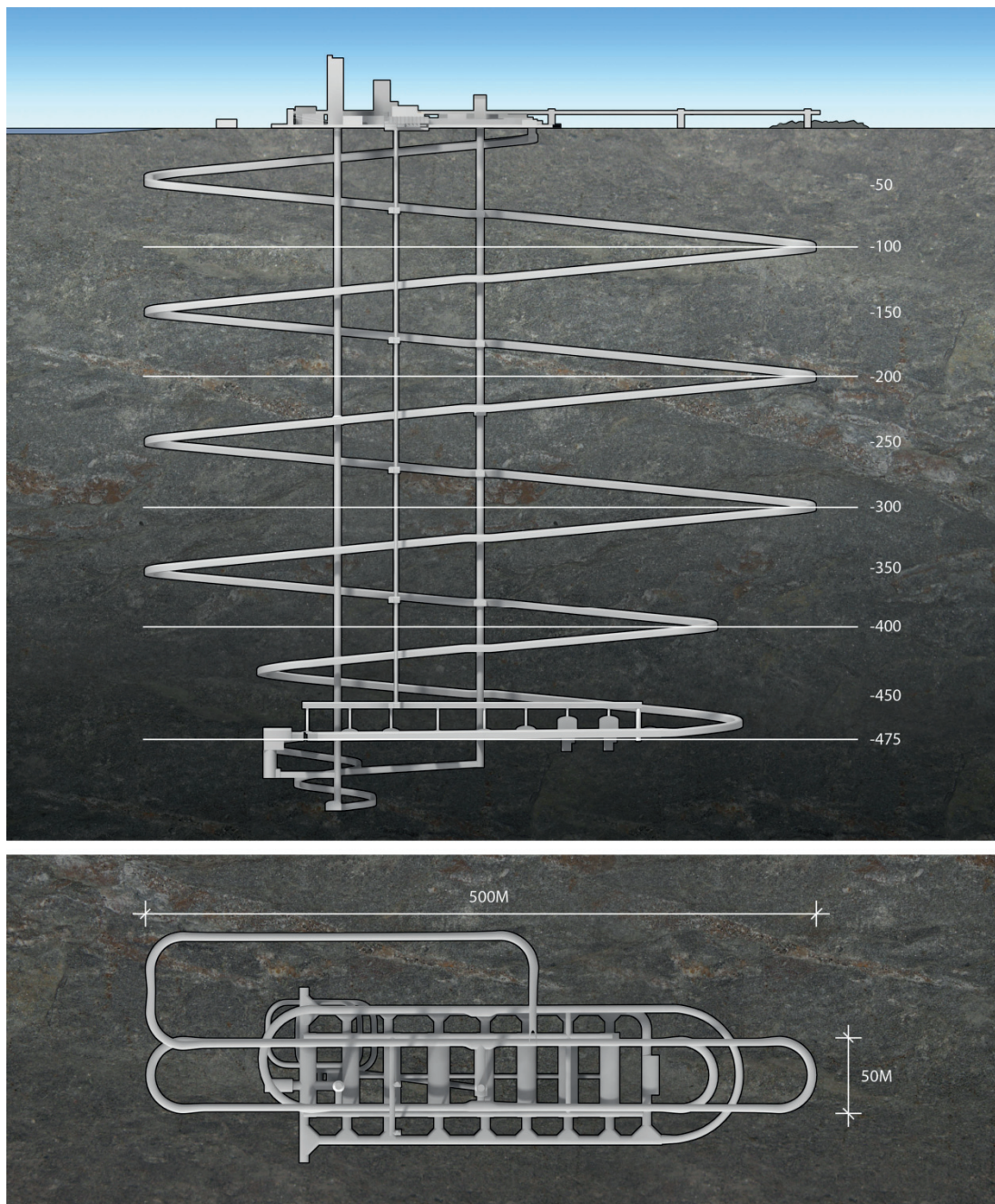


Figur 2.1 Generell utformning av slutförvarsanläggningen

Undermarksdelen som förläggs på ca 500 meters djup är generellt uppdelad i två delar, dels centralområdet med olika funktioner som stöd för driften, dels försvarsområdet. Undermarksdelen nås via ramp alternativt hiss. De olika delarna och planerad verksamhet beskrivs mer i detalj nedan där beskrivningen av utformningen har hämtats från [1].

2.2 Ramp

Rampen, se figur 2.2, fungerar primärt som transportväg för olika typer av fordon mellan drift och centralområde. Rampens funktion är även att utgöra sekundär utrymningsväg från undermarksdelen och sekundär insatsväg för räddningstjänsten. På nivå -400 m kommer även en brandvattencistern att placeras.

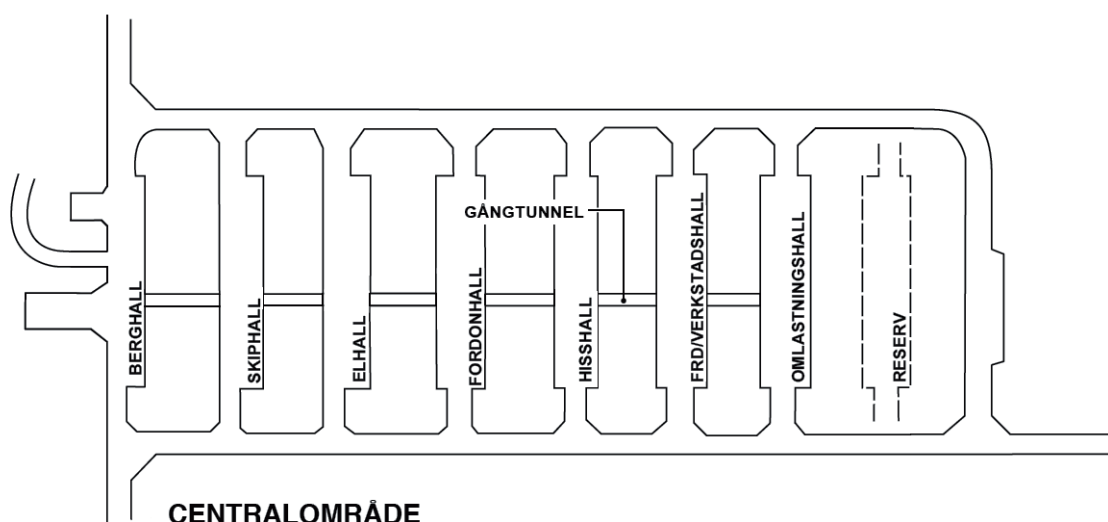


Figur 2.2 Principutformning ramp

Rampen utformas som en spiral med en genomsnittslutning på 1:10 (maxlutningen är 1:9,6) vilket medför en längd av ca 5 km. På varje varv förbinds rampen till ventilationens till- respektive frånluftsschakt, dels för att underlätta ventilation av rampen under uppförandeskedet dels för att möjliggöra ventilation av brandgaser. I rampen anordnas även mötesplatser som medger möte för de största förekommande fordonen. Personbilar och lätta fordon ska kunna mötas längs med hela rampens sträckning.

2.3 Centralområde

Centralområdet består av ett antal berghallar vars primära funktion är att tillhandahålla utrymmen för drift och underhåll av utrustning, installationer m.m. för deponerings- och bergsarbeten, se figur 2.3. Hallarna i centralområdet förbinds av en centralt placerad gångtunnel och omsluts av transporttunnlar. Området står i förbindelse med ovanmarksanläggningen via fyra schakt vilket beaktas vid placering av byggnaderna ovan mark.



Figur 2.3 Principutformning centralområde (Berglaststation i anslutning till berghall saknas på skissen)

De olika hallarna innehåller följande funktioner:

- 1. Omlastningshall:** Hall för omlastning av kapslar med använt kärnbränsle för vidare transport med deponeringsmaskin till deponeringsort. Omlastningshallen är kontrollerat område som ska hållas tillslutet från övrig verksamhet/hallar då omlastning sker.
- 2. Förråds- och verkstadshall:** Hall för reparation och service av maskiner och fordon samt förrådshållning. Förrådsdelen planeras ha en öppen planlösning som kan förändras vid behov. Verkstadsdelen består i princip av en öppen golvyta som reserveras av maskiner och fordon. Hyllställ, pallställ och arbetsbord ställs upp längs väggarna. Följande material förutsätts lagras i förrådsdelen:
 - Byggnadsmaterial: Bergbult och stålprofiler
 - Installationsmaterial: Kablar, kabelstegar, belysningsarmaturer, rör och slangar
 - Övrigt: Oljor, skyddsmaterial, skyddsutrustning, byggnadsställningar, arbetsredskap, dränagepumpar, svetsaggregat, el-centraler etc.
- 3. Hisshall:** Utrymme för personal, eventuella besökare, samt lättare och mindre skrymmande gods mellan ovanmarksområde och centralområde. Några mindre kontorsmoduler samt mindre grupparbetsrum med pentry kommer att finnas i hisshall. I hisshallen ska finnas ett utrymme som fungerar som säker flyktplats anpassad för det antal personer som samtidigt kan befinna sig i undermarksdelen.
- 4. Fordonshall:** Hall för uppställning och tankning av fordon och maskiner. Personer kommer normalt endast vistas i hallen i samband med in- och utkörningar av fordon.

5. **Elhall:** Hall för ställverk till kraftförsörjning av hela undermarksanläggningen. Hallen är normalt obemannad och övervakas från driftcentral ovan mark.
6. **Skipshall:** Utrymme för hantering av återfyllnadsmassor och bentonitblock. Skipshallen placeras intill skipschaktet som används för transport av massor.
7. **Berghall:** Utrymme för mottagning och förkrossning av bergmassor samt plats för sedimentationsbassänger och spolplats. I hallen finns även invallad dieselcistern placerad i eget utrymme.
8. **Berglaststation:** Utrymme för att ta emot utsprängt berg från förvarsområdet och vidare överlastning till skip. Utformas som ett bergrum i tre nivåer där den högsta nivån ligger i samma nivå som övriga hallar. Mellannivå och nedre nivå nås via servicetunnel.

2.4 Skipschakt

Skipschaktet är det schakt som förbinder centralområdets skiphall med skipbyggnaden ovan mark. Under driftsskedet används skipschaktet för upptransport av bergmassor och nedtransport av återfyllnadsmassor. Nedersta delen av skipschaktet ska också fungera som uppsamlingsmagasin för dränagevatten vid ett eventuellt elavbrott.

Under uppförandeskedet används skipschaktet även för persontransporter och transporter av byggnads- och installationsmaterial, maskiner etc.

2.5 Hisschakt

Hisschaktet ska rymma två hissar avsedda för persontransporter och andra lättare transporter mellan centralområde och ovanmarksområde. Hissarna utgör primär utrymningsväg från undermarksanläggningen samt insatsväg för räddningstjänsten. I hisschakt finns även utrymme för rörinstallationer till bergdränage, brand- och tappvatten. Från botten av hisschakt finns en tunnel som leder till botten av berglaststation via skipschaktet.

2.6 Ventilationsschakt

Schaktens funktion är att leda luft till och från undermarksområdet. I centralområdet ska ett tillufts- och ett frånluftsschakt finnas. Förvarsområdet ska ha det antal schakt som behövs för att säkerställa en god arbetsmiljö.

2.7 Kraftförsörjning

Kraftförsörjning sker via redundant elmatning med separata matningsvägar i frånlufts- respektive skipchakt till ställverk i elhallen. Denna matning sker på 10 kV-nivå. Primär matningsväg är via skipchakt. Från ställverk i centralområdet matas fasta undercentraler i förvarsområdet med 10 kV och vidare från undercentralerna matas mobila enheter med 1000 resp 400 V för matning av eldriven utrustning.

2.8 Dieselhantering

Diesel förvaras i invallad cistern i separat utrymme i berghallen. Påfyllning sker via rör i skipschakt vilket medför att öppen hantering av diesel endast sker i samband med tankning av fordon. Tankning av fordon sker både i berghall och fordonshall.

2.9 Tunnlar

För undermarksområdets funktion finns ett antal olika tunnlar enligt nedan:

- **Transporttunnlar mellan central- och förvarsområde:** Förbinder centralområdet med förvarsområdet eller deponeringsområden inbördes och ska fungera som transportvägar för

alla transporter mellan dessa områden. Fungerar även som utrymningsvägar från deponeringsområde till centralområde.

- **Transporttunnlar kring centralområdet:** Transportgator som förbinder centralområdets hallar med ramp och transporttunnlar till försvarsområdet. Tunnlarna ska utformas så att transporter till deponering respektive bergarbete kan separeras.
- **Servicetunnel:** Förbinder berghall med berglaststation.
- **Gångtunnel:** Utgör kommunikationsstråk mellan hallarna i centralområdet och inrymmer även kulvert för installationer.
- **Ventilationstunnlar:** Del av ventilationssystemet som ventilerar undermarksanläggningen.
- **Stamtunnlar:** Genomgående tunnlar i deponeringsområdena från vilka deponeringsorter utgår. Storleken på stamtunnlarna bestäms i huvudsak av deponeringsfordonets dimensioner och dess krav på manöverutrymme. I stamtunnlarna ska även utrymme finnas för uppställning av fordon, räddningskammare etc. Innan etablering av stamtunnel drivs en mindre tunnel i den tänkta sträckan för aktuell stamtunnel. Den mindre tunneln fungerar även som utrymningsväg då den utformas som en slinga.

2.10 Försvarsområde

Försvarsområdet är det område i berget som bedöms lämpligt för deponering av kapslar med kärnbränsle. I försvarsområdet, vilket sammanbinds med centralområdet via transporttunnlar, placeras deponeringsorter och deponeringshål. Inom området ska allt använt kärnbränsle från det svenska kärnkraftsprogrammet kunna deponeras.

2.11 Uppförandeskede

Uppförandeskedet av undermarksanläggningen delas in i ett antal etapper vilka beskrivs nedan. Ovan mark iordningsställs successivt under uppförandeperioden ytor för kontors- och personalbodars, parkeringsplatser, upplagsområden, bergupplag etc.

2.11.1 Etapp 1 – Schaktsänkning och rampdrivning (ca 2 år)

Etappen omfattar sänkning av skipschaktet och sker parallellt med den påbörjade drivningen av rampen. Sänkning av skipschaktet sker med borrhning/sprängning och utlastning av material sker med temporär utrustning. Då schaktet är ca 70 meter djupt installeras en arbetsplattform med flera nivåer. Personer kommer vid schaktsänkning att befinna sig antingen på arbetsplattform eller schaktbotten.

Ramp byggs successivt genom borrhning, laddning, sprängning, utlastning, skrotning och förstärkning. För varje varv som rampen färdigställs (ca 1000 löpmeter) ansluts rampen via en horisontell ort till lägena för ventilations- och hisschakten. Det vertikala avståndet mellan dessa orter blir ca 100 m. När den nedre orten är tillredd kan respektive schakt borraras. Denna procedur upprepas tills man når försvarsdjup.

2.11.2 Etapp 2 – Utsprängning av berglaststation, installation av skip och fortsatt rampdrivning (ca 1-2 år)

Då skipschaktet är ca 500 meter påbörjas arbetet med berglaststationen som är den första delen av utbyggnaden av undermarksanläggningen.

Rampdrivning fortsätter i enlighet med etapp 1.

2.11.3 Etapp 3 – Centralområde innan ihopbyggnad (ca 1-2 år)

Centralområdet byggs successivt ut och skipen används för transporter av bergmassor, byggnads- och installationsmaterial samt persontransporter. Parallellt påbörjas även sprängning och utbyggnad av försvarsområde.

2.11.4 Etapp 4 – Centralområde efter ihopbyggnad (ca 1-2 år) samt inledande bergarbeten i försvarsområdet

Centralområde och ramp sammanbinds vartefter centralområdet inreds och permanenta installationer monteras och driftsätts. Under denna etapp nyttjas främst rampen för transporter av byggmaterial etc.

Därefter påbörjar arbete i försvarsområdet i form av framdrivning av undersökningstunnlar, stamtunnel, deponeringsorter samt första ventilationsschaktet.

2.12 Driftskede

Uppförandeskedet övergår till driftskede när den första kapseln tas ned i undermarksanläggningen. De centrala verksamheterna under driftskedet utgörs av bergarbete, deponeringsarbete samt produktion av buffert och återfyllnad. Till dessa finns stödfunktioner i form av transporter, underhållsarbete, administration etc. Administration och besöksverksamhet sker dock i ovanmarksanläggningen och påverkar inte layout och brandskydd i undermarksområdet.

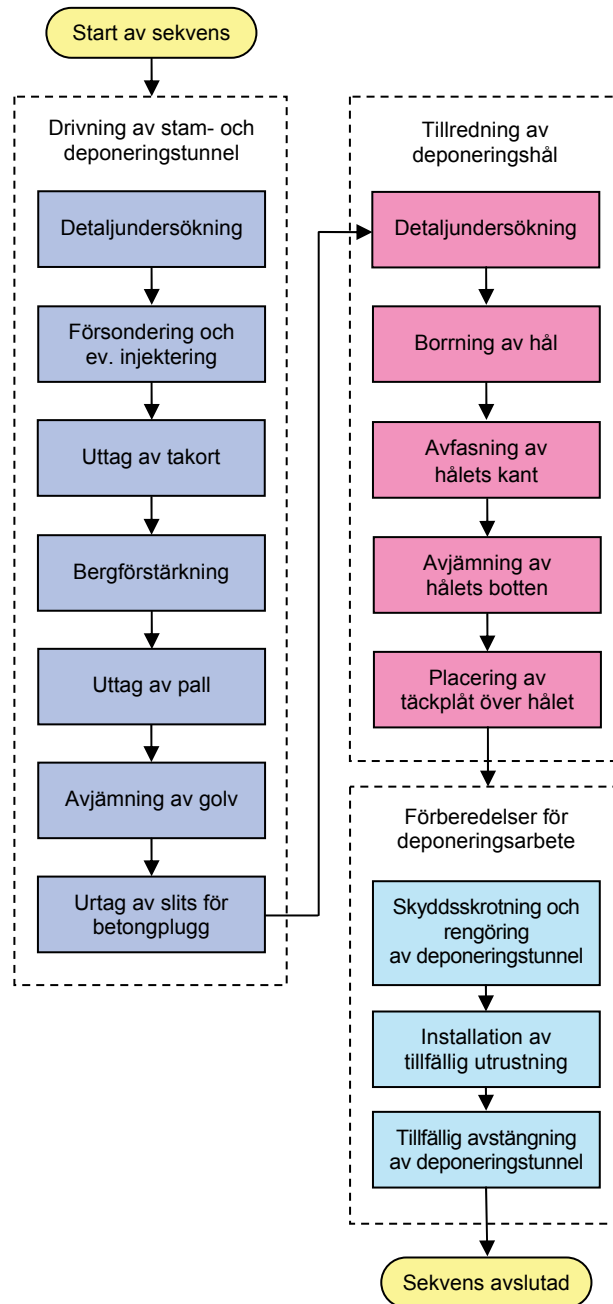
Driftskedet i anläggningen beräknas som avslutad då den sista deponeringsorten återfyllts och förslutits. Efter detta ska myndighetsbeslut fattas som ger tillstånd till avveckling och förslutning av slutförvarsanläggningen. Med aktuell tidplan beräknas anläggningen tas i drift år 2020 och beräknas pågå till cirka 2070 (gäller under förutsättning att den sista kärnkraftsreaktorn tas ur drift 2045). Förslutningen av slutförvarsanläggningen beräknas vara avslutad 2085. Totalt 6000 kapslar beräknas deponeras under driftskedet.

Principen för arbetet under mark är att bergarbete och deponeringsarbete alltid måste vara separerade. Detta sker antingen genom att respektive verksamhet äger rum i separata områden eller att de sker i en och samma stamtunnel där arbetena separeras av en skiljevägg. Transporter till bergarbetssidan ska alltid kunna ske utan att passera deponeringssidan och vice versa.

I avsnitten nedan beskrivs principer för bergarbete, deponeringsarbete samt huvudtyper av transporter till och från anläggningen mer i detalj.

2.12.1 Bergarbete

I bergarbetet ingår alla aktiviteter som krävs för att spränga ut stamtunnlar och deponeringsorter, borra deponeringshål samt färdigställande för deponering. Det ingår även att förse stamtunnlar och deponeringsorter med installationer för ventilation, el etc. De moment som ingår i en sekvens av bergarbete beskrivs i figur 2.4. En bergarbetssekvens beräknas ta ca 2-3 år.

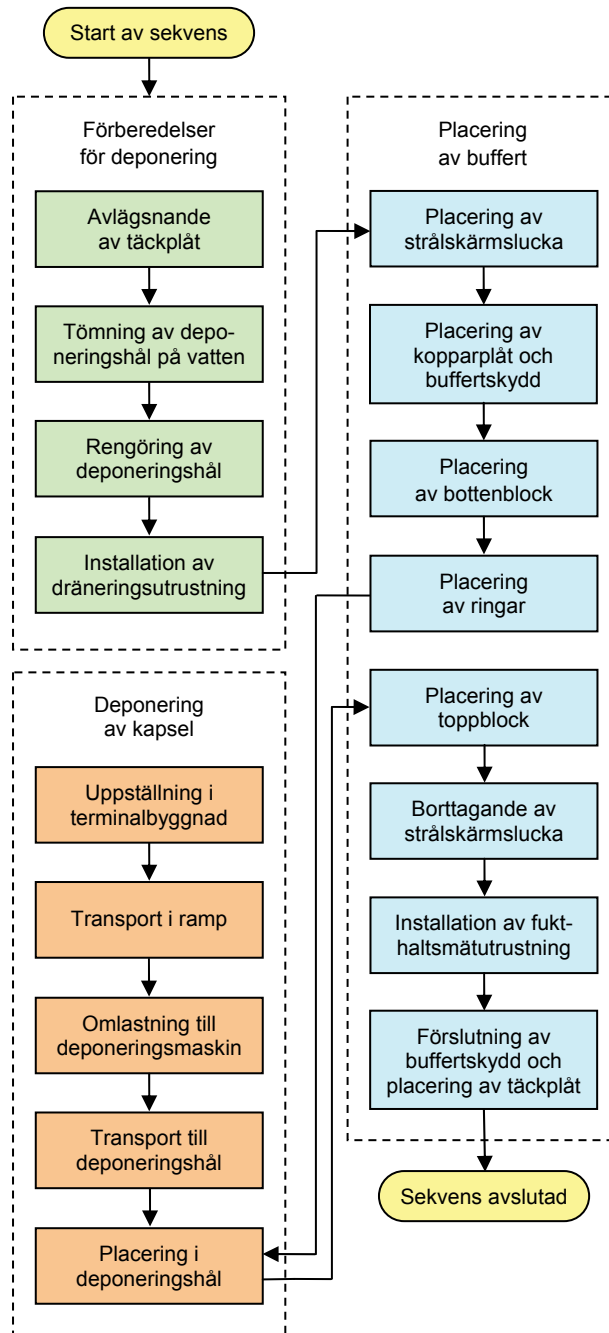


Figur 2.4 Moment bergarbete [1]

2.12.2 Deponeringsarbete

Omfattar förberedelser för deponering, inplacering av buffert, deponering av kapsel samt återfyllning och förslutning av deponeringsort. Deponeringen av en kapsel startar då den lastats om till deponeringsmaskinen i omlastningshallen och avslutas då strålskärmssluckan över deponeringshålet stängs. Momenten i en deponeringssekvens exklusive återfyllning och förslutning beskrivs i figur 2.5. En deponeringssekvens beräknas ta 8-16 timmar.

Då alla kapslar deponerats i den aktuella orten färdig påbörjas återfyllning vilket utförs med specialutvecklade maskiner. När deponeringsorten har återfyllts i sin helhet försluts den genom att en betongplugg gjuts i ortens mynning.



Figur 2.5 Moment deponeringssekvens (exklusive återfyllning och förslutning)

2.12.3 Transporter

Huvudtyper av transporter i slutförvarsanläggningen utgörs av:

- Kapsel med specialfordon i ramp till centralområde och med deponeringsmaskin till deponeringsort
- Bergmassor med fordon från deponeringsort till skip och vidare med skip till ovanmarksanläggning
- Återfyllnadsmaterial och bentonitblock med skip till centralområde och vidare med fordon till deponeringsort

- Betong, bergförstärkningsmaterial och underhållsmaterial med lastbil i ramp
- Personal och lättare material med personhiss till centralområde

3 Brandskyddstekniska förutsättningar

Nedan anges de brandskyddstekniska förutsättningar som utgör grunden för projektering av undermarksanläggningen. Förutsättningar kommer dels från de föreskrifter, riktlinjer och underliggande utredningar som gjorts, dels utifrån den brandskyddsnivå som eftersträvas enligt avsnitt 1.5.

3.1 Brandteknisk analys

Som underlag för bedömning av omfattning och utformning av tekniska system ska en brandteknisk analys upprättas. Analysen syftar även till att verifiera att den eftersträlvade skyddsnivån uppnås utifrån anläggningens specifika brandproblem i olika delar. Bland annat ska nedanstående kriterier avseende tekniska system (exklusive passiva system som brandceller samt intern organisation) uppfyllas:

Personssäkerhet

- Ett fallerande system: Utrymning ska klaras med god marginal i förhållande till tid för kritiska förhållanden.
- Två fallerande system: Utrymning ska klaras utan säkerhetsmarginal i förhållande till tid för kritiska förhållanden.

Egendomsskydd

- Ett fallerande system: Skada får endast bli lokal till startföremål och inte leda till något driftstopp.
- Två fallerande system: Skada får endast påverka branddrabbad brandcell och inte leda till något längre driftstopp.

Resultatet av den brandtekniska analysen ska inarbetas i kommande versioner av brandskyddsdocumentationen.

3.2 Dimensionerande brandbelastning

En så låg brandbelastning som möjligt ska alltid eftersträvas i undermarksanläggningar. Brandbelastningen i slutförvarsanläggningen bedöms generellt vara relativt låg där den, med undantag från centralområdet, i stort sett begränsas till fordon och maskiner.

Vilka typbränder (brandförlopp) som kan inträffa och vilka brandbelastningar som är aktuella för olika delar av anläggningen är under utredning av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Dessa resultat kommer i den fortsatta projekteringen användas som underlag för detaljutformning av de brandtekniska installationerna i slutförvarsanläggningen som exempelvis avskiljningar, släcksystem, brandgasventilation, larmsystem etc.

3.3 Personantal

Dimensionerande personantal för respektive del i anläggningen under driftskedet anges i tabell 3.1. Besökare förutsätts inte tillåtas i undermarksanläggningen mer än i mycket begränsad omfattning. Under uppförandeskedet kommer personantalet i anläggningen att variera från ett fåtal personer de första åren till uppskattningsvis drygt 100 personer den sista tiden innan drift .

Tabell 3.1 Dimensionerande personantal – driftskede

Område	Antal personer
Ramp	3
Omlastningshall	3
Förråd- och verkstadshall	6
Fordonshall	Endast tillfällig vistelse vid hämtning av fordon
Skiphall	3
Deponeringsområde	10
Bergarbetsområde	30

3.3.1 Personkontrollsystem

Enligt *AFS 2003:2 – Bergarbete* [2] ska det i undermarksanläggningar finnas uppgift om hur många personer som befinner sig under mark samt var dessa befinner sig. Det ska även finnas möjlighet till kontakt med andra människor. Säker kommunikation ska eftersträvas.

I anläggningsbeskrivning [1] anges att anläggningen alltid kommer att vara bevakad samt att driftcentral (med kommunikationsmöjligheter till undermarksanläggningen) ovan mark alltid är bemannad när arbete pågår i undermarksdelen.

I anläggningen planeras för ett automatiskt övervakningssystem för registrering av var personer och andra objekt (fordon mm) befinner sig. Systemet ger även möjlighet att styra olika funktioner som portar, ventilationssystem etc. Möjlighet till personlig larmning vid nödläge bör utvecklas.

3.3.2 Personlig skyddsutrustning

Personer som befinner sig i en undermarksanläggning ska ha personlig skyddsutrustning i enlighet med arbetsmiljöverkets krav. Detta innebär bland annat att bärbar lampa med reservbelysning alltid ska medföras. Det ställs även krav på att det i fordon och maskiner ska finnas så kallade flyktfilter för alla som transporteras med dem. I slutförvarsanläggningen ska alla som arbetar under mark ha tillgång till flyktfilter, det vill säga flyktfilter är inte enbart kopplat till fordon och maskiner.

Utformning av flyktfilter anges i standarderna *SS EN 402: Andningsskydd – Flyktfilterskydd med huva vid brand – Fordringar, provning, märkning* [12] och *SS EN 404: Andningsskydd – Flyktfilter – Fordringar, provning, märkning*. [13]

3.4 Larmsystem

3.4.1 Branddetektionssystem

För att uppnå den nivå på brandsäkerhet som eftersträvas krävs att en brand upptäcks i ett tidigt skede, dels för att möjliggöra för intern personal att göra en släckande insats och dels för att möjliggöra utrymning innan kritiska förhållanden uppstår. I den utförda brandkonsekvensanalysen för slutförvarsanläggningen rekommenderas brandlarm som konsekvensreducerande åtgärd i nästintill alla lokaler för att uppnå en acceptabel brandskyddsnivå.

Utgångspunkten för fortsatt projektering är att ett i princip heltäckande branddetektionssystem ska installeras i anläggningen, även i ramp och tunnlar. Systemet ska i så stor utsträckning som möjligt vara av rökdetekterande eller aspirerande typ ("rörsystem" som analyserar luften). Där dessa system inte är användbara med hänsyn till rådande miljö kan andra system väljas.

Branddetektionssystemet ska även styra funktioner som aktivering av utrymningslarm, vidarebefordring av larm till bemannad plats/räddningstjänst, ventilationssystem, belysning etc.

Branddetektionssystem är en förutsättning både under uppförande- och driftskede.

3.4.2 Utrymningslarm

Branddetektionssystemet ska vara kopplat till ett utrymningslarm för att möjliggöra utrymning innan kritiska förhållanden uppstår. Det ska även finnas möjlighet att starta utrymningslarmet manuellt.

Utrymningslarm ska utformas så att det kan uppfattas i alla delar av slutförvarsanläggningen, exempelvis i form av akustisk och optisk signal samt i form av talat meddelande. Det ska även vara utformat så att det kan leda utrymmande till rätt plats, se även avsnitt 3.3.1 om möjlighet till personlig larmning.

Utrymningslarm är en förutsättning både under uppförande- och driftskede.

3.5 Automatiska släckanläggningar

Automatiska släckanläggningar är en förutsättning för delar av anläggningen för att kunna uppnå den brandskyddsnivå som eftersträvas både vad gäller personskydd och egendomsskydd. En automatisk släckanläggning har ofta en släckande effekt eller ger möjlighet till en släckande insats av intern personal vilket leder till att större bränder och medföljande konsekvenser i form av exempelvis längre driftstopp kan undvikas.

Generellt gäller att automatiska släckanläggningar ska installeras där en brand annars antas kunna ge upphov till stora materiella skador och utrymning försvåras eller omöjliggörs [3].

Omfattning av automatiska släckanläggningar kommer att utredas vidare under den fortsatta projekteringen med hjälp av brandkonsekvensanalys och brandteknisk analys enligt avsnitt 3.1. I detta skede är dock bedömningen att automatiska släckanläggningar kommer att behövas i princip i hela centralområdet och troligtvis i stamtunnlarna. Behov av släcksystem i ramp är under utredning.

3.6 Räddningskammare och säkra flyktplatser

Installation av räddningskammare och säkra flyktplatser utgör en del av den utrymningsstrategi som är aktuell för anläggningen, se vidare avsnitt 4. I de fall räddningskammare används förutsätts utformningen av dessa motsvara säkra flyktplatser enligt de krav som ställs i Boverkets byggregler. Räddningskammare kan vara permanenta eller mobila.

När räddningskammare används förutsätts personer kunna självutrymma när räddningstjänsten anser att detta är möjligt. Räddningstjänsten avgör när säker utrymning kan ske, dock förutsätts att de inte behöver ta sig ner för att hämta intern personal utan att personalen själva tar sig ut via personhisschakt eller ramp. Detta innebär att höga krav ställs på kommunikationsmöjligheter från räddningskammare.

3.7 Ventilationssystem och brandgasventilation

Möjligheter till brandgasventilation utgör en förutsättning för delar av den föreslagna utrymningsstrategin, se vidare avsnitt 8.

3.7.1 Uppförandeskede

Den föreslagna utformningen innebär att en brand med stor sannolikhet kommer att orsaka spridning av brandgaser i stora delar av anläggningen. Alternativa utformningar kan vara möjliga och utredning sker parallellt i projektet.

3.7.2 Driftskede

Det föreslagna skyddet mot brand- och brandgasspridning är ett system där respektive brandcell är avskiljd med brandskyddsspjäll men där det finns möjlighet till brandgas-evakuering med fläktar i drift.

3.8 Hissar

Personhissar och personschakt ska utformas så att de kan användas vid utrymning. Hiss utgör även primär insatsväg för räddningstjänsten vilket ska tas hänsyn till vid utformning. Att hissarna ska kunna användas för utrymning och insats i händelse av brand ställer bland annat krav på trycksättning, strömförsörjning etc.

Under *uppförandeskedet* ska skipen kunna användas för utrymning och ska därför utformas på ett sådant sätt att dess funktion säkerställs i händelse av brand.

3.9 Säker försörjning och robusta system

Då drift i anläggningen kan behöva stoppas om något av skyddssystemen eller utrymningsmöjligheterna fallerar ska stor omsorg ägnas åt robusthet i samband med systemval. En brandteknisk analys med avseende på brandtekniska funktioner ska göras, se även avsnitt 3.1.

Samtliga installationer av betydelse för brandskyddet och utrymningsmöjligheterna från undermarksanläggningen ska utföras med redundant matning som är förlagda i olika brandceller.

3.10 Räddningstjänstens insatsmöjligheter

Brandskyddet ska dimensioneras på ett sådant sätt att en brand i första hand kan hanteras av intern personal i kombination med de tekniska system som finns installerade. Utrymning förutsätts kunna ske utan att räddningstjänsten tar sig ner i undermarksanläggningen. Räddningstjänsten ska dock ha möjlighet att ta sig ned i undermarksanläggningen via antingen personhisschakt eller ramp. Insatsstrategier och behov av utrustning för räddningstjänsten ska fastställas i samverkan mellan SKB och den lokala räddningstjänsten, se även avsnitt 3.11.

3.10.1 Insatsmöjligheter

Primär insatsväg för räddningstjänsten är via personhisschakt och sekundär via ramp.

3.10.2 Utrustning för brandsläckning

Tillgång till släckvatten kommer att finnas via anläggningens ordinarie vattenförsörjning där dimensionering av systemet styrs av brandförlopp, storlek på brandceller, släckutrustning etc. Utredning ska ske separat men kraven kan med erfarenhet från liknande projekt innebära vattenflöden på 1000-1500 l/min samt 10 bars vattentryck. På nivå -400 m kommer en brandvattencistern att placeras.

3.11 Intern brandskyddsorganisation

En väl utbildad och övad intern brandskyddsorganisation är en förutsättning för projektering av brandskyddet i anläggningen. Den interna personalen förutsätts ha kompetens och utrustning att hantera en brand i undermarksanläggningen.

Utformning av den interna brandskyddsorganisationen, utrustning samt kunskapskrav ska fastställas i samverkan med den lokala räddningstjänsten och utgör en förutsättning för den fortsatta projekteringen.

4 Utrymning

4.1 Allmänt

Enligt Boverkets byggregler ska byggnader utformas på ett sådant sätt att tillfredställande utrymning kan ske vid brand [5]. Tillfredställande utrymning innebär antingen en fullständig utrymning av de personer som befinner sig inom en byggnad alternativt att man kan ta sig till en säker flyktplats.

Ytterligare ett krav i byggreglerna är att det alltid ska finnas två utrymningsvägar från lokaler där personer vistas mer än tillfälligt, detta för att säkerställa att utrymning kan ske även om en väg blir blockerad av brand. En anläggningsutformning där utrymningsstrategin innebär att man ska förflytta sig till en säker flyktplats sker endast i undantagsfall och är att betrakta som en sämre strategi än med två vägar som leder ut från en byggnad.

Även i AFS 2003: 2 om Bergarbete [2] och SweMin:s publikation om brandskydd i gruv- anläggningar [3] anges att huvudregeln för undermarksanläggningar är att det ska finnas två av varandra oberoende utrymningsvägar, men att man i de fall detta inte är möjligt kan ersätta en utrymningsväg till det fria med en räddningskammare. Räddningskammare förutsätter i detta fall en insats av räddningstjänsten som ska ta sig till räddningskammaren för att hjälpa personer att ta sig ut.

4.2 Principiell utrymningsstrategi

Enligt avsnitt 1.5 ska brandskyddet utformas på ett sådant sätt att självutrymning möjliggörs i händelse av brand. Med självutrymning avses att det ska kunna gå att ta sig ut till det fria utan att räddningstjänsten måste ta sig ner i undermarksanläggningen. Detta innebär att i de fall räddningskammare/säker flyktplats ingår som en del av utrymningsstrategin ska dessa vara utformade och utrustade på ett sådant sätt att personer kan ta sig därifrån efter det att brand hanterats. Räddningskammare ska utformas i enlighet med de krav som anges i BBR för säker flyktplats med hänsyn till tänkbara brandförlopp.

För att uppnå detta används generellt följande principiella utrymningsstrategier vid projektering av slutförvarsanläggningen:

1. Tillgång till minst två av varandra oberoende utrymningsvägar
2. Tillgång till minst två av varandra oberoende vägar till utrymningsväg
3. Tillgång till en utrymningsväg samt räddningskammare/säker flyktplats
4. Tillgång till en utrymningsväg i kombination med extra höga krav på organisation och material (endast aktuellt under delar av uppförandeskedet)

I avsnitten nedan anges utrymningsstrategi för respektive del av uppförande- respektive driftskedet. . Detaljutformning av exempelvis avstånd mellan avskiljningar bestäms med hänsyn till de dimensionerande bränder som tas fram för anläggningen.

4.3 Uppförandeskede

Under uppförandeskedets etapp 1-3 finns endast tillgång till en utrymningsväg som leder till det fria. Vid schaktsänkning och byggnation av berglaststation finns dessutom inte möjlighet till räddningskammare eller säker flyktplats. För att uppfylla den brandskyddsnivå som eftersträvas ställs därför extra höga krav på den utrustning och det material som tas ned under mark samt den interna brandskyddsorganisationen och dess kompetens. En inträffad brand får i

princip inte kunna växa sig så stor att den kan slå ut den enda utrymningsvägen eller ge upphov till kritiska förhållanden i området.

4.3.1 Etapp 1 – Schaktsänkning och rampdrivning

Schaktsänkning

Under schaktsänkning av skipschakt kan utrymning endast ske via hissordning i anslutning till arbetsplattform i schaktet. Höga krav ställs på hissordningen som ska vara utformad så att den alltid kan användas för utrymning.

Praxis för utrymning av schakthängställning anges även i *Branschavisningar för gruvhissar* [4] vilket bör utgöra en grundförutsättning för utformningen. Bland annat anges att i schakt som inte är utrustade med personhiss eller fast steg (vilket gäller för slutförvarsanläggningens schakt) ska en så kallad räddningshiss finnas. Krav på utformning av räddningshiss framgår i avsnitt 7 i aktuell publikation.

Utöver de krav som återfinns i [4] föreslås räddningshissen utföras på ett sådant sätt att brandgaser inte kommer in i hisskorogen under en rimlig tid för att säkerställa att personer i hissen inte utsätts för kritiska förhållanden på väg upp ur schaktet. Eftersom man under schaktsänkning endast har tillgång till en utrymningsväg ställs särskilt höga krav på att brandbelastningen i schaktet minimeras.

Rampdrivning

Rampen förutsätts utföras med endast ett tunnelrör, om rampens utformning förändras ska detta beaktas och utrymningsstrategin ses över.

Under byggnation av rampen finns endast en utrymningsväg som leder till det fria, det vill säga uppåt i rampen. Som alternativ utrymningsväg ska således räddningskammare/säker flyktplats installeras i enlighet med strategi 3 i avsnitt 4.1.

För att säkerställa att utrymning kan ske innan kritiska förhållanden uppstår ska rampen skiljas av brandtekniskt i sektioner. Hur stora avstånd som kan tillåtas mellan sektioneringar i rampen samt avstånd mellan räddningskammare tas fram med hjälp av analytisk dimensionering av brand- och utrymningsförlopp samt eventuellt scenariospel. Eventuellt kan tillfälliga sektioneringar av rampen bli nödvändiga med hänsyn till brandgasspridning uppåt i rampen.

4.3.2 Etapp 2 – Berglaststation och fortsatt rampdrivning

Under byggnation av berglaststation är utrymning endast möjlig via skipschaktet som ska vara utformad i enlighet med avsnitt 4.3.1. Brandbelastning i skipschaktet ska minimeras under etappen. När utrymme medges installeras mobil räddningskammare/säker flyktplats för att tillföra en alternativ utrymningsväg.

Utrymningsstrategi från ramp sker i enlighet med etapp 1.

4.3.3 Etapp 3 – Centralområde innan ihopbyggnad

Även under denna etapp utgör skipschaktet den enda utrymningsvägen till det fria. Alternativ utrymningsväg utgörs av räddningskammare/säker flyktplats. För att begränsa brand- och brandgasspridning i området samt i största möjliga mån säkerställa väg till utrymningsväg ska området skiljas av brandtekniskt. Placering av sektioneringar och räddningskammare bestäms av hur utbyggnad sker. Planering av etappen bör ske på ett sådant sätt att längre återvändsgränder undviks.

I likhet med etapp 1-2 ska brandbelastningen under etappen hållas så låg som möjligt. Det kan dock antas att brandriskerna ökar under denna etapp med hänsyn till att fler och större

maskiner/fordon nyttjas. Med anledning av detta ställs höga krav på utrustning, släckmöjligheter, intern brandskyddsorganisation etc.

En ihopbyggnad av rampen och centralområdet bör prioriteras under etappen för att förbättra utrymningsmöjligheterna från området.

4.3.4 **Etapp 4 – Centralområde efter ihopbyggnad samt inledande bergarbeten i förvarsområdet**

Efter ihopbyggnad av centralområde och ramp förbättras utrymningsmöjligheterna eftersom det finns tillgång till två utrymningsvägar som leder till det fria, antingen via skipschakt eller via rampen. När även personhisschakt är färdigställt förbättras utrymningsmöjligheterna ytterligare varför detta ska prioriteras. I övrigt gäller samma förutsättningar som i etapp 3, området ska skiljas av brandtekniskt för att begränsa brand- och brandgasspridning samt säkerställa reträttvägar till utrymningsväg. Återvändsgränder ska undvikas och där avstånden till utrymningsväg/väg till utrymningsväg blir långa installeras räddningskammare/säker flyktplats.

I det skede när arbete i förvarsområdet påbörjas i form av framdrivning av undersöknings-tunnlar, stamtunnel, deponeringsorter samt första ventilationsschaktet avskiljs detta arbete från centralområdet. Räddningskammare/säker flyktplats installeras där avstånd till brandteknisk avskiljning är långa. Drivning av tunnelslinga ska prioriteras för att ge två valmöjligheter av väg till utrymningsväg.

4.4 **Driftskede**

Uppförandeskede övergår i driftskede då kapsel tas ned i förvaret och deponeringsarbete påbörjas. Utrymningsväg utgörs primärt av personhissar och sekundärt av rampen. Då avstånden i anläggningen är stora bygger utrymningsstrategin vidare på att anläggningen är sektionerad på ett sådant sätt att man inom rimliga avstånd kan utrymma till intilliggande brandcell för att därifrån kunna ta sig vidare mot hissar eller ramp. Där långa avstånd inte kan undvikas ska räddningskammare/säkra flyktplatser installeras.

Med hänsyn till rampens längd och lutning (ca 5 000 meter med en lutning på 1:10) är det nödvändigt att det finns tillgång till fordon som kan användas vid utrymning för att utrymningen ska kunna ske inom rimlig tid.

Skipschaktet kommer under driftskedet inte att användas för utrymning.

Avstånd mellan sektioner ska bestämmas genom analytisk dimensionering som tar hänsyn till dimensionerande brand och brandtekniska installationer.

Transporttunnlar på respektive sida om hallarna i centralområdet ska vara brandtekniskt avskiljda från varandra för att förhindra att en brand drabbar båda sidor av området.

4.4.1 **Centralområde**

Centralområdets olika delar utrymmer enligt följande:

- **Hisshall:** Utrymning sker via säker flyktplats i anslutning till personhissar och vidare med personhissar till det fria. Alternativ utrymningsväg utgörs av ramp.
- **Skipshall:** Utrymning via angränsande hall och vidare genom den brandtekniskt avskiljda gångtunneln till hisshall med personhiss till det fria. Alternativ utrymningsväg är via transporttunnlar kring centralområdet och vidare till hisshall eller ramp. Från botten av skipschaktet erfordras en utrymningsväg i form av trapphus eller motsvarande som leder upp till centralområdets nivå.

- **Övriga hallar:** Utrymning sker via brandtekniskt avskiljd gångtunnel till hisshall med personhiss till det fria. Alternativ utrymningsväg är via transporttunnlar kring centralområdet och vidare till hisshall eller ramp. Avstånd till annan brandcell är ca 30 meter förutom för berghall som når gångtunnel inom ca 45 meter.
- **Transporttunnlar kring centralområdet:** Utrymmer direkt till hisshall och personhiss till det fria alternativt över någon av hallarna och vidare till intilliggande transporttunnel mot hisshall eller ramp. Närmaste utrymningsväg nås inom 45 meter.

4.4.2 Ramp

Rampen förutsätts utföras med endast ett tunnelrör, om rampens utformning förändras ska detta beaktas och utrymningsstrategin ses över.

Rampen delas in i avskiljda sektioner och utrymning kan ske antingen uppåt till det fria alternativt nedåt mot centralområdet och därifrån via hisshall och personhissar till det fria. Om avstånd mellan sektioner blir stora ska räddningskammare/säkra flyktplatser anordnas i mitten på varje sektion. Avstånd mellan sektioneringar och räddningskammare ska bestämmas med hjälp av analytisk dimensionering. Behov av brandtekniska system som exempelvis automatiska släcksystem och brandgasventilation i rampen är under utredning. Alla fordon som färdas i rampen förutsätts vara utrustade med lokala släcksystem.

4.4.3 Deponeringsarbete

Utrymning sker över stamtunnel och vidare mot centralområde alternativt över bergarbetsområde och därifrån vidare via undersökningstunnel mot centralområde. I anslutning till deponeringsorter installeras mobila räddningskammare/säkra flyktplatser. Stamtunnel sektioneras samt skiljs av mot bergarbetssida. Erforderligt avstånd mellan sektioneringar i stamtunnel ska utredas då placeringsort och layout har fastställts. Med hänsyn till de långa avstånden till centralområdet kan någon form utrymningsfordon behövas.

Restriktioner för placering av fordon, brännbart material kommer att krävas i deponeringsområdet. Då utrymningsstrategin delvis förutsätter utrymning över annan verksamhet (Bergarbete) ställs även stora krav på organisation och kommunikation mellan de som arbetar inom respektive område.

4.4.4 Bergarbete

Utrymning sker via undersökningsslinga till centralområdet alternativt över deponeringsområdet och stamtunnel till centralområdet. Vid långa avstånd installeras räddningskammare/säkra flyktplatser. Med hänsyn till de långa avstånden till centralområdet krävs att utrymning kan ske med hjälp av fordon.

I övrigt restriktioner enligt avsnitt 4.4.3.

4.5 Vägledande markering och nödbelysning

Med hänsyn till att det finns många utrymningsmöjligheter är det viktigt att man på skyltarna i klartext anger vart de leder. Skyltar bör även ange avstånd till utrymningsväg/säker flyktplats. Undermarksanläggningen ska förses med nödbelysning i händelse av strömbortfall.

5 Skydd mot uppkomst av brand

I undermarksanläggningar ska en så låg brandbelastning som möjligt eftersträvas [**Fel! Bokmärket är inte definierat.**]. Generellt förväntas brandbelastningen vara låg där brandbelastningen främst utgörs av fordon och maskiner. En inträffad brand kan dock ge stora konsekvenser både på personer och egendom och det ställs därför krav på att i största möjliga mån förhindra att brand uppstår. Om en brand inträffar ska det finnas system som upptäcker och begränsar branden, antingen med hjälp av fasta släcksystem eller med intern brandskyddsorganisation.

I avsnitten nedan anges övergripande krav på material, fordon och installationer som kan förväntas påverka risken för att brand uppstår alternativt omfattningen av en inträffad brand.

5.1 Ytskikt

För att begränsa risken för snabb brandspridning i brandens tidiga skede är det viktigt att ha ett ytskikt som inte bidrar för mycket till brandens spridning. Ett rätt utformat ytskikt ger en bättre möjlighet att utrymma anläggningen samt att genomföra släckinsats.

Ytskikt i väggar och tak ska med hänsyn till ovanstående utföras med obrännbart material.

5.2 Brännbart material

Mängden brännbart material ska minimeras i undermarksanläggningen. Detta ska särskilt beaktas i utrymmen som utgör väg till utrymningsväg, till exempel gångtunnel och stamtunnel. Vid större mängder brännbart material ska det förvaras i brandtekniskt avskiljda förråd.

Vidare gäller att transportband i undermarksanläggningen ska utföras i självslocknande kvalitet samt att ventilationskanaler ska väljas med hänsyn till att brandbelastningen ska minimeras.

5.3 Fordon och maskiner

I fordon och maskiner finns brännbart material som exempelvis drivmedel, kablar, slangar, oljor, däck och inredning. En brand i ett fordon eller en maskin är även det som har bedömts ge den största konsekvensen i undermarksanläggningen både under uppförande- och driftskedet eftersom det ger den största brandeffekten .

För att minska sannolikheten för att brand inträffar samt att lindra konsekvenserna vid brand ska alla fordon och maskiner som grundkrav utföras enligt de regler som anges i SveMin:s publikation om brandskydd i gruvanläggningar [3]. Fordon och maskiner ska dessutom oberoende av storlek förses med automatisk släckanläggning.

Utöver dessa krav har även genomförd brandkonsekvensanalys för anläggningen visat att fordon i flertalet fall behöver brandsäkras ytterligare för att uppnå den brandskydds nivå som eftersträvas. Utformning av när och på vilket sätt ytterligare brandsäkring ska utredas vidare med hänsyn tagen till de brandeffekter som tas fram av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

5.4 Elektriska installationer

Med hänsyn till de tidsaspekter som är aktuella i anläggningen både avseende utrymning och insats ska material i elektriska installationer och kablar uppfylla högsta möjliga brandklass. Utrymningsstrategin bygger på att det finns räddningskammare/säkra flyktplatser och tiden för ”utrymning” kan röra sig om flera timmar och även räddningstjänstens insatstid kan förväntas bli lång. Kablar ska även förläggas på ett sådant sätt att risk för mekanisk skada minimeras och vara av den typ som inte avger farliga gifter vid brand.

5.5 Brandfarliga och explosiva varor

Utgångspunkten för hantering av brandfarliga och explosiva varor är att det ska ske på ett sådant sätt att risken för brand eller explosion minimeras. Förvaring och transport alltid ska ske i enlighet med gällande föreskrifter [6], [7], [8], [9].

Enligt *AFS 2003:2 – Bergarbete* [2] får inte bensin, etanol eller gas användas som bränsle i förbränningsmotorer under mark. Detta gäller dock inte utryckningsfordon.

Diesel kommer att finnas i en invallad dieseltank placerad i eget utrymme i fordonshallen. Påfyllning av diesel kommer att ske via ledning i skipschaktet vilket innebär att öppen hantering av diesel är begränsat till själva tankningen.

Sprängämneskemikalier avsedda för sprängning planeras inte lagras nere i undermarksanläggningen utan transporteras ned inför varje sprängningstillfälle.

6 Brandcellsindelning

En brandcell består av ett utrymme eller ett antal utrymmen till vilket brand- och brandgasspridning ska förhindras under en viss föreskriven tid. Anledningarna till att dela in anläggningen i olika brandceller är flera:

- Utrymningsmöjligheterna förbättras genom att man kan ta sig till ett brandavskilt utrymme där man inte nås av branden
- Risk för brandspridning mellan olika verksamheter (bergarbete respektive deponiarbete samt även inom respektive verksamhetsområde) och olika hallar (fordonshall, omlastningshall etc) reduceras
- Släckningsarbete underlättas då branden begränsas till ett avgränsat utrymme
- Egendomsskador tillika tiden för driftstopp minskar

I avsnitten nedan anges de principer som gäller för brandcellsindelning av respektive del i anläggningen. Utöver nedanstående indelning kan ytterligare krav på avskiljningar tillkomma till följd av analytisk dimensionering av brand- och utrymningsförlopp.

6.1 Centralområde

I centralområdet ska följande utrymmen utföras som egna brandceller, se även bilaga 1:

- Omlastningshall
- Förråds- och verkstadshall
- Hisshall (avgränsas med brandsluss från övriga hallar)
- Fordonshall
- Elhall
- Skipshall
- Berghall inklusive dränagebassänger, bergkross och spolplats samt berglaststation och skipschakt
- Personschakt
- Gångtunnel
- Servicetunnel
- Ventilationsschakt

6.2 Ramp

Ramp skiljs av brandtekniskt mot centralområdet. Vidare ska rampen skiljas av i sektioner för att reducera gångavstånd till utrymningsväg, se även avsnitt 4.4.2. Rampen skiljs av brandtekniskt även vid alla förbindelser med schakten på plan -100, -200, -300 och -400.

6.3 Förvarsområde

6.3.1 Deponeringsarbete

Deponeringsområden ska skiljas av brandtekniskt mot centralområdet samt bergarbetsområden. Mellan deponeringsområde och bergarbetsområde ska avskiljning utformas som brandsluss. Inom respektive område kan ytterligare avskiljningar behövas för att säkerställa att gångavstånd till väg till utrymningsväg inte blir för långa, se även avsnitt 4.4.3.

6.3.2 Bergarbete

Bergarbetsområdet ska skiljas av mot deponeringsområdet och mot undersökningstunnel som utgör väg till utrymningsväg. Mellan deponeringsområde och bergarbetsområde ska avskiljning utformas som brandsluss.

6.3.3 Transporttunnlar

Transporttunnlar skiljs av brandtekniskt i sektioner för att reducera gångavstånd till utrymningsväg/väg till utrymningsväg.

6.4 Brandcellsskiljande konstruktioner

Vilka krav som ska ställas på de brandcellsskiljande konstruktionerna ska bestämmas med hänsyn till dimensionerande brandbelastning och brandförlopp som tas fram för olika typer av fordon av SP. Utformning av räddningskammare/säkra flyktplatser ska särskilt verifieras med hänsyn till de långa tider de behöver bibehålla sin avskiljande funktion.

Generellt ska avskiljningar utföras med höga krav på integritet (E) och isolering (I). Med integritet menas täthet, det vill säga skydd mot att flammor och brandgaser tränger igenom en konstruktion, och isolering avser skydd mot att höga temperaturer uppstår på den sida av konstruktionen som är vänd bort från branden.

För delar av anläggningen där avstånd till brännbart material på respektive sida om den brandcellsskiljande konstruktionen är långt kan eventuellt krav på isolering reduceras. Vidare kan i delar av anläggningen ytterligare krav ställas på dörrar och portar när det gäller rökavskiljande förmåga, ett så kallat S-krav.

Dörrar och portar i brandcellsskiljande konstruktioner som ska stänga automatiskt i händelse av brand ska även på ett lätt sätt kunna stängas manuellt i händelse av att de tekniska systemen fallerar.

7 Bärande konstruktioner

För bärande konstruktioner gäller att de ska utformas och dimensioneras på ett sådant sätt att säkerheten mot materialbrott och mot instabilitet är betryggande i händelse av brand. Särskilt viktig är den bärande förmågan för byggnader som tar lång tid att utrymma eller där det inte sker någon fullständig utrymning. Det är även viktigt för räddningstjänsten att veta att byggnaden inte riskerar att kollapsa under en insats. I områden där utrymningsstrategin bygger på räddningskammare/säkra flyktplatser samt där man kan förvänta sig en lång insatstid för räddningstjänsten är det därför mycket viktigt att säkerställa att de konstruktioner som uppförs inte riskerar att rasa eller kollapsa i händelse av brand. Bärande konstruktioner finns främst i anslutning till centralområdet.

Dimensionering av bärande konstruktioner i anläggningen ska ske utifrån modell baserat på ett naturligt brandförlopp, det vill säga utifrån de bränder som kan tänkas inträffa, och med särskild hänsyn tagen till den förväntat långa utrymnings- och insatstiden.

8 Ventilationssystem och brandgasventilation

8.1 Allmänt

Den grundläggande förutsättningen för ventilationssystemet vid normaldrift är att det inte ska bidra till att brand eller brandgaser sprids via ventilationssystem mellan olika brandceller på ett sådant sätt att utrymningen inte kan säkerställas eller att en släckande insats inte kan genomföras. I vissa fall ska också ventilationssystemet, hela eller delar av, fungera som ett brandgasevakueringsystem. Detta gäller bland annat i centralområdet. I de övriga delarna ska brandgasventilation anordnas på ett sådant sätt att utrymningen kan ske på ett tillfredsställande sätt i kombination med avskiljningar.

I centralområdet kommer brandgasventilationen antingen att utföras med separata kanalsystem eller integrerat med normalventilationssystemet (eller en kombination av dessa) och dimensioneras utifrån brandbelastningen vid ett normalfall. I förvarsområdet är det preliminära normalventilationssystemet ett blåsande system utan fasta kanaler. Brandgasventilationen i förvarsområdet kommer att anpassas till utrymningen och brandcellsindelningen och kan i delar bli kanalansluten.

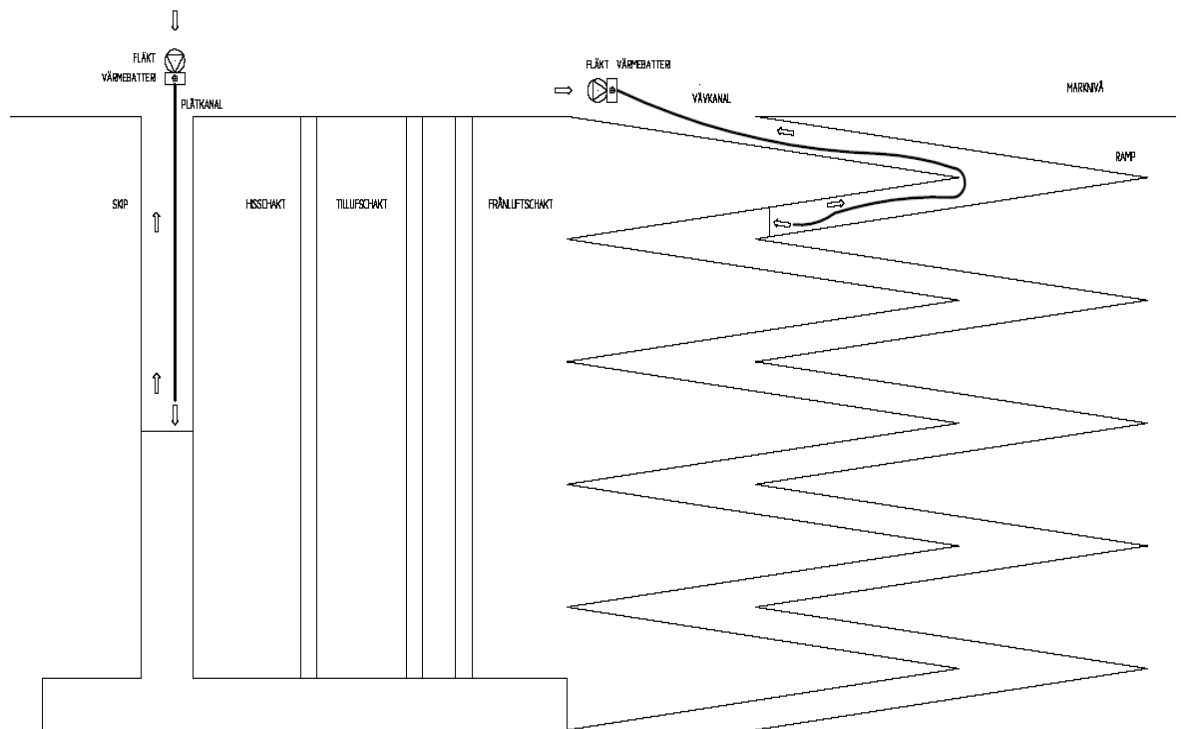
I avsnitten nedan beskrivs hur ventilationssystemet är uppbyggt i bygg- respektive driftskede, vilket skydd som finns för spridning av brand- och brandgaser samt möjligheter till brandgasevakuerings.

8.2 Systemuppbyggnad – Normalventilation

8.2.1 Uppförandeskede

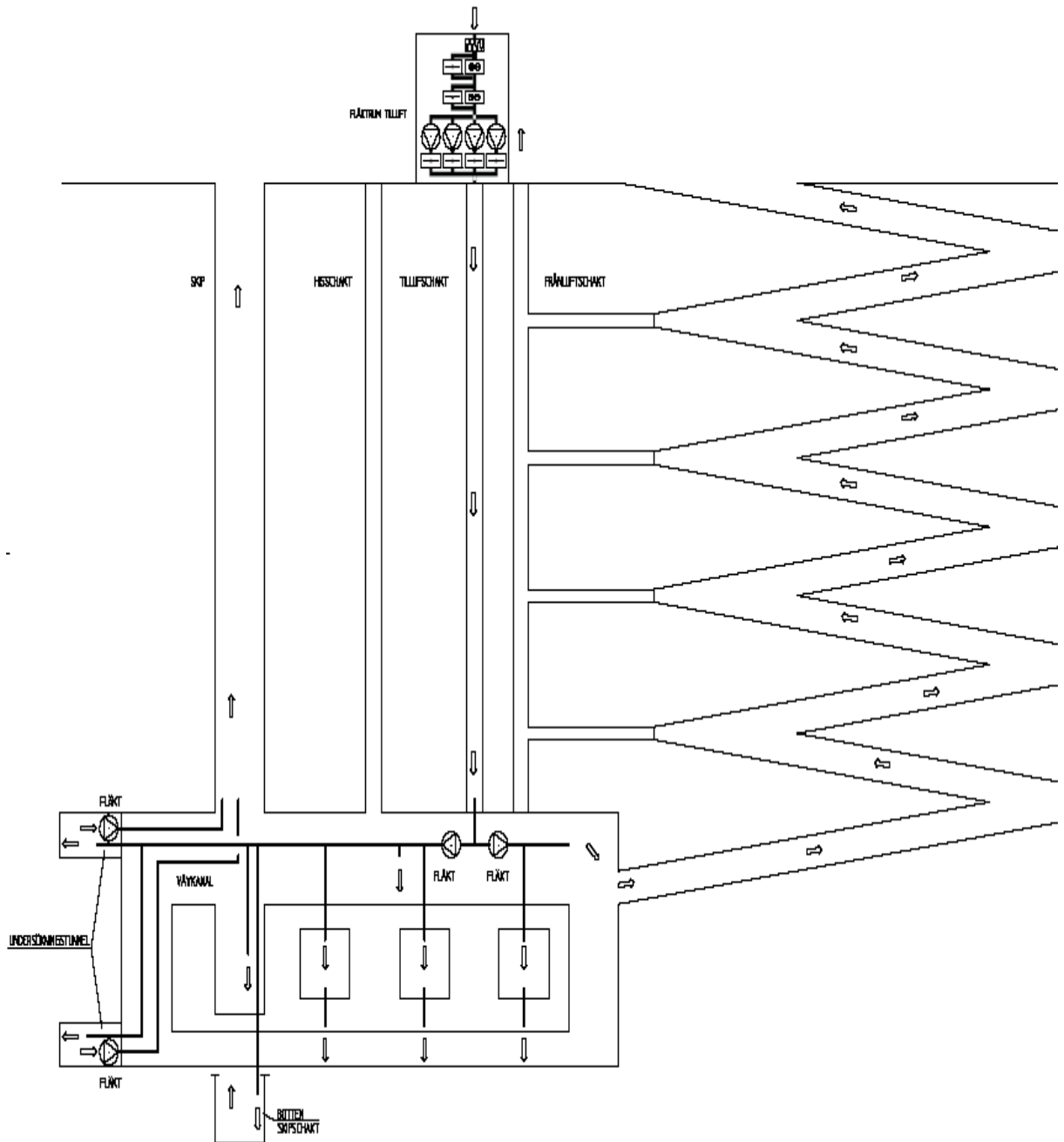
Ventilationsprincipen för större delen av uppförandeskedet är ett tillufts-system, ett blåsande system, där luften distribueras via plastvävskanaler eller plåtrörskanaler. Tilluften tillförs vid föroreningskällan och hela tunnelsystemet nyttjas för att förflytta de utspädda föroreningarna mot det fria, se figur 8.1.

Utformningen av ventilationssystemet i detta skede härrör till de krav som anges *AFS 2003:2 – Bergarbete* [2] med syfte att hålla luftföroreningar, radon och spränggaser på en acceptabel nivå och är ett vedertaget system för ventilation av gruvor. Verifiering av systemet, flödesangivelser och eventuella säkerhetssystem ska anges i ett senare skede.



Figur 8.1 Schematisk skiss luftdistribution uppförandeskede

Ovanstående princip nyttjas fram till dess arbetet med frånluftsschakt är färdigställt. Under tiden som återstår innan driftskede används fasta tilluftsfläktar som via tilluftsschaktet försörjer centralområdet och de övriga delarna med tilluft. Frånluft tas via skipschakt och ramp. Ett antal hjälpläktar distribuerar luften i centralområdet. Principen redovisas i figur 8.2.



Figur 8.2 Schematisk skiss luftdistribution senare del av uppförandeskede

8.2.2 Driftskede

Huvudkomponenterna i ventilationssystemet är under driftskedet placerade i en byggnad ovan mark. För tilluftssystemet planeras fyra huvudfläktar, varav en i reserv, och för frånluftssystemet finns fyra fläktar varav en i reserv. Luft tillförs undermarksanläggningen via ett raiseborrat tilluftsschakt samt en tryckkammare som är placerad ovanför centralområdets hallar. Preliminärt luftflöde är max 120 m³/s.

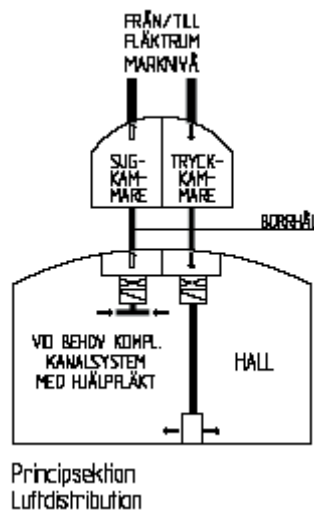
Uppbyggnaden av frånluftssystemet har samma princip med en sugkammare placerad ovanför centralområdets hallar men till skillnad från tilluften tas frånluften från undermarksanläggningen på tre sätt:

1. Via ett större frånluftsschakt i anslutning till tilluftsschaktet (huvudsakligen avsett för frånluft från centralområdet)
2. Via ett eller flera yttre frånluftschakt som försörjer deponerings- och bergsområde
3. Via rampen som fungerar som frånluftskanal

En schematisk skiss över ventilationssystemet under driftskedet redovisas i bilaga 2.

Nedan beskrivs hur luften för respektive del i anläggningen distribueras.

- **Centralområde generellt:** Luft distribueras via tryck- och sugkammare (sprängda tunnlar) placerade ovanför hallarna i centralområdet. Respektive hall försörjs via borrade tillufts- och frånluftskanaler vilka är försedda med brandskyddsspjäll, se figur 8.3.



Figur 8.3 Principskiss luftdistribution centralområde

- **Hisshall och hisschakt:** Hisschakt frånluftsventileras via övertryck som finns i entré till hisshall. Hisshall förses med tilluft. Vid brand ska hisshallens entré och hisschakt övertrycksättas vilket medför att luftriktning vänds jämfört med normalfallet.
- **Skipschakt:** Skipschaktets mellanplan och nedre plan ventileras via hjälpfläktar.
- **Transporttunnlar kring centralområdet:** Ventileras på samma sätt som centralområdet med till- och frånluft från tryck- respektive sugkammare samt brandskyddsspjäll i brandcellsgräns.
- **Stamtunnlar:** Tilluft distribueras via borrade schakt från tryckkammare ovanför centralområdet och får flöda fritt i ort till frånluftsschakt. Vid behov installeras hjälpfläkt för distribution av luft.
- **Deponeringsorter:** Luft leds med hjälp av fläkt och kanal till tunnelgaveln. Fläkt placeras uppströms flödesriktningen i stamtunneln.

8.3 Skydd mot brand- brandgasspridning och brandgasevakuering

8.3.1 Uppförandeskede

Med den föreslagna utformningen av systemet (blåsande system) kommer en brand med stor sannolikhet orsaka brandgasspridning till stora delar av anläggningen om inte avgränsningar och detektionssystem installeras.

Det kan finnas andra ventilationssystem som ur brandskyddssynpunkt är bättre alternativ och som är mer förenligt med den brandskyddsnivå som eftersträvas. För att avgöra detta krävs dock vidare utredningar av tänkbara brand- och utrymningsförlopp under uppförandeskedet som också innefattar brandgasevakuering.

8.3.2 Driftskede

Det föreslagna skyddet mot brand- och brandgasspridning inom centralområdet är ett system där respektive brandcell är avskiljd med brandskyddsspjäll men med möjlighet till brandgasevakuering med fläktar i drift.

Vid brand inom anläggningen ska följande ske:

- Brandskyddsspjäll kan styras att öppna eller stänga beroende på driftfall
- Hisschaktet ska övertrycksättas

Inom centralområdet är det lämpligt att bibehålla fläktarna i drift vid en brand. Detta förutsätter att tilluften placeras lågt och att frånluften är högt placerad. Fördelen med detta system är att det underlättar för personalen att snabbt göra en insats eftersom brandgaserna hålls uppe. Detta system kan också vara aktuellt inom förvarsområdet beroende på placering av brandcellsgränser, utrymningsstrategi och räddningstjänstens insats men också andra driftfall avseende brandgasventilation vara aktuella.

Om ett system med stängande spjäll till den branddrabbade brandcellen nyttjas kan branden i vissa fall självslockna. Risken finns dock att branden när dörrarna öppnas (vid t.ex. en släckinsats) tar fart igen. Om fläktarna är i drift kommer inte syremängden vara begränsande för branden. I detta fall kommer branden att fortsätta så länge det finns brännbart material. Det finns alltså för och nackdelar med båda systemen. Båda systemen (avgränsande spjäll och fläktar i drift) uppfyller dock kraven för att hindra brandgasspridning via ventilationssystem och uppfyller därmed indirekt kravet på en tillfredställande utrymning.

9 Fortsatt arbete

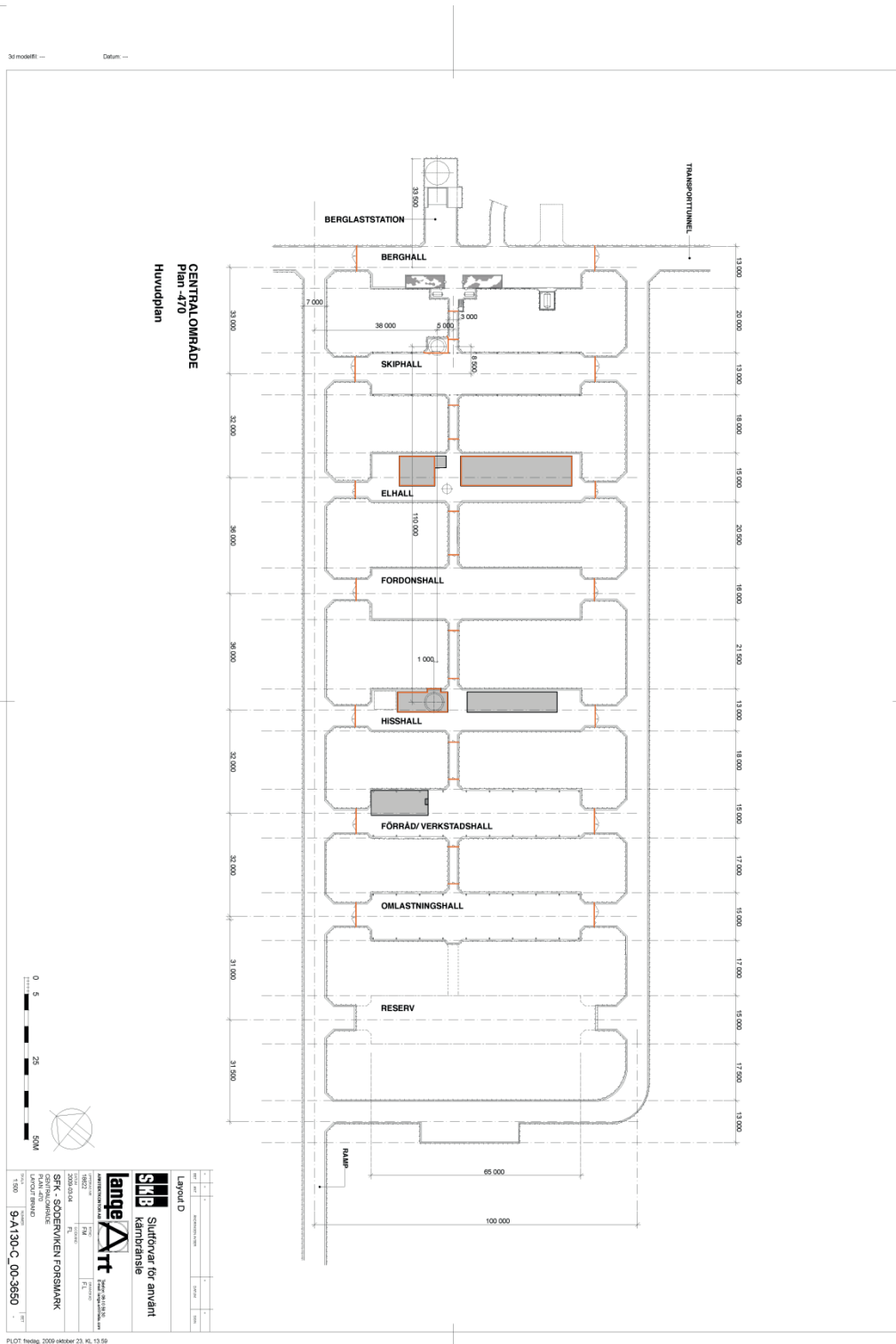
Denna preliminära brandskyddsdocumentation redovisar slutförvarsanläggningens brandskydd på ett övergripande plan och behöver i många avseenden fördjupas innan brandskyddsåtgärderna kan fastställas. Nedan redovisas generellt områden där vidare analyser och utredningar är nödvändiga för den fortsatta projekteringen:

- **Dimensionerande brandbelastning och brandförlopp** som grund för analyser avseende bland annat:
 - utrymningssäkerhet (avstånd till räddningskammare, brandcellsgränser etc)
 - fastställande av ventilationssystem och brandgasventilation
 - utformning av räddningskammare/säkra flyktplatser
 - utformning av brandcellsskiljande och bärande konstruktioner
- **Brandcellsgränsers påverkan av tryck** för att avgöra minsta möjliga avstånd mellan punkt för sprängning och brandcellsgräns
- **Konsekvens-, barriärs och scenarioanalyser** för att avgöra behov och utformning av automatiska släckanläggningar och andra brandtekniska installationer
- **Utformning av hissar avsedda för utrymning och räddningstjänstens insats** vad gäller trycksättning, säker strömförsörjning etc.
- **Utformning av intern brandskyddsorganisation och räddningstjänstens insatsmöjligheter**
- **Konsekvenser av förlorad bärkraft hos bergkonstruktioner**

10 Referenser

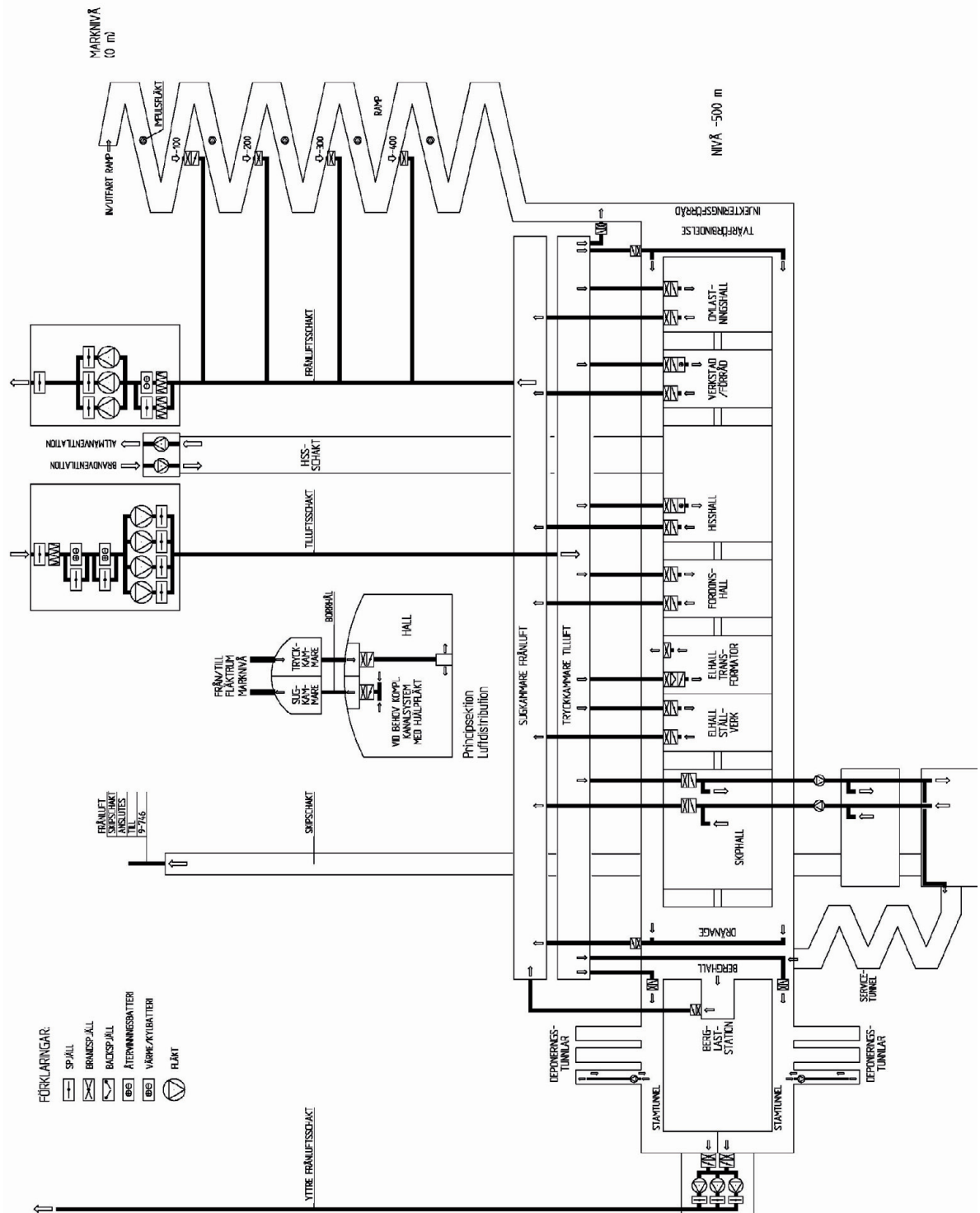
- [1] SKB, 2009. Slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle. Anläggningsbeskrivning layout D – Forsmark. SKB R-09-12 Svensk Kärnbränslehantering AB.
- [2] Arbetsmiljöverkets författningssamling, AFS 2003:2 – Bergarbete
- [3] SweMin 2008, Brandskydd i gruv- och berganläggningar
- [4] SweMin 2004, Branschavisningar för gruvhissar
- [5] Boverket 2006, BBR Boverkets Byggregler, BFS 1993:57 med ändringar t om BFS 2006:12
- [6] Lag (1988:868) om brandfarliga och explosiva varor
- [7] Förordning (1988:1145) om brandfarlig och explosiva varor
- [8] Lag (2006:263) om transport av farligt gods
- [9] Räddningsverket 2006, ADR-S – Statens räddningsverks föreskrifter om transport av farligt gods på väg och i terräng, SRVFS 2006:7
- [10] Lunds Tekniska Högskola, Brandteknik, 2005, Brandskyddshandboken, Rapport 3134
- [11] Swedish Standards Institute, 2003, Säkerhetsregler för konstruktion och installation av hissar – Särskilda applikationer för person- och varuhissar – Del 72: Brandbekämpningshissar, Svensk Standard SS-EN 81-72, SIS
- [12] Swedish Standard Institute, 2003, Andningsskydd – Flyktfilterskydd med huva vid brand – Fordringar, provning, märkning, Svensk Standard SS-EN 402, SIS
- [13] Swedish Standard Institute, 2005, Andningsskydd – Flyktfilter – Fordringar, provning, märkning. Svensk Standard SS-EN 404, SIS

Bilaga 1 – Principiell brandcellsindelning centralområde



Bilaga 2 – Principutförning ventilationssystem

OBS! I skissen redovisas endast 3 frånluftsschakt, i dagsläget planeras dock för 4 st.



Ansökan enligt kärntekniklagen

Toppdokument

Begrepp och definitioner

Bilaga SR
Säkerhetsredovisning för slutförvaring av använt kärnbränsle

Bilaga SR-Drift
Säkerhetsredovisning för drift av slutförvarsanläggningen

Bilaga SR-Site
Redovisning av säkerhet efter förslutning av slutförvaret

Bilaga AV
Preliminär plan för avveckling

Bilaga VP
Verksamhet, organisation, ledning och styrning
Platsundersökningsskedet

Bilaga VU
Verksamhet, ledning och styrning
Uppförande av slutförvarsanläggningen

Bilaga PV
Platsval – lokalisering av slutförvaret för använt kärnbränsle

Bilaga MV
Metodval – utvärdering av strategier och system för att ta hand om använt kärnbränsle

Bilaga MKB
Miljökonsekvensbeskrivning

Bilaga AH
Verksamheten och de allmänna hänsynsreglerna

Kapitel 1
Introduktion
Kapitel 2
Förläggingsplats
Kapitel 3
Krav och konstruktionsförutsättningar
Kapitel 4
Kvalitetssäkring och anläggningens drift
Kapitel 5
Anläggnings- och funktionsbeskrivning
Kapitel 6
Radioaktiva ämnen i anläggningen
Kapitel 7
Strålskydd och strålskärning
Kapitel 8
Säkerhetsanalys

Repository production report
Design premises KBS-3V repository report
Spent fuel report
Canister production report
Buffer production report
Backfill production report
Closure production report
Underground opening construction report
Ramprogram för detaljundersökningar vid uppförande och drift
FEP report
Fuel and canister process report
Buffer, backfill and closure process report
Geosphere process report
Climate and climate related issues
Model summary report
Data report
Handling of future human actions
Radionuclide transport report
Biosphere analysis report
Site description of Forsmark (SDM-Site)

Comparative analysis of safety related site characteristics

Samrådsredogörelse
Metodik för miljökonsekvensbedömning
Vattenverksamhet Laxemar-Simpevarp
Vattenverksamhet i Forsmark I Bortledande av grundvatten
Vattenverksamhet i Forsmark II Verksamheter ovan mark
Avstämning mot miljömål