

**Slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle
Anläggningsbeskrivning layout D – Forsmark**

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juli 2010

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co

Box 250, SE-101 24 Stockholm
Phone +46 8 459 84 00



Slutförvarsanläggning för använt kärnbränsle Anläggningsbeskrivning layout D – Forsmark

Svensk Kärnbränslehantering AB

Juli 2010

Nyckelord: Slutförvarsanläggning, SFK, Anläggningsbeskrivning, Forsmark, 1190868.

Förord

Det använda kärnbränslet från det svenska kärnkraftsprogrammet ska enligt planerna slutligt tas om hand genom geologisk deponering i berggrunden. Slutförvarsanläggningen har till uppgift att åstadkomma ett slutförvar, där det använda kärnbränslet kan hållas åtskilt från människor och miljö tills radioaktiviteten har klingat av till en nivå jämförbar med naturligt uran. Slutförvarsanläggningen är en del i systemet för hantering av det använda bränslet, som i övrigt består av transportsystemet, Centralt mellanlager för använt kärnbränsle (Clab) och inkapslingsanläggningen.

För att ge underlag för att bestämma lokaliseringen av slutförvarsanläggningen har undersökningar av berggrunden och projektering av anläggningar genomförts för två platser, Forsmark i Östhammars kommun och Laxemar i Oskarshamns kommun. Analyser avseende konsekvenser för säkerhet och miljö har genomförts för de två alternativen. SKB beslutade i juni 2009 att välja Forsmark som plats för slutförvarsanläggningen.

Denna anläggningsbeskrivning redovisar en föreslagen utformning av slutförvarsanläggningen i Forsmark. Anläggningens utformning återspeglar kunskapsnivån efter avslutat platsundersökningsskede. Valda lösningar har flexibilitet för att kunna möta pågående teknikutveckling inom olika områden. Ett exempel är det beskrivna konceptet för återfyllning av deponeringstunnlar där förändrade metoder kan förväntas påverka anläggningsutformningen. Flexibilitet finns även för slutlig bestämning av exakta lägen för schakt och ramp, samt för driftområdets utsträckning, baserat på de detaljerade undersökningar som avses genomföras under uppförande och drift av anläggningen.



Olle Olsson
Projektchef Kärnbränsleprojektet



Innehåll

1	Sammanfattning	7	8	Byggnadsdelar under mark	71
2	Bakgrund och syfte	9	8.1	Översikt	72
2.1	Inledning	10	8.2	Ramp och schakt	72
2.2	KBS-3-metoden	10	8.3	Hallar	75
2.3	Projektering	10	8.4	Tunnlar	83
2.4	Förändringar från preliminär layout D	11	9	Transport och kommunikation	87
2.5	Begrepp och förkortningar	12	9.1	Transport av bergmassor	88
3	Krav och förutsättningar	15	9.2	Transport av kapslar	88
3.1	Kravbild	16	9.3	Transport av buffert och återfyllning	89
3.2	Lagar och föreskrifter	16	9.4	Övriga materialtransporter	89
3.3	Ågarkrav	16	9.5	Persontransporter	90
3.4	Förutsättningar för anläggningens utformning	16	10	Uppförande av anläggningen	91
3.5	Dimensionerande data	17	10.1	Inledning	92
4	Anläggningsplatsen	19	10.2	Verksamheter år 1–3	93
4.1	Geografiskt läge	20	10.3	Verksamheter år 4–5	94
4.2	Infrastruktur	20	10.4	Verksamheter år 6	95
4.3	Begränsningar ovan mark	22	10.5	Verksamheter år 7	96
4.4	Begränsningar under mark	24	11	System och installationer	97
5	Anläggningens utformning	27	11.1	Anläggningens block- och systemindelning	98
5.1	Läge	28	11.2	Ventilation	98
5.2	Anläggningens delar	28	11.3	Länshållning	100
5.3	Funktionell disposition	32	11.4	Elkraft	102
5.4	Yttre anslutningar	35	11.5	Brandskydd	102
5.5	Gestaltning	35	11.6	Systemlista	104
5.6	Kontrollerat område	35	12	Fordon och maskiner	107
6	Verksamheter	39	12.1	Inledning	108
6.1	Anläggningens skeden	40	12.2	Fordon	108
6.2	Bergarbeten	44	12.3	Maskiner	108
6.3	Deponeringsarbeten	45	13	Anläggningsdata	111
6.4	Produktion och hantering av buffert	46	13.1	Ovanmarksdel	112
6.5	Produktion och hantering av återfyllning	46	13.2	Undermarksdel	112
6.6	Produktion och hantering av förslutning	46	14	Referenser	115
6.7	Underhåll	47			
6.8	Driftledning och administration	47			
6.9	Besöksverksamhet	47			
6.10	Bemannning	48			
7	Byggnader	51			
7.1	Översikt	52			
7.2	Yttre driftområde	53			
7.3	Inre driftområde	61			
7.4	Övriga byggnader	67			

1 Sammanfattning

Detta dokument beskriver slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle, SFK, som är lokaliserad till Forsmarks industriområde, i Östhammars kommun i norra Uppland.

Berggrunden på platsen är en del av en så kallad tektonisk lins, inom vilken bergets sammansättning är relativt homogen och mindre deformerad än utanför linsen. Berggrunden består huvudsakligen av granit med hög kvartshalt och god värmeledningsförmåga.

Anläggningens centrala delar ovan mark är samlade inom ett driftområde, beläget vid Söderviken på södra sidan av intagskanalen för kylvatten till kärnkraftverket. Driftområdet är indelat i en inre, bevakad del, där kapslar med kärnbränsle hanteras och förbindelse finns till undermarksdelen, och en yttre del, där buffert, återfyllning och förslutning produceras,

som används i slutförvarets barriärer. Till ovanmarksdelen av anläggningen hör också de externa delarna bergupplag, ventilationsstationer och förråd för bentonit.

Undermarksdelen består av ett centralområde och ett försvarsområde. Centralområdets bergutrymmen innehåller funktioner för undermarksdelens drift. Det har förbindelse med det inre driftområdet ovan mark via en spiralformad ramp och flera schakt. Rampen används för att transportera kapslar med använt kärnbränsle och för andra tunga eller skrymmande transporter. Schakten används för att transportera uttaget berg, buffert, återfyllning och personal, samt för ventilation.

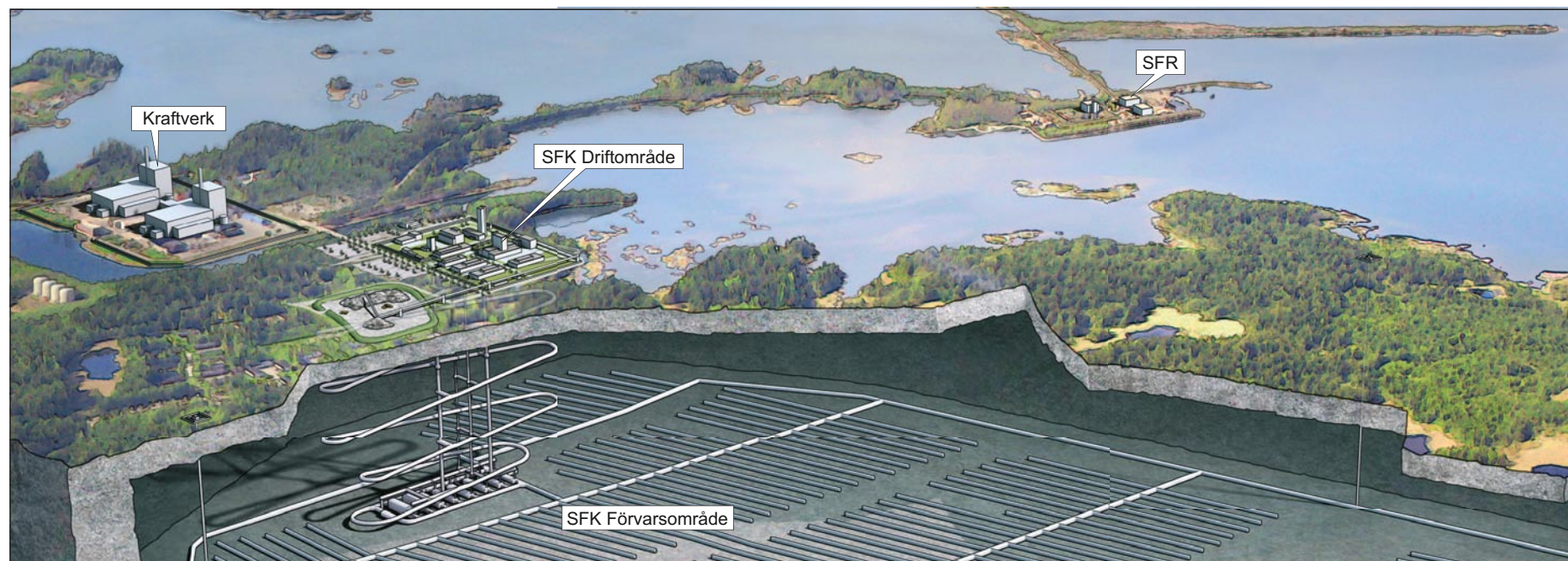
Större delen av utrymmena under mark utgörs av försvarsområdet där kapslarna med det använda bränslet deponeras. Kapslarna deponeras i vertikala hål i tunnlar. När deponeringen i en tunnel är klar återfylls denna.

De två huvudverksamheterna under mark är bergarbeten och deponeringsarbeten, vilka bedrivs åtskilt från varandra. Bergarbeten omfattar alla moment som krävs för att ta ut

berg för tunnlar och borra deponeringshål, liksom att göra provisoriska installationer i tunnlar. Till deponeringsarbeten räknas, förutom själva deponeringen av kapseln, även placering av bentonitbufferten i deponeringshålet samt återfyllning och pluggning av deponeringstunnlarna.

Anläggningens huvuddata

Antal deponerade kapslar	6 000 st
Uttagen bergvolym	ca 2 300 000 m ³
Tunnellängd, totalt	ca 66 km
Driftområdets yta	7 ha
Bergupplagets yta, maximalt	12 ha
Försvarsområdets yta	3–4 km ²
Försvarsdjup	ca 500 m



Figur 1-1. Slutförvarsanläggningen.

2 Bakgrund och syfte

2.1 Inledning

2.2 KBS-3-metoden

2.3 Projektering

2.4 Förändringar från preliminär layout D

2.5 Begrepp och förkortningar

2.1 Inledning

Slutförvarsanläggningen projekteras för att, tillsammans med inkapslingsanläggningen och SKB:s transportsystem, tillhandahålla de funktioner som krävs för att deponeringen ska kunna utföras så att en långsiktigt säker förvaring uppnås.

Denna anläggningsbeskrivning redovisar utformningen av slutförvarsanläggningen baserat på kunskapen efter avslutat skede platsundersökning. Dokumentets syfte är att ge en samlad beskrivning av slutförvarsanläggningen och det ska:

- Ge en kvalitetssäkrad dokumentation av layoutarbetet.
- Fungera som information till myndigheter och andra berörda angående anläggningens utformning.
- Utgöra underlag för extern och intern kommunikation.
- Utgöra underlag för andra dokument som också beskriver anläggningen.
- Utgöra underlag för intern planering och kostnadsberäkningar.
- Utgöra underlag för fortsatt projektering av anläggningen.

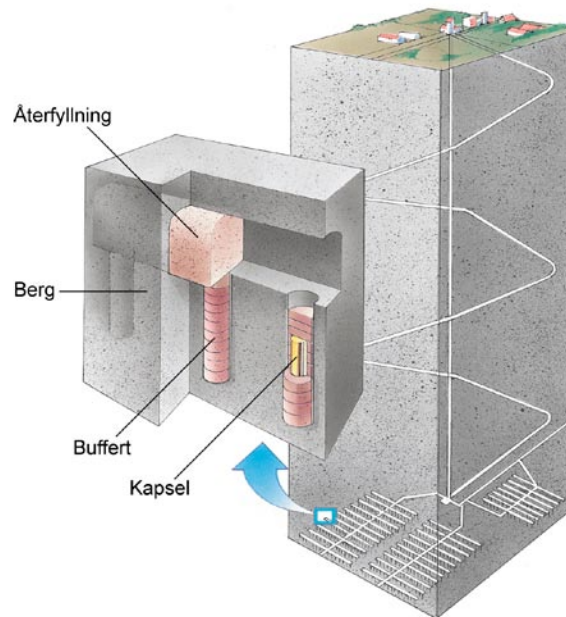
2.2 KBS-3-metoden

Utformningen av slutförvaret för det använda kärnbränslet är baserad på den så kallade KBS-3-metoden, där KBS står för kärnbränslesäkerhet och 3 står för tredje generationen. Metoden bygger på att flera barriärer förhindrar att inneslutna radioaktiva ämnen når den omgivande miljön och människan, se figur 2-1.

Den innersta barriären är kapseln som innesluter det använda kärnbränslet. Den andra barriären är bufferten som utgörs av bentonit, ett finkornigt lermaterial som sväller vid upptag av vatten. Bufferten ska hindra vattenflöde, skydda kapseln samt, om det skulle finnas otäta kapslar, förhindra och fördröja transport av radionuklider från kapseln till berget. Den tredje barriären är det omgivande berget som dels ska skydda kapseln och bufferten från påverkan utifrån och dels fördröja transporten av eventuellt utläckande radionuklider till markytan. Berget ska utgöra en mekaniskt och kemiskt

stabil miljö för de deponerade kapslarna. Bergets barriärfunktion ersätts av återfyllning i de tunnlar där deponeringen av kapslar gjorts. KBS-3-metoden bedöms kunna uppfylla kravet på långsiktig säkerhet i slutförvaret, referens /2-1/.

I referensutformningen av KBS-3-metoden, KBS-3V, placeras kapslarna med det använda kärnbränslet vertikalt i borrhål i berget. En variant av KBS-3-metoden är KBS-3H, där kapslarna i stället placeras liggande horisontellt på rad. Anläggningsbeskrivningen redovisar en utformning baserad på vertikal deponering.



Figur 2-1. Slutförvarets barriärer.

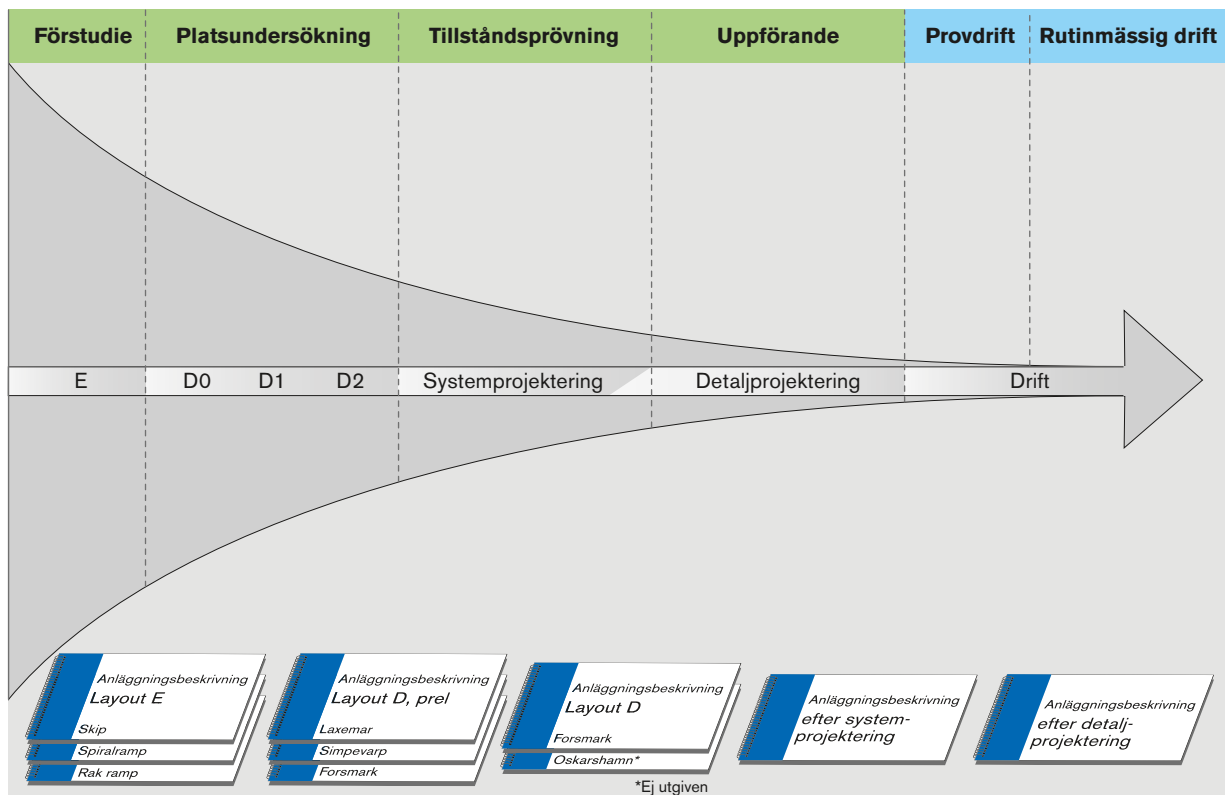
2.3 Projektering

Figur 2-2 illustrerar projekteringen av slutförvarsanläggningen under olika skeden i anläggningens framväxt. Fram till och med det nu avslutade skedet, platsundersökningskedet, har projekteringen bedrivits enligt en stegvis modell. För varje steg i projekteringen har detaljeringsgraden i utformningen ökat samtidigt som frihetsgraderna har minskat, vilket illustreras av "tratten" i figuren. De anläggningsbeskrivningar som har producerats i varje steg visas i figurens nedre del.

Under projekteringssteg E bedrevs anläggningsutformningen generiskt, det vill säga inte kopplat till någon specifik plats. De tre anläggningsbeskrivningar som togs fram redovisade olika lösningar på förbindelsen mellan ovanmarks- och undermarksdelen.

Steg D innebar en successiv platsanpassning av anläggningen och en indelning i tre delsteg, D0, D1 och D2. Under det första delsteget, D0, fanns ännu inga resultat från platsundersökningar tillgängliga. Projekteringen under D1 baserades på resultat från den inledande delen av platsundersökningarna i Forsmark och Oskarshamn. Tre preliminära anläggningsbeskrivningar, preliminär layout D, togs fram, en för Forsmark och två för olika delområden i Oskarshamn. Under D2 vidareutvecklades utformningen från D1 genom att fullständiga data från platsundersökningarna inarbetades. Två anläggningsbeskrivningar, layout D, togs fram, den föreliggande beskrivningen för Forsmark och en motsvarande för Oskarshamn. Valet av Forsmark som förläggingsplats för slutförvaret medförde att anläggningsbeskrivningen layout D för Oskarshamn inte gavs ut.

För den fortsatta projekteringen, efter steg D, är en stegvis projektering enligt tidigare modell inte tillämplig. Skälet till detta är att olika delar av anläggningen i fortsättningen kommer att befinna sig i olika faser av projekteringen. Under skede tillståndsprövning görs den sista sammanhållna projekteringen av anläggningen, systemprojektering. Resultatet av denna är en systemlayout som redovisas i en anläggningsbeskrivning för den valda platsen. Under det därpå följande skedet, uppförandeskedet, kommer en detaljprojektering att göras som har olika snabb framdrift för olika delar av anläggningen. För undermarksdelen startar detaljprojekteringen redan innan skede tillståndsprövning är avslutat. I slutet av uppförandeskedet tas en anläggningsbeskrivning fram som visar anläggningen som den ser ut vid provdriftens start.



Figur 2-2. Slutförvarsanläggningens projektering.

2.4 Förändringar från preliminär layout D

I förhållande till den preliminära layout D som redovisades i anläggningsbeskrivningar under 2006 har ett antal större principiella förändringar gjorts i den generiska utformningen av anläggningen. Sådana förändringar är:

- En uppdelning av anläggningen i bevakat och icke bevakat område har gjorts som ett resultat av att nya bestämmelser för fysiskt skydd, SSMFS 2008:12, har trätt i kraft.
- Produktionsbyggnaden för buffert och återfyllning har delats upp på en mottagningsbyggnad och en produktionsbyggnad.
- En terminalbyggnad har tillkommit för att ställa upp transportbehållare med kapslar och lasta om dessa till rampfordon.
- Återfyllning av deponeringstunnlar ska enligt planerna ske med enbart bentonit, vilket påverkar hanteringen av bergmassor, transporter och produktionsbyggnadens utformning.
- Ventilationssystemets uppbyggnad i undermarksdelen har förändrats genom att ventilationshallen ersatts med tunnlar överliggande centralområdet, och tillufts- och frånluftsfläktar har placerats ovan mark.
- Länshållningssystemets uppbyggnad i undermarksdelen har förändrats, vilket medfört att bergdränagehallen har utgått.
- En berghall har tillkommit med funktioner som tidigare varit utspridda, för att lasta om bergmassor, sedimentationsbassänger med mera.
- Platsen för en reservhall har flyttats innanför centralområdets avgränsande tunnlar.

2.5 Begrepp och förkortningar

<p>Avvecklings- skede</p>	<p>Det skede som inleds när sista kapseln deponerats och sista deponeringstunneln har återfyllts och pluggats och som avslutas då slutlig förslutning har skett, mark som används för slutförvarsanläggningen har återställts och SKB har fullgjort sitt ansvar och befriats från skyldigheterna enligt kärntekniklagen.</p>	<p>Bergupplag</p>	<p>Plats för mellanlagring av bergmassor före avyttring. Lagringsplats om bergmassor används för förslutning.</p>	<p>Deponerings- arbete</p>	<p>Omfattar förberedelser för deponering, inplacering av buffert, deponering av kapsel samt återfyllning och pluggning av deponeringstunnel. I förberedelserna ingår rengöring och slutkontroll av deponeringshålet samt installation av dräneringsutrustning som krävs för deponeringen i hålet.</p>
<p>Barriär</p>	<p>Fysisk inneslutning av radioaktiva ämnen i kärntekniska anläggningar. Barriärerna i KBS-3-metoden är koppar-kapseln, lerbufferten och berget.</p>	<p>Bevakat område</p>	<p>Begrepp inom fysiskt skydd. Det område som omger en anläggning och avgränsas av ett områdesskydd (se SSMFS 2008:12 2 §).</p>	<p>Deponeringshål</p>	<p>Hållrum i deponeringstunnel för deponering av kapslar med använt kärnbränsle och installation av buffert.</p>
<p>Bentonit</p>	<p>En starkt vattenupptagande och svällande naturlig vulkanisk lera med låg vattengenomsläpplighet. Transporteras och hanteras i pulverform, kan pressas till block. Se även Buffert.</p>	<p>BWR – Boiling Water Reactor</p>	<p>Kokvattenreaktor av lättvattentyp</p>	<p>Deponerings- områden</p>	<p>De delar av slutförvarsanläggningens försvarsområde i vilka deponering ska ske.</p>
<p>Bergarbeten</p>	<p>Omfattar genomförande av detaljundersökningar, samt alla aktiviteter som krävs för att spränga ut tunnlar och borra deponeringshål, inklusive förberedelser och slutkontroll och acceptans av bergutrymmenas verkliga placering. Bergarbeten omfattar även att förse stamtunnlar och deponeringstunnlar med provisoriska installationer för ventilation, vatten, el och belysning.</p>	<p>Centralområde</p>	<p>Den samlade delen i slutförvarsanläggningens undermarksdel som omfattar bergtrum för drift, logistik och underhåll.</p>	<p>Deponerings- tunnel</p>	<p>Tunnel som har deponeringshål i golvet.</p>
<p>Bergspänningar</p>	<p>Mekanisk belastning i berggrunden på grund av olika krafter samverkan (t ex egentynghet, rörelser i jord-skorpan). Bergspänningarna ökar vanligtvis mot djupet, men kan vara höga även vid markytan.</p>	<p>Clab</p>	<p>Centralt mellanlager för använt kärnbränsle; SKB:s anläggning i Simpevarp.</p>	<p>Driftområde (vid en kärnteknisk anläggning)</p>	<p>Inhägnat område ovan mark som omfattar byggnader för driftfunktioner, tekniska installationer och personal.</p>
		<p>Deformations- zon</p>	<p>Samlingsnamn för olika typer av svaghetszoner i berggrunden där bergvolymerna på ömse sidor om en zon har rört sig i förhållande till varandra. Deformation som skett då berget var trögflytande på grund av hög temperatur eller tryck benämns plastiska deformationszoner, medan deformation som skett i helt stelad och kall berggrund benämns som spröda deformationszoner. Notera att en deformationszon kan först ha bildats i plastisk miljö och sedan reaktiverats i spröd miljö.</p>	<p>Driftskede</p>	<p>Skede Provdraft: Det skede som inleds då Strålsäkerhetsmyndigheten godkänt förnyad säkerhetsredovisning och meddelat tillstånd för provdrift, och avslutas närtillstånd meddelas för rutinmässig drift.</p> <p>Skede Rutinmässig drift: Det skede som inleds när Strålsäkerhetsmyndigheten godkänt den kompletterade säkerhetsredovisningen och meddelat tillstånd för rutinmässig drift, och som avslutas (för slutförvarsanläggningen) när sista deponeringstunneln har återfyllts och pluggats.</p>

FKA	Forsmarks Kraftgrupp AB, som driver tre kärnkraftreaktorer.	Kontrollerat tillträde	Åtgärder som säkerställer att endast behöriga personer ges tillträde till ett utrymme.	Provdriftsskede	Se Driftsskede.
Fysiskt skydd	Tekniska, administrativa och organisatoriska åtgärder som dels syftar till att skydda en anläggning mot obehörigt intrång, sabotage eller annan sådan påverkan som kan medföra radiologisk olycka, dels till att förhindra obehörig befattning med kärnämne eller kärnavfall (SSMFS 2008:1).	KTB - Kapsel-transportbehållare	Behållare för transport av inkapslat kärnbränsle mellan inkapslingsanläggning och slutförvarsanläggningen.	PWR – Pressurized Water Reactor	Tryckvattenreaktor av lättvat- tentyp.
Förslutning	Det material som installerats i berggrum, schakt och ramp samt tunnlar som ej är deponerings- tunnlar för att återfylla och försluta dem.	Kärnämnes- kontroll	Det begrepp som används för tek- niska och administrativa åtgärder med syfte att garantera fredlig användning av kärntechnologi och kärnämnen. Tillämpningen avser alla aktiviteter som berör redovisningen av kärnämne som: mottagning, förändring av materialets placering, sam- mansättning i bränsleelement samt tillsynsorganens inspek- tionsverksamhet. Safeguards är det motsvarande internationella begreppet som används.	Ramp	Lutande tunnel som bland annat utgör transportväg för kapslar till undermarksdelen.
Förvarsområde	Samtliga deponeringsområden i slutförvarsanläggningens undermarksdel.			Registrerat tillträde	Åtgärder som säkerställer att de personer som passerar in till ett utrymme registreras.
IAEA – International Atomic Energy Agency	FN:s internationella atomenergiorgan.	MKB	Miljökonsekvensbeskrivning.	Rutinmässig drift, skede	Se Driftsskede
Kapsel	En behållare med ett tätt hölje av koppar och en lastbärande insats i vilken använt kärn- bränsle placeras för deponering i slutförvaret.	Områdesskydd	Skydd av bevakat område så att obehörigt intrång försvåras och fördröjs.	SFK	Förkortning av Slutförvars- anläggning för använt kärnbränsle.
KBS-3-metoden	Slutförvaring av använt kärnbränsle som innebär att: – det använda kärnbränslet kapslas in i täta och lastbärande kapslar, – kapslarna deponeras i kristallint berg på 400–700 meters djup, – kapslarna omges av en buffert som begränsar vattenflöde och skyddar dem, – de utrymmen i berget som krävs för deponering återfylls och försluts.	Ovanmarksdel	De konstruktioner och byggnader ovan mark som krävs för att uppföra slutförvaret och driva slutförvarsanläggningen.	SFR	Slutförvar för kortlivat radio- aktivt avfall. SKB:s anläggning i Forsmark.
		Plats- undersökning	Undersökning av berggrund, ekosystem med mera på platsen för ett tänkt slutförvar.	Skalskydd	Byggnadsdelar och larm- anordningar som utgör skydd mot intrång i utrymmen som innehåller kärnämne eller utrustning för anläggningens säkra drift (se SSMFS 2008:12).
		Plats- undersöknings- skede	Det skede som inleddes när regering och berörda kommuner accepterade att platsundersök- ningar kan genomföras. Skedet avslutas när ansökningarna för inkapslingsanläggningen, slutförvarsanläggningen och slutförvaret lämnas in.	SKB	Svensk Kärnbränsle- hantering AB.
				Skip (berghiss)	Hiss för transport av bergmassor, buffert och återfyllning.
				Skyddat område (inom fysiskt skydd)	De byggnader eller delar av byggnader som innehåller utrustning för anläggningens driftsäkerhet eller i vilka kärn- ämne eller kärnavfall hanteras, bearbetas, lagras eller slutför- varas (se SSMFS 2008:12 2 §).

Slutförvar	<p>Ett slutförvar för använt kärnbränsle där:</p> <ul style="list-style-type: none"> - det använda kärnbränslet kapslats in i täta och lastbärande kapslar, - kapslarna deponerats i kristallint berg på 400-700 meters djup, - kapslarna omgetts av en buffert som begränsar vattenflöde och skyddar dem, - de utrymmen i berget som krävs för deponering har återfyllts och förslutits. <p>Ett slutförvar omfattar berget på förvarsplatsen, kapslarna med använt kärnbränsle, buffert, återfyllning och förslutningar samt de konstruktioner och främmande material som finns kvar i bergutrymmena då de återfyllts och förslutits.</p>	Undermarksdel	De utrymmen samt de konstruktioner och byggnader under mark som krävs för att uppföra slutförvaret och driva slutförvarsanläggningen.
		Uppförandeskedet	Det skede som inleds då tillstånd och villkor som krävs för att påbörja uppförande har meddelats och avslutas när tillstånd meddelas för provdrift.
		Återfyllning	Det material som installerats i deponeringstunnlar för att återfylla dem.
Slutförvarsanläggning	Den anläggning som krävs för att uppföra slutförvaret och genomföra slutförvaringen. Slutförvarsanläggningen delas in i en icke kärnteknisk anläggning och en kärnteknisk anläggning inom vilken slutförvaret uppförs och kapslar med använt kärnbränsle hanteras och förvaras.		
Stamtunnel	Genomgående tunnel i deponeringsområde från vilken deponeringstunnlar utgår.		
Tektonisk lins	Område, inneslutet i en plastisk deformationszon, och som är opåverkat eller betydligt mindre påverkat än deformationszonen som helhet.		
Transporttunnel	Tunnel som förbinder stamtunnlar i olika deponeringsområden eller stamtunnel och centralområde.		

3 Krav och förutsättningar

3.1 Kravbild

3.2 Lagar och föreskrifter

3.3 Ägarkrav

3.4 Förutsättningar för anläggningens utformning

3.5 Dimensionerande data

3.1 Kravbild

Utformningen av slutförvarsanläggningen styrs av krav från lagstiftning, samhälle, ägare och intressenter. Inom ramen för de ställda kraven begränsas handlingsfriheten av naturliga, tekniska, miljömässiga, ekonomiska och organisatoriska förutsättningar. Kraven baseras på:

- lagar, förordningar och föreskrifter,
- beslut från myndigheter, domstol och regering,
- internationella överenskommelser,
- krav och önskemål från SKB:s ägare,
- krav och önskemål från berörda kommuner,
- önskemål framförda vid MKB-samråd och myndighets-samråd.

3.2 Lagar och föreskrifter

Följande lagar med underliggande föreskrifter ska speciellt beaktas vid utformning, uppförande och drift av slutförvarsanläggningen:

- Lagen om kärnteknisk verksamhet, KTL (SFS 1984:3)
- Strålskyddslagen, SSL (SFS 1988:220)
- Miljöbalken, MB (SFS 1998:808)
- Plan- och bygglagen, PBL (1987:10)
- Arbetsmiljölagen, AML (1977:1160).

3.3 Ägarkrav

Förutom de krav som ställs i lagstiftningen enligt ovan ska ägarkrav på kapacitet, kostnadseffektivitet och flexibilitet tillämpas. Slutförvarsanläggningen ska:

- ha kapacitet för att ta om hand allt använt bränsle från det svenska kärnkraftsprogrammet,
- ha flexibilitet för att kunna möta förändringar i teknik-utveckling, utbyggnadstakt och driftperiod,
- kunna byggas, drivas och förslutas på ett effektivt sätt,
- utformas så att uppkomsten av brand försvåras och konsekvenser av brand lindras med hänsyn till skydd av egendom och miljö, utöver lagkrav på personskydd.

3.4 Förutsättningar för anläggningens utformning

I detta avsnitt anges viktiga förutsättningar för anläggningens utformning uppdelat efter de verksamheter som ska bedrivas i anläggningen. Förutsättningarna har lagts fast tidigare i den stegvisa projekteringen, se kapitel 2. De kan dock komma att omprövas och förändras under det fortsatta projekteringsarbetet.

Speciella begrepp som används nedan, såsom benämningar på anläggningens olika delar, förklaras kortfattat i ”Begrepp och förkortningar”, avsnitt 2.5.

Grundförutsättningar

- Anläggningen ska ha plats för deponering av det totala antalet kapslar från det svenska kärnkraftsprogrammet inklusive en reserv för bortfall av deponeringshål.
- Vertikal deponering av kapslar förutsätts, men det ska finnas möjlighet att övergå till horisontell deponering.
- Förvarsområdet förutsätts byggas i ett plan, men det ska finnas möjlighet att göra en utvidgning till två plan.
- Förvarsområdet ska kunna byggas ut etappvis.
- System och funktioner ska dimensioneras för den maximala deponeringstakten som specificeras under drift.
- Det ska finnas möjlighet att återföra kapsel, buffert och återfyllning under anläggningens drift så att fel uppkomna vid störningar och missöden kan åtgärdas.

Bergarbeten

- Bergmassor ska transporteras från undermarksdelen till ovanmarksdelen i skip.
- Bergarbeten ska kunna pågå parallellt med och åtskilt från deponeringsarbeten.
- Huvuddelen av de bergmassor som tas ut under anläggningens uppförande och drift kan avyttras medan en mindre del ska kunna mellanlagras inom anläggningen.
- Om bergmassor ska användas till förslutningen av slutförvaret ska den mängd som åtgår till detta kunna lagras inom anläggningen.
- I anslutning till lagrade bergmassor ska utrymme finnas att ställa upp en kross.

Deponeringsarbeten

- Kapseltransportbehållare, KTB, med kapslar ska kunna förvaras tillfälligt i ovanmarksdelen innan de transporteras till undermarksdelen.
- KTB med kapslar ska transporteras till undermarksdelen i ramp.
- Omlastning av kapsel från KTB till deponeringsmaskin ska ske i separat utrymme i undermarksdelen.
- Utrustning som kan detektera ytkontamination på insidan av transportbehållare eller strålskärmsstub ska finnas.

Produktion och hantering av buffert och återfyllning

- Bentonit till buffert och återfyllning levereras till och lagras i närbelägen hamn. Levererande fartyg förutsätts ha egen lossningsutrustning.
- Bentonit till buffert och återfyllning levereras till anläggningen med lastbil.
- Buffert och återfyllning ska tillverkas i ovanmarksdelen.
- Buffert och återfyllning transporteras till undermarksdelen med skip.
- Det ska vara möjligt att transportera buffert och återfyllning med lastbil i rampen.
- Kapacitet ska finnas för att lagra färdig buffert och återfyllning för tre dygns behov.

Drift- och administrationsverksamhet

- I ovanmarksdelen ska finnas utrymmen för att leda drift- och administrationsverksamheten samt för personal.
- I ovanmarksdelen ska finnas utrymmen och utrustning för att utvärdera borrhämnor, mätningar, geologiska och hydrologiska analyser, samt förråd för borrhämnor.
- Anläggningen ska ha utrymmen och utrustning skilt från driftverksamheten för att kunna ta emot besökare.
- Transporter av personal och lättare gods mellan ovanmarksdelen och undermarksdelen ska normalt ske med hiss.

- I undermarksdelen ska finnas stödfunktioner till verksamheten i förvarsområdet.
- Fordonstrafik i undermarksdelen förutsätts ske med dieseldrivna fordon.

Förråds- och underhållsverksamhet

Ovan mark ska finnas funktioner för:

- underhåll av byggnader, fordon, el- och instrumentutrustningar, mekanisk utrustning med mera,
- uppställning av fordon,
- mottagning och omlastning av gods,
- förråd för sprängämneskemikalier och fastighetsdrift,
- lagring av fordonsbränsle.

Under mark ska finnas funktioner för:

- uppställning av fordon,
- service av fordon och maskiner,
- tankplats och depå för fordonsbränsle,
- förråd för förbrukningsmateriel.

Försörjning och vattenhantering

- Undermarksdelens ventilationsluft ska ledas i separata till- och frånluftsschakt.
- Värmeenergi från ventilationens huvudfrånluftsflöde och från länshållningsvatten ska återvinnas.
- Värmeförsörjning till hela anläggningen ska ske från en gemensam anläggning ovan mark.
- Vattenförsörjning förutsätts ske från en extern anläggning.
- Mottagning av inkommande elkraft, produktion av reservkraft och funktioner för utmatning till anläggningsdelarna ska ske i ovanmarksdelen.
- I ovanmarksdelen ska finnas funktioner för att ta hand om spillvatten och avlopp om inte externa anläggningar kan utnyttjas.
- Länshållningsvatten från undermarksdelen och lakvatten från bergupplaget ska renas genom sedimentering och oljeavskiljning före utsläpp till recipient.

Fysiskt skydd och brandskydd

- De delar av anläggningen där kärnteknisk verksamhet äger rum ska avskiljas från övriga delar och utgöra bevakat område.
- Tillträdesvägar till undermarksdelen ska vara försedda med kontroll- och bevakningsfunktioner som en del av anläggningens fysiska skydd.
- Hissarna ska utgöra primär utrymningsväg och primär insatsväg för räddningstjänsten samt ha möjlighet att transportera skadade liggande på bår.
- Rampen ska utgöra sekundär utrymningsväg och sekundär insatsväg för räddningstjänsten.
- Rökgaserna från rampen ska kunna ventileras ut i frånluftsschaktet.
- Utrymme som utgör ”säker plats” ska finnas i undermarksdelen.

Dimensioneringsförutsättningar

- Hisschaktet ska dimensioneras av hissarnas mått, samt med utrymme för installationer.
- Skipschaktet ska dimensioneras av skipens mått, samt med utrymme för tillfälliga installationer under anläggningens uppförande.
- Ventilationschakten ska dimensioneras för maximala luftflöden till och från undermarksdelen.
- Rampen ska dimensioneras för rampfordon, för dragbil med vagn och för att två personbilar ska kunna mötas, samt med utrymme för installationer.
- Transporttunnlarna ska dimensioneras av deponeringsmaskinens mått, av att en dumper och en personbil ska kunna mötas, samt med utrymme för installationer.
- Stamtunnlarna ska dimensioneras av deponeringsmaskinens mått och behov av manöverutrymme, samt med utrymme för installationer.
- Deponeringstunnlarna ska dimensioneras av deponeringsmaskinens mått, med utrymme för utrymning, samt med utrymme för tillfälliga installationer.

3.5 Dimensionerande data

Anläggningens livslängd	
Byggnader	60 år
Bergutrymmen	100 år
Deponeringstunnlar	5 år
Deponeringskapacitet	
Totalt antal kapslar	6 000
Kapslar per år	200
Kapsel	
Längd	4,8 m
Diameter	1,05 m
Vikt, inklusive BWR-bränsle	25 ton
Vikt, inklusive PWR-bränsle	27 ton
Resteffekt, max	1 700 W
Buffert	
Längd, totalt (torr)	6,8 m
Diameter (torr)	1,63 m
Transportbehållare	
Längd, utan stötdämpare	5,4–5,5 m
Längd, med stötdämpare	6–7 m
Diameter, utan stötdämpare	1,7 m
Diameter, med stötdämpare	2,5–2,7 m
Tomvikt	50–55 ton
Vikt med kapsel	75–80 ton
Vikt med kapsel och stötdämpare	80–95 ton
Strålningsnivå, på ytan	< 2 mSv/h
Strålningsnivå, 2 m avstånd	< 0,1 mSv/h
Rampfordon (preliminärt)	
Längd	12,2 m
Bredd	3,3 m
Höjd	4,3 m
Vikt exklusive last	40 ton
Deponeringsmaskin	
Längd	14,1 m
Bredd	3,1 m
Höjd	4,2 m
Vikt	90–100 ton
Strålningsnivå, 0,5 m avstånd	< 0,2 mSv/h
Strålningsnivå, 2 m avstånd	< 0,1 mSv/h
Övriga transporter	
Dragfordon med vagn, längd	18 m
Fartyg för bentonit, dödvikt	10 000 ton
Besökare	
Besökare per år	ca 20 000
Gruppstorlek	ca 50
Besökare i kärnteknisk del (begränsad omfattning)	ca 10

4 Anläggningsplatsen

4.1 Geografiskt läge

4.2 Infrastruktur

4.3 Begränsningar ovan mark

4.4 Begränsningar under mark

4.1 Geografiskt läge

Slutförvarsanläggningen för använt kärnbränsle är placerad inom Forsmarks industriområde i Östhammars kommun i nordöstra Uppland. Industriområdet ligger vid kusten, drygt två kilometer norr om det gamla vallonbruket Forsmark och cirka 20 km norr om Östhammars tätort, se figur 4-1 och 4-2. Avståndet till Uppsala är cirka 80 km och till Stockholm cirka 150 km.

Inom industriområdet finns Forsmarks kärnkraftverk med de tre reaktorerna F1, F2 och F3, samt SFR, slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall, som ägs av SKB. Förvaret, som togs i drift 1988, är idag fyllt till ungefär en tredjedel. Utbyggnader för bland annat slutförvaring av rivningsavfall planeras ske under perioden 2015–2020.

I Hargshamn, cirka en mil söder om Östhammar, planeras mottagning och lagring ske av bentonit som ska användas till slutförvarets produktion av buffert.

4.2 Infrastruktur

Vägar

Vägar som ansluter till Forsmarksområdet är väg 290 till Uppsala och väg 76 till Norrtälje och Gävle. Från Östhammar leder även väg 288 till Uppsala. Dessa vägar har högsta bärighetsklass, BK1. Från Forsmarks industriområde finns en väg med hög bärighet ut mot riksväg 76.

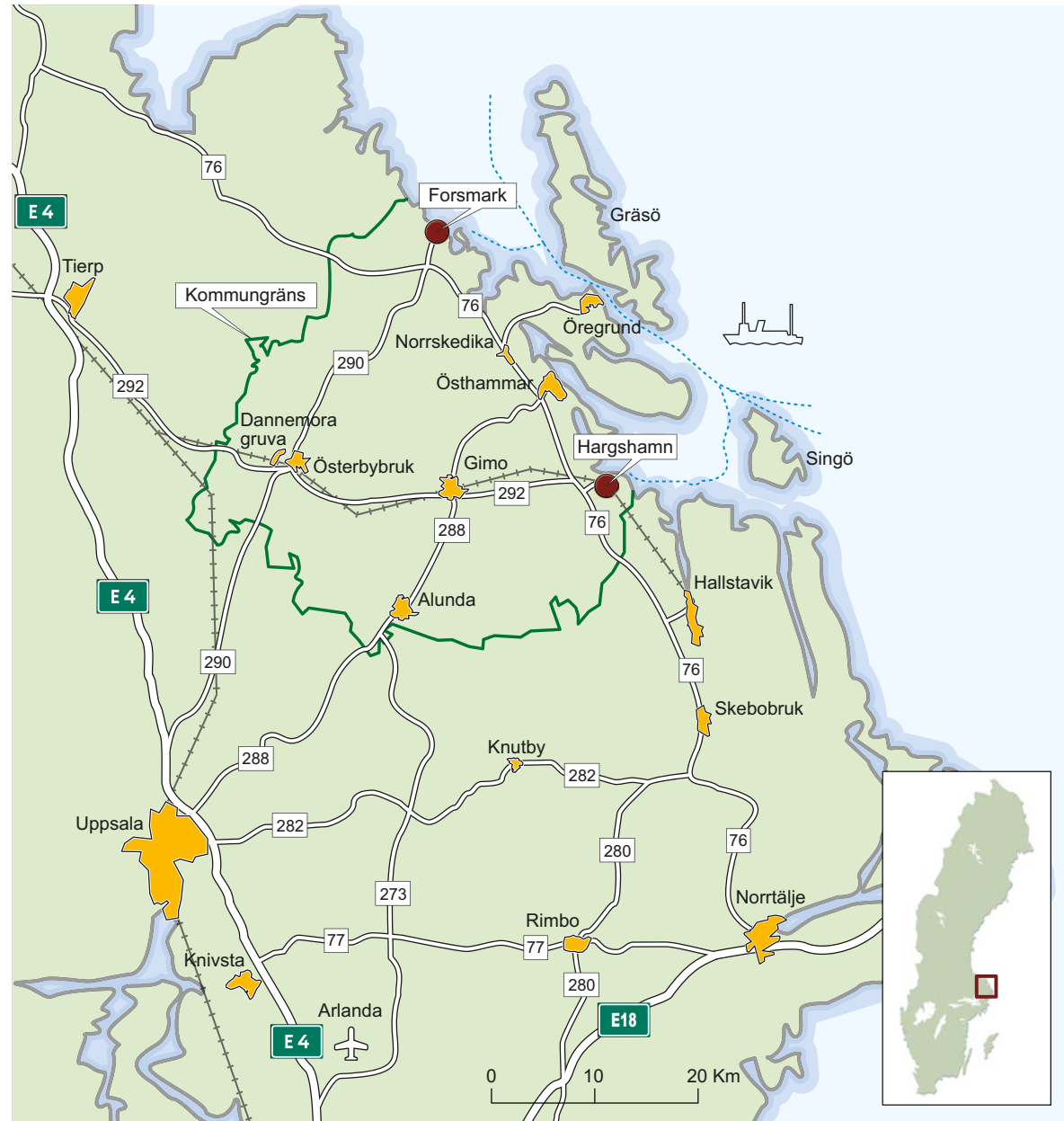
Från Hargshamn leder väg 292 ut till riksväg 76 och vidare i västlig riktning. Vägen har högsta bärighetsklass, BK1 och en bredd över åtta meter.

Flygplats

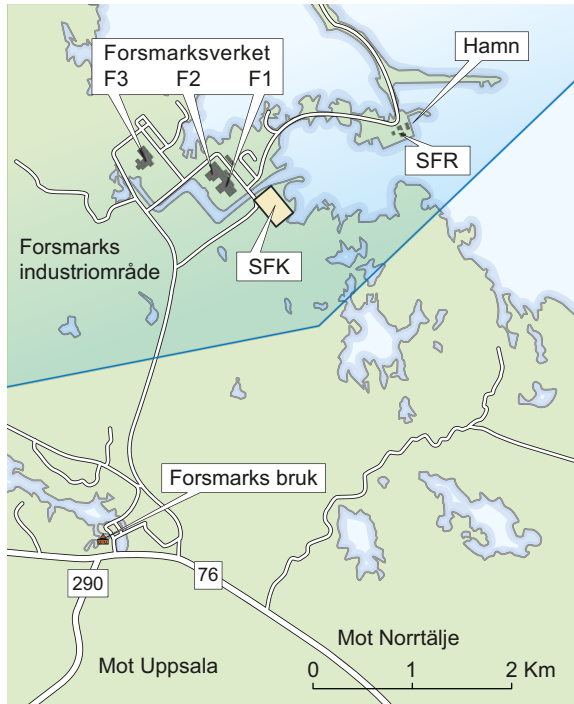
Avståndet från Forsmark till Arlanda flygplats är cirka 110 km.

Järnväg

Kommunen genomkorsas av en järnväg för godstrafik. Den utgår från Hallstavik, passerar Hargshamn och går sedan via Gimo och Österbybruk vidare västerut och ansluter till stambanan. Järnvägslinjen är ej elektrifierad.



Figur 4-1. Östhammars kommun med omgivningar.



Figur 4-2. Forsmarks närområde.

Hamnar

Forsmarks hamn

Forsmarks hamn ligger drygt två kilometer öster om kärnkraftverket. I direkt anslutning till hamnen finns driftområde och anläggningar för SFR. Hamnen ägs och drivs av FKA och används nästan uteslutande för FKA:s och SKB:s behov. Hamnen är anpassad för SKB:s och Forsmarksverkets transporter av tungt gods. Fartyg upp till 2 000 ton och upp till 130 meters längd kan angöra hamnen. Djupgåendet är begränsat till 5,5 meter. Hamnen skyddas av vågbrytare mot sjögång och ispressning från norr. Från hamnen leder en väg som är speciellt byggd för tung trafik till kraftverket.

Fartyget m/s Sigyn trafikerar hamnen regelbundet med transporter av använt bränsle och låg- och medelaktivt avfall.

Hargshamns hamn

Hargshamns hamn är en stor industrihamn som ägs av Hargs Hamn AB. Den är belägen cirka en mil söder om Östhammars tätort. Verksamheten är omfattande och bio-bränsle utgör en stor del av denna. Under senare år har hamnområdet utvidgats och stora ytor gjorts i ordning för material- och godshantering.

Farleden till Hargshamn är väl lämpad för större fartyg och tillräcklig för fartyg med 8,5 meters djupgående och största längd 175 meter. Hamnen har trafikerats med fartyg upp till 50 000 ton dödsvikt på dellast, vilket är väsentligt större än de fartyg som antas bli aktuella för slutförvaret.

4.3 Begränsningar ovan mark

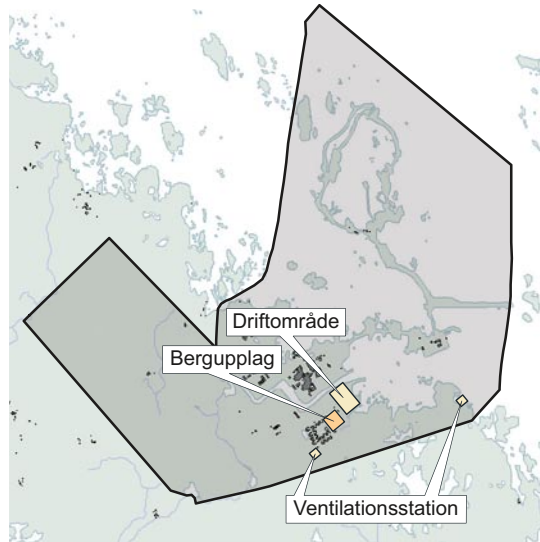
Områdets förutsättningar beträffande riksintressen och planförhållanden framgår av kartorna i figur 4-3 till 4-8. Figur 4-3 till 4-6 visar områden av riksintresse för energiproduktion, naturvård, kulturmiljövård och slutförvar. Hela området omfattas dessutom av 4 kapitlet 4 § i miljöbalken, vilket förenklat innebär att nya anläggningar endast får etableras på platser där likartad verksamhet finns sedan tidigare. Slutförvarsanläggningens tänkta placering ligger i sin helhet inom detaljplanlagt område, figur 4-7 och 4-8.

Relativt stora ytor med mark avsedd för industriändamål finns tillgängliga för anläggningens ovanmarksdelar. Plats finns att förlägga bergupplaget i anslutning till driftområdet, vilket innebär att långa transporter av bergmassor begränsas. Närheten till Forsmarks kärnkraftverk ger möjlighet till samutnyttjande av infrastruktur. Väganslutning kan ordnas direkt till infartsvägen till kärnkraftverket och därigenom undviks transporter genom kraftverksområdet.

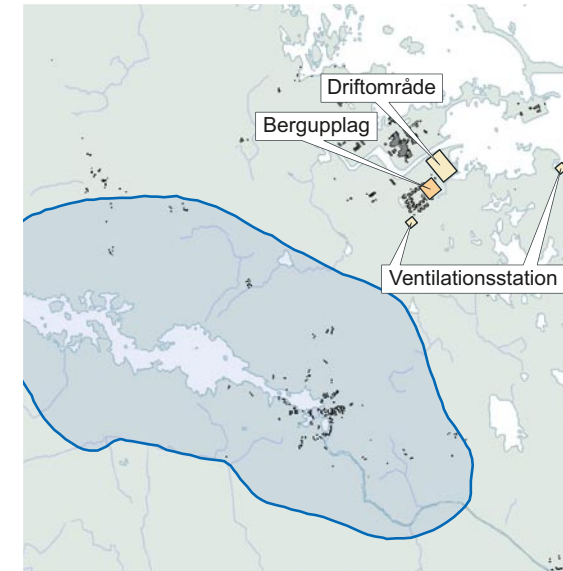
FKA:s anläggningar för tillfälligt boende ligger delvis inom anläggningsområdet och måste på sikt avvecklas eller flyttas. Det nya bostadsområde, som FKA planerar att uppföra vid Igelgrundet nordost om kärnkraftverket, kommer att vara den närmaste bostadsbebyggelsen, kortaste avstånd från driftområdet cirka 500 m.

Inom området finns höga naturvärden på grund av gölar med bland annat förekomst av den rödlistade gölgrödan. Ett skogsområde klassat som nyckelbiotop finns i närheten, men utanför det område som tas i anspråk för anläggningen. Inom området finns inga kända fornlämningar eller andra kulturhistoriska lämningar. Påverkan på landskapsbilden blir måttlig genom placeringen i närheten av det dominerande kärnkraftverket.

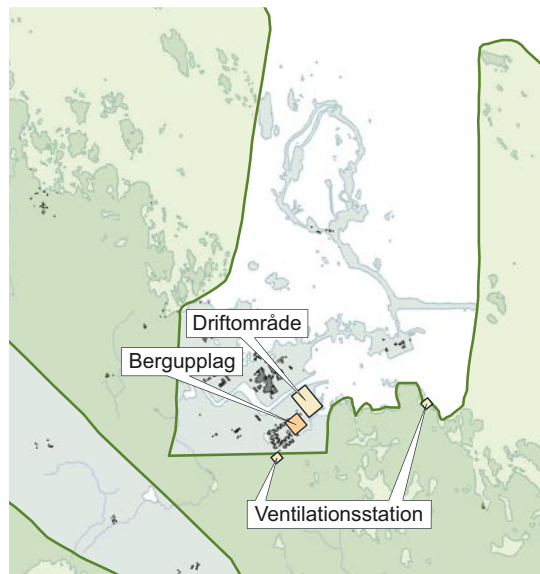
En naturmiljöanalys och preliminär miljökonsekvensbedömning avseende naturmiljön i Forsmark finns i referens /4-1/.



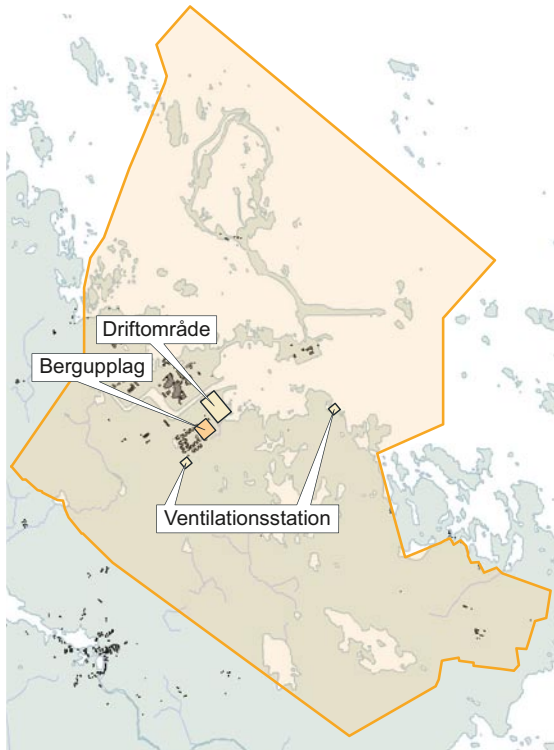
Figur 4-3. Område av riksintresse för energiproduktion.



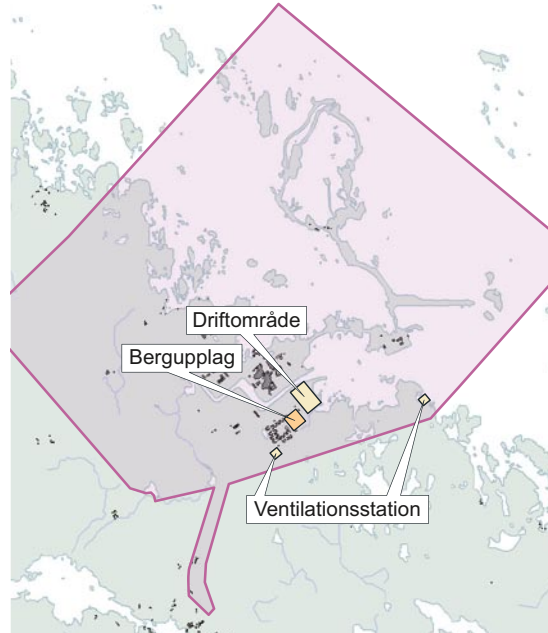
Figur 4-5. Område av riksintesse för kulturmiljövård.



Figur 4-4. Område av riksintresse för naturvård.



Figur 4-6. Område av riksintresse för slutförvar.



Figur 4-7. Detaljplanlagt område för forsmarksverket.



Figur 4-8. Detaljplanlagt område för slutförvarsanläggningen.

4.4 Begränsningar under mark

Resultaten från platsundersökningen redovisas i en utförlig platsbeskrivning. Projekteringen av förvarets undermarksdel som utförts på basis av den ingenjörsgelogiska tolkningen av platsbeskrivningen (SER, Site Engineering Report) redovisas i referens /4-2/. I det följande redovisas kortfattat de fem typer av faktorer som påverkar utformningen av undermarksdelen.

- Begränsningar föranledda av KBS-3-metoden.
- Begränsningar föranledda av bergets struktur.
- Begränsningar föranledda av vattenföring.
- Begränsningar föranledda av bergspänningar.
- Begränsningar föranledda av bergets termiska egenskaper.

Begränsningar föranledda av KBS-3-metoden

Enligt KBS-3-metoden ska slutförvaret ligga på ett djup i intervallet 400–700 meter under markytan. Från byggtknisk synpunkt är det önskvärt att ligga så ytligt som möjligt eftersom bergspänningar och vattentryck ökar med ökat djup. Mindre djup ger också effektivitetsvinster under bygge och drift. För att uppfylla den långsiktiga säkerheten måste förvaret ligga på sådant djup att berget tillhandahåller en mekaniskt och kemiskt stabil miljö för kapseln och bufferten. Djupet ska vidare vara sådant att transporten av radionuklider till biosfären fördröjs i tillräcklig omfattning. Risken för intrång eller klimatpåverkan ska heller inte påverka slutförvarets funktion.

I SER /4-2/ rekommenderas att undermarksdelen inte placeras grundare än 450 meter för att undvika svagt lutande vattenförande strukturer och inte djupare än 500 meter på grund av osäkerhet i spänningssituationen på större djup. Mot denna bakgrund har djupet valts till 470 meter (nivån för uppsamling av inläckt vatten i undermarksdelen), med reservationen att kommande analyser av den långsiktiga säkerheten får avgöra om detta djup är tillräckligt.

Begränsningar föranledda av bergets struktur

Den tänkta placeringen av anläggningens undermarksdel är inom en så kallad tektonisk lins, med vilket menas en relativt opåverkad bergkropp, som är omgiven av zoner med omvandlat berg, figur 4-9. Den tektoniska linsen begränsas av regionala deformationszoner i nordost (Singözonen) och i söder och sydväst (Eckardfjärdszonen). Deformationszoner är svaghetszoner i berget, där strukturen förändrats.

Den geologiska modellen beskriver berget i Forsmark genom att dela in det i olika bergdomäner, med vilket menas en bergvolym där de geologiska egenskaperna liknar varandra. Det område där slutförvaret är planerat att byggas, i den tektoniska linsens nordvästra del, består av två bergdomäner: bergdomän 29 och bergdomän 45. I båda bergdomänerna dominerar metagranit med medelstor kornstorlek. Det finns också inslag av metatonalit, amfibolit, pegmatit och granit.

Den tektoniska linsen är omgiven av både branta och flacka deformationszoner. Zonerna löper huvudsakligen parallellt med Singözonen och Eckarfjärdszonen, men är betydligt mindre än dessa. Tvärs över linsen finns en uppsättning vertikala till branta deformationszoner. De viktigaste av dessa är ENE0060A, som delar upp den tillgängliga volymen i två områden, och ENE0062A, som utgör den södra gränsen mot resten av linsen. Dessa två tänkta områden är tillräckligt stora för att täcka förvarsbehovet. Övriga möjliga områden behöver därför inte utnyttjas. De två områdena genomkorsas av lokala mindre zoner.

I den ytliga delen av berget, det vill säga ner till ungefär 150 meter, finns även nära horisontella spricksystem med bitvis mycket hög vattenföring. De ytliga spricksystemen är speciellt märkbara i linsens sydöstra del.

Begränsningar föranledda av vattenföringen

En parameter som kan styra deponeringstunnlarnas orientering är potentialen för inläckage av grundvatten och därmed tättningsbehoven. Hittills utförda undersökningar visar att berget mellan sprickzonerna är mycket tätt på förvarsdjup. Denna parameter förväntas därför inte ha någon styrande inverkan.

Begränsningar föranledda av bergspänningar

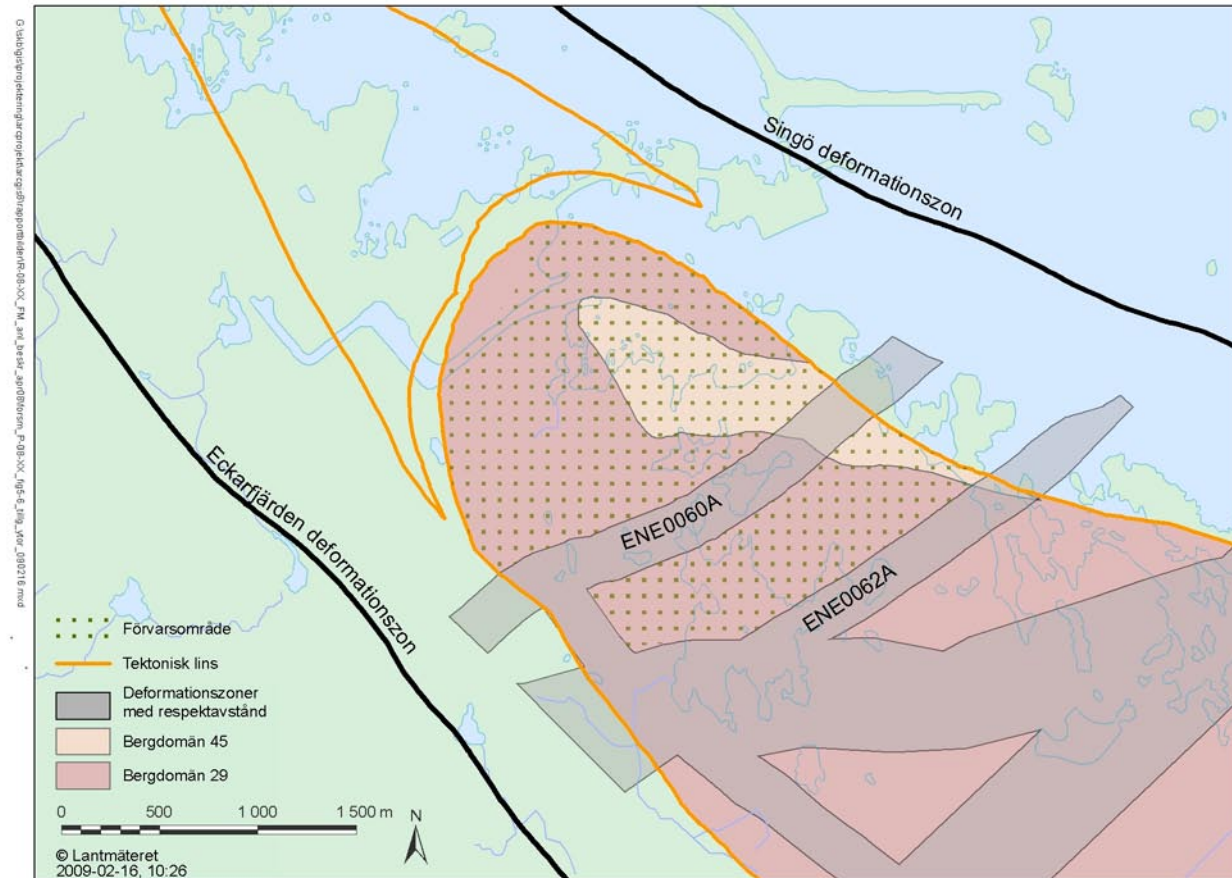
Slutförvarets tunnlar måste konstrueras på ett sätt som gör att de är stabila vid de belastningar de utsätts för. Den dominerande spänningen i svensk berggrund är den största horisontella huvudspänningen. Horisontalspänningen ökar med djupet. Ju färre sprickor det finns som kan avlasta berget, desto vanligare brukar det vara med höga horisontalspänningar. Eftersom sprickorna är få på djupet i den tektoniska linsen i Forsmark är också den största horisontalspänningen relativt hög. Formen på tunnlnarnas tvärsnitt och tunnlnarnas orientering avgör hur stabilt berget blir vid ett visst spänningstillstånd och i en viss bergart. När man bryter ut en tunnel ur berget måste spänningarna gå runt den. Går tunneln tvärs den största horisontella huvudspänningens riktning blir påfrestningen större än om tunneln är riktad längs med den. I praktiken betyder detta att deponerings-tunnlarna och bergrummen i centralområdet i Forsmark orienteras i liten vinkel till riktningen nordväst-sydost.

Begränsningar föranledda av bergets termiska egenskaper

Bergets termiska egenskaper avgör i vilken utsträckning värmen från kapslarna leds bort och därmed också vilka avstånd som behövs mellan deponeringstunnlarna och deponeringshålen. Temperaturen påverkar även den mekaniska stabiliteten, grundvattenströmningen och de kemiska förhållandena i berget. I slutförvaret får inte temperaturen i bufferten överstiga 100 °C. Den dominerande metagraniten är rik på kvarts, vilket innebär att den leder värme bra. Totalt sett innebär de termiska egenskaperna inga begränsningar i Forsmark.

Områdets kapacitet

Det undersökta områdets bruttokapacitet är cirka 7 800 kapslar. Det möjliggör att upp till 23 % av kapselpositionerna kan förkastas av olika skäl, främst relaterat till långsiktig säkerhet. Ett bortfall av cirka 13 % kapselpositioner har dock bedömts som mer troligt och utgör referens för denna rapport.



Figur 4-9. Förvarsområdets begränsningar.

5 Anläggningens utformning

5.1 Läge

5.2 Anläggningens delar

5.3 Funktionell disposition

5.4 Yttre anslutningar

5.5 Gestaltning

5.6 Kontrollerat område

5.1 Läge

Inplaceringen av slutförvarsanläggningens delar i omgivningen visas i figur 5-1. Läget har tilldelats namnet Söderviken.

Målsättningen har varit att förlägga ovanmarksdelen på mark avsedd för industriverksamhet enligt detaljplanen. Det tillgängliga området för ovanmarksdelens driftområde avgränsas av kärnkraftverkets kylvattenkanal i nordväst och strandlinjen i nordost. Inplaceringen av driftområdet nära dessa gränser har styrts av ytliga vattenförande zoner som påverkar bygghänsynen i undermarksdelen.

Bergupplaget har sin placering sydväst om och i närheten av driftområdet. Läget är inom det nuvarande bostadsområdet hörande till kärnkraftverket, varför ingen oexploaterad mark behöver tas i anspråk för detta.

Undermarksdelens centralområde är placerat rakt under driftområdet, och förvarsområdet utbreder sig åt sydost från detta. Av figur 5-1 framgår även tänkta lägen för de två ventilationsstationerna för förvarsområdets frånluft.

5.2 Anläggningens delar

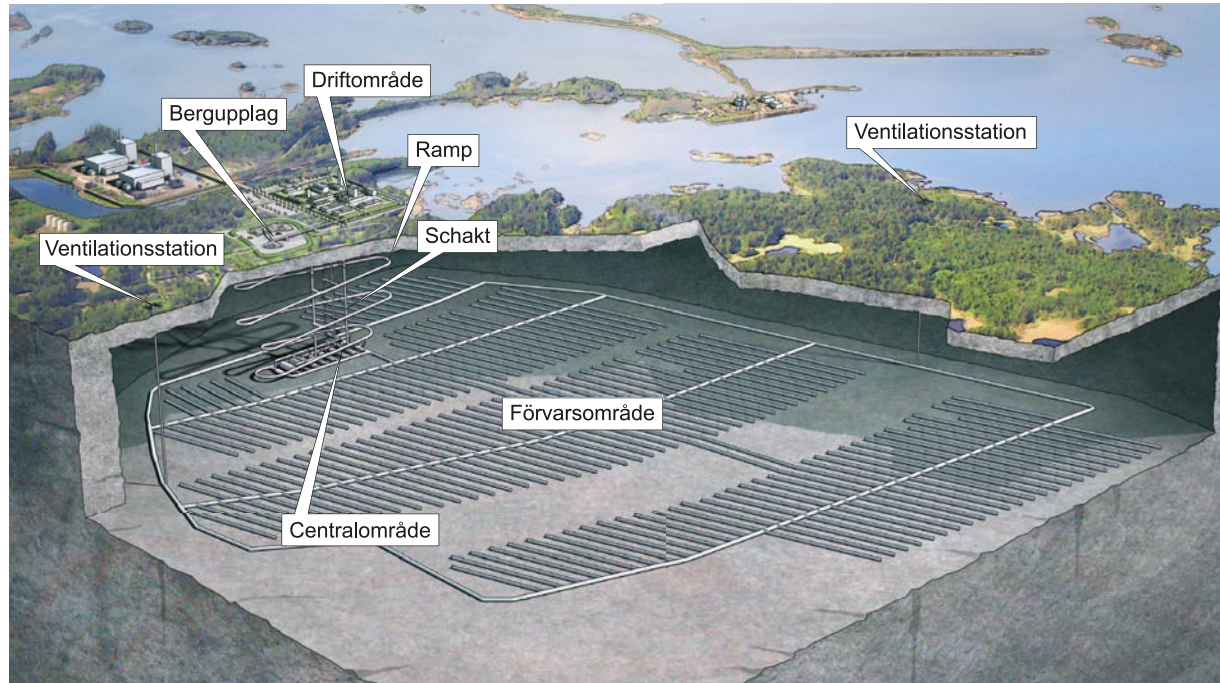
Ovanmarksdel

Huvuddelen av anläggningsdelarna ovan mark är samlade i ett driftområde som är uppdelat i ett yttre och ett inre driftområde, se situationplanen figur 5-2. I det inre driftområdet bedrivs den kärntekniska delen av verksamheten ovan mark, medan det yttre driftområdet innehåller annan verksamhet kopplad till anläggningens drift.

Förutom driftområdet ingår i ovanmarksdelen en informationsbyggnad och ett bergupplag samt, de mer avlägsna liggande, förråden för bentonit och ventilationsstationer.

Yttre driftområde

Det yttre driftområdet innehåller produktionsanläggningen för buffert och återfyllning och ett antal byggnader avsedda för driftfunktioner, service och underhåll samt personal. Här äger ingen kärnteknisk verksamhet rum och området är därför utformat som ett konventionellt, inhägnat industriområde.



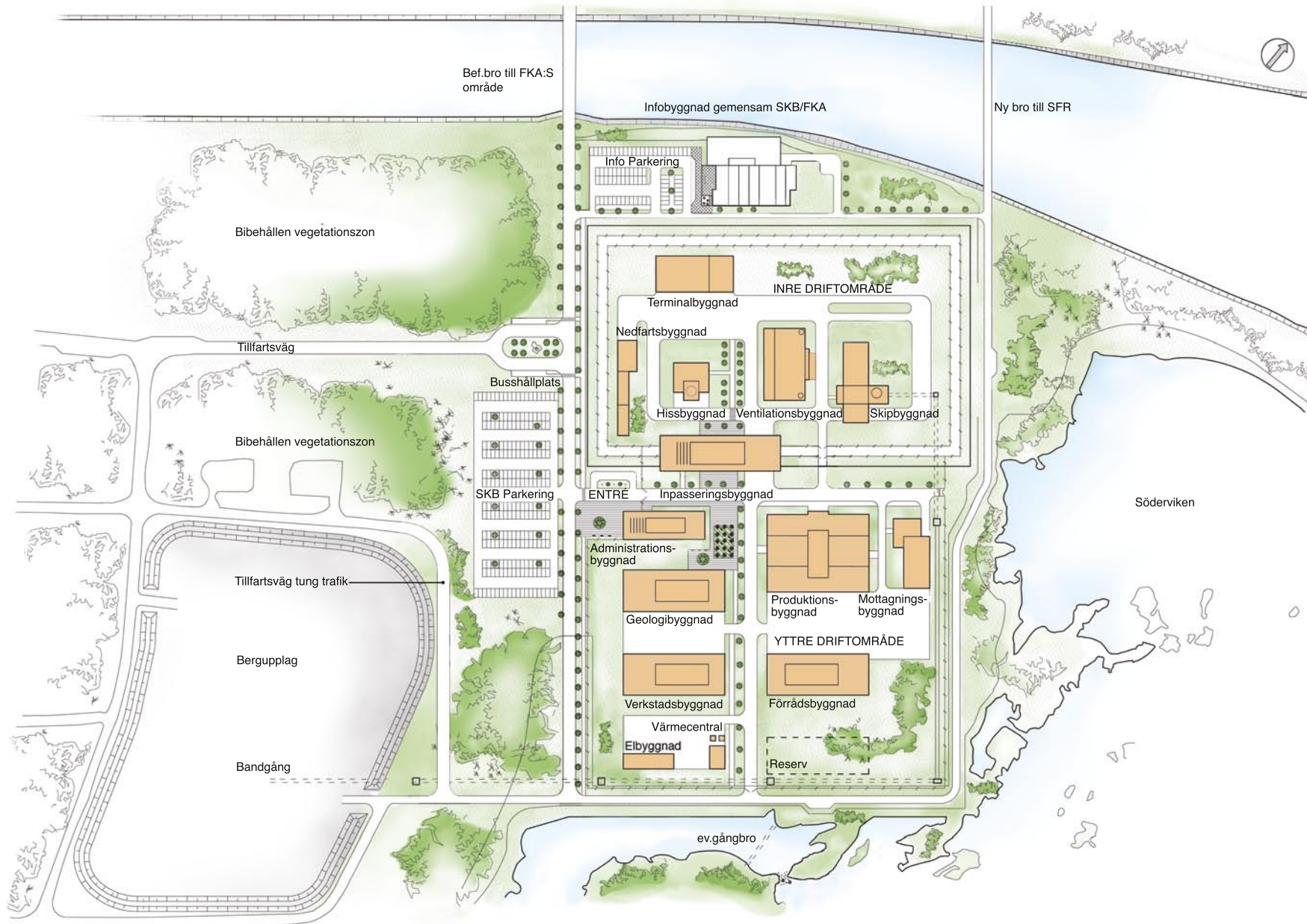
Figur 5-1. Slutförvarsanläggningen.

I det yttre driftområdet ingår följande byggnader:

- Mottagningsbyggnaden för mottagning, omlastning och mellanlagring av bentonit som ankommer till anläggningen.
- Produktionsbyggnaden för tillverkning av buffert och återfyllning av bentonit som inkommer från mottagningsbyggnaden.
- Förrådsbyggnaden fungerar som lagringsplats för olika typer av förbrukningsmaterial som används i anläggningen.
- Administrationsbyggnaden har kontorsarbetsplatser för anläggningens administrativa verksamheter samt har reception och inpasseringskontroll till det yttre driftområdet.

- Geologibygnaden har utrymmen för att hantera, analysera och lagra de prover som tas vid detaljundersökningar av berget.
- Verkstadsbyggnaden har utrymmen för service och reparationer av fordon och maskiner samt anläggningsunderhåll.
- Värmecentralen står för anläggningens värmeförsörjning.
- Elbyggnaden innehåller ställverk för kraftmatning till anläggningen.

Genom det yttre driftområdet passerar även bandgången för bergmassor och fortsätter bort mot bergupplaget.



Figur 5-2. Driftområde, situationsplan.

Inre driftområde

Det inre driftområdet innehåller de byggnader som har tillträdesvägar till anläggningens undermarksdel och det utgör därför ett bevakat område med särskilda krav på in- och utpassering samt områdesskydd.

Följande byggnader finns på det inre driftområdet:

- Skipbyggnaden innehåller skipen för transport av bergmassor, buffert och återfyllningsmaterial. Den har förbindelse till undermarksdelen via skipschaktet. Från skipbyggnaden utgår en bandgång för uttransport av bergmassor.
- Ventilationsbyggnaden innehåller utrustning för undermarksdelens ventilation, samt utrustning för elförsörjning och värmeåtervinning. Byggnaden har förbindelse till undermarksdelen via ett tillufts- och ett frånluftsschakt.
- Hissbyggnaden har förbindelse till undermarksdelen via hisschaktet för persontransporter.
- Nedfartsbyggnaden utgör väderskydd för påslaget till rampen för fordonstransporter till undermarksdelen.
- Terminalbyggnaden utgör mottagnings- och omlastningsplats för kapslar med använt kärnbränsle i KTB före nedtransport till undermarksdelen.
- Inpasseringsbyggnaden är den byggnad genom vilken all in- och utpassering av personer, gods och fordon till det inre driftområdet sker. Byggnaden inrymmer personalutrymmen, driftcentral och utrymmen för bevakning.

Övriga delar

Följande delar av anläggningen ovan mark ligger utanför driftområdet:

- Informationsbyggnaden ligger i nära anslutning till driftområdet. I denna tas besökare emot och ges information om slutförvarsanläggningen.
- Bergupplaget är ett mellanlager för uttagna bergmassor innan dessa avyttras. Det ligger i närheten av driftområdet och bergmassor transporteras till upplaget med bandgång från skipbyggnaden i det inre driftområdet.

- Förråden för bentonit är belägna i Hargshamn. Där sker mottagning och lagring av bentonit för produktion av buffert och återfyllning före transporten till produktionsanläggningen på driftområdet.
- Ventilationsstationerna har till uppgift att ventilera ut frånluft från förvarsområdet. På grund av att de är förbundna med schakt till undermarksdelen utgör de bevakat område.

Undermarksdel

Undermarksdelen består av ett centralområde och ett förvarsområde, förbindelser till ovanmarksdelen i form av schakt för hissar och ventilation, och en ramp för fordonstransporter. Centralområdet innehåller utrymmen med funktioner för driften av undermarksdelen. I förvarsområdet ska slutförvaringen av kapslarna med använt kärnbränsle ske.

Undermarksdelen ingår i sin helhet i den kärntekniska anläggningen.

Centralområde med förbindelser

Rakt under det inre driftområdet i ovanmarksdelen ligger undermarksdelens centralområde, figur 5-3. Det består av en rad parallella hallar som har olika funktioner för undermarksdelens drift. Hallarna binds på båda sidor samman med tunnlar som utgör de genomgående transportvägarna i centralområdet. Centralt finns en genomgående gångtunnel och en servicetunnel utgör förbindelse till skipschaktets botten.

Följande bergtrum ingår i centralområdet:

1. Berglaststationen innehåller funktioner för att ta emot uttagna bergmassor från förvarsområdet, krossa större block och lasta om bergmassor till skipen för upptransport.
2. Berghallen med utrymmen för att ställa upp fordon och bassänger för länshållningsvatten.
3. Skiphallen har utrymmen för att lagra buffert och återfyllning som transporteras ner med skipen, samt för rangering av buffert och återfyllning.

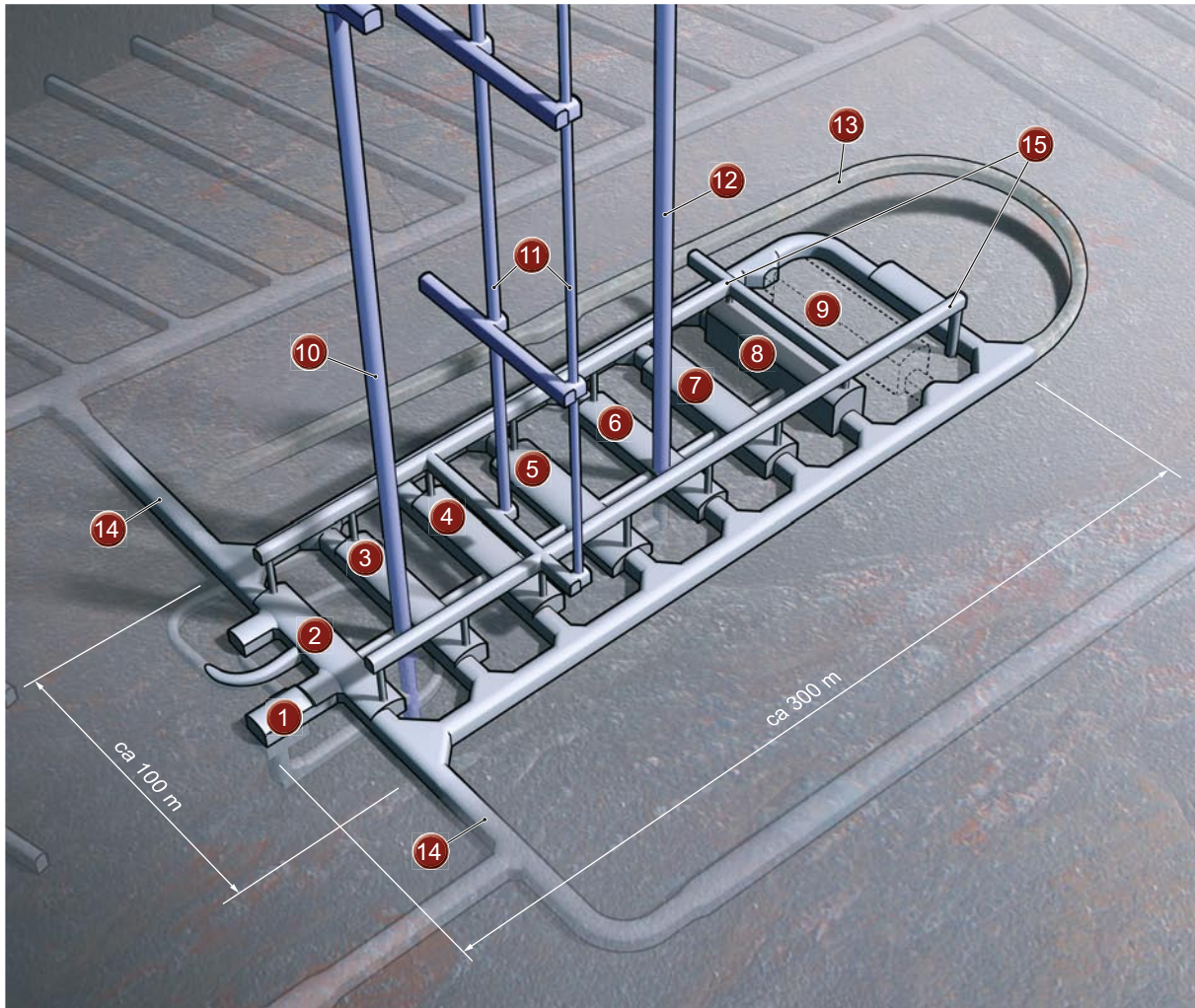
4. Elhallen innehåller utrymme för transformatorer, ställverk till undermarksdelens kraftförsörjning, samt för batterier för nödkraft.
5. Fordonshallen utgör uppställningsplats för fordon och maskiner som används i anläggningens drift under mark.
6. Hisshallen med utrymmen för personal. Här finns även en ”säker plats” som ska rymma alla personer i undermarksdelen.
7. Förråds- och verkstadshallen med utrymmen för förråds-hållning och underhåll av fordon och maskiner.
8. Omlastningshallen för omlastning av kapsel med använt kärnbränsle från KTB till deponeringsmaskin.
9. Reserverad plats för en extra hall.

Centralområdet har förbindelser till ovanmarksdelen enligt följande:

10. Skipschakt för transport av utsprängda bergmassor till ovanmarksdelen och för nedtransport av buffert, återfyllning och annat material.
11. Tillufts- och frånluftsschakt för ventilation av undermarksdelen.
12. Hisschakt för transport av personer och lättare gods mellan ovanmarks- och undermarksdelen.
13. Rampen för fordonstransporter till undermarksdelen, framför allt för transport av kapslar med använt kärnbränsle.

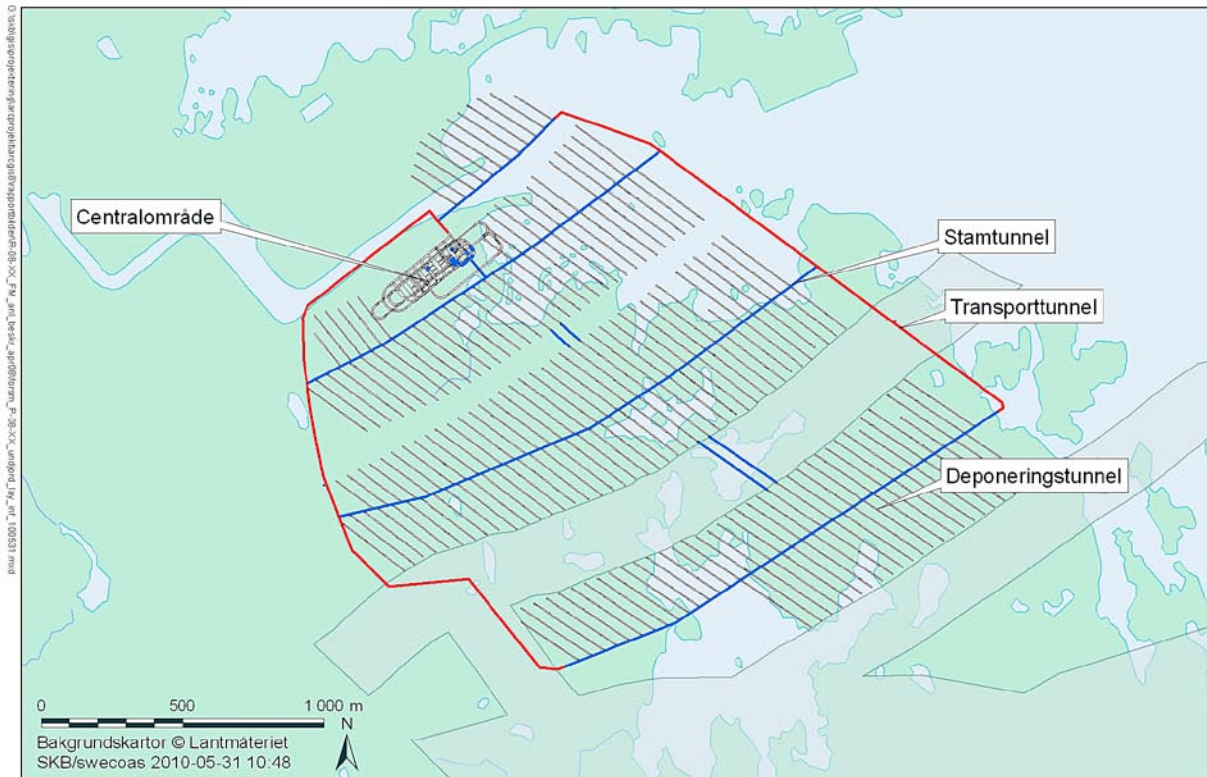
Från centralområdet utgår tunnlar (14) för transporter mellan centralområdet och förvarsområdet. Kapslar med använt kärnbränsle, buffert och återfyllning transporteras ut till förvarsområdet och från förvarsområdet kommer transporter av utsprängda bergmassor för upptransport i skipen.

För distribution av ventilationsluft i undermarksdelen finns två långsgående ventilationstunnlar (15), en för tilluft och en för frånluft, som ansluter ovanifrån till varje hall. Till dessa tunnlar har ventilationsschakten till ovanmarksdelen sin anslutning. Ventilationstunnlarna har även anslutningar till förvarsområdets tunnelsystem.



Figur 5-3. Centralområdet samt ramp och schakt.

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| 1. Berglaststation | 8. Omlastningshall |
| 2. Berghall | 9. Reservplats |
| 3. Skiphall | 10. Skipschakt |
| 4. Elhall | 11. Ventilationsschakt |
| 5. Fordonshall | 12. Hisschakt |
| 6. Hisshall | 13. Ramp |
| 7. Förråds- och verkstadshall | 14. Transporttunnlar |
| | 15. Ventilationstunnlar |



Figur 5-4. Förvarsområdets utbredning.

Förvarsområde

Förvarsområdet, där den slutliga deponeringen av kapslarna med använt kärnbränsle ska göras, är ett utbrett område av tunnlar, figur 5-4.

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.

Layuten för förvarsområdet är baserad på resultaten från platsundersökningarna. Den ska ge plats till deponeringen av det totala antalet kapslar med hänsyn taget till bortfall av deponeringshål.

Det finns flera olika typer av tunnlar i förvarsområdet:

- Transporttunnlar går från centralområdet fram till det första deponeringsområdet, samt mellan de olika deponeringsområdena.
- Stamtunnlar är de genomgående tunnlar i förvarsområdet från vilka deponeringstunnlarna utgår.
- Deponeringstunnlar är de tunnlar där deponeringen av kapslar med använt kärnbränsle sker. Deponeringen görs i vertikala deponeringshål borrhade i deponeringstunnlarnas golv.

5.3 Funktionell disposition

Anläggningen har utformats och disponerats med hänsyn till krav och förutsättningar beträffande:

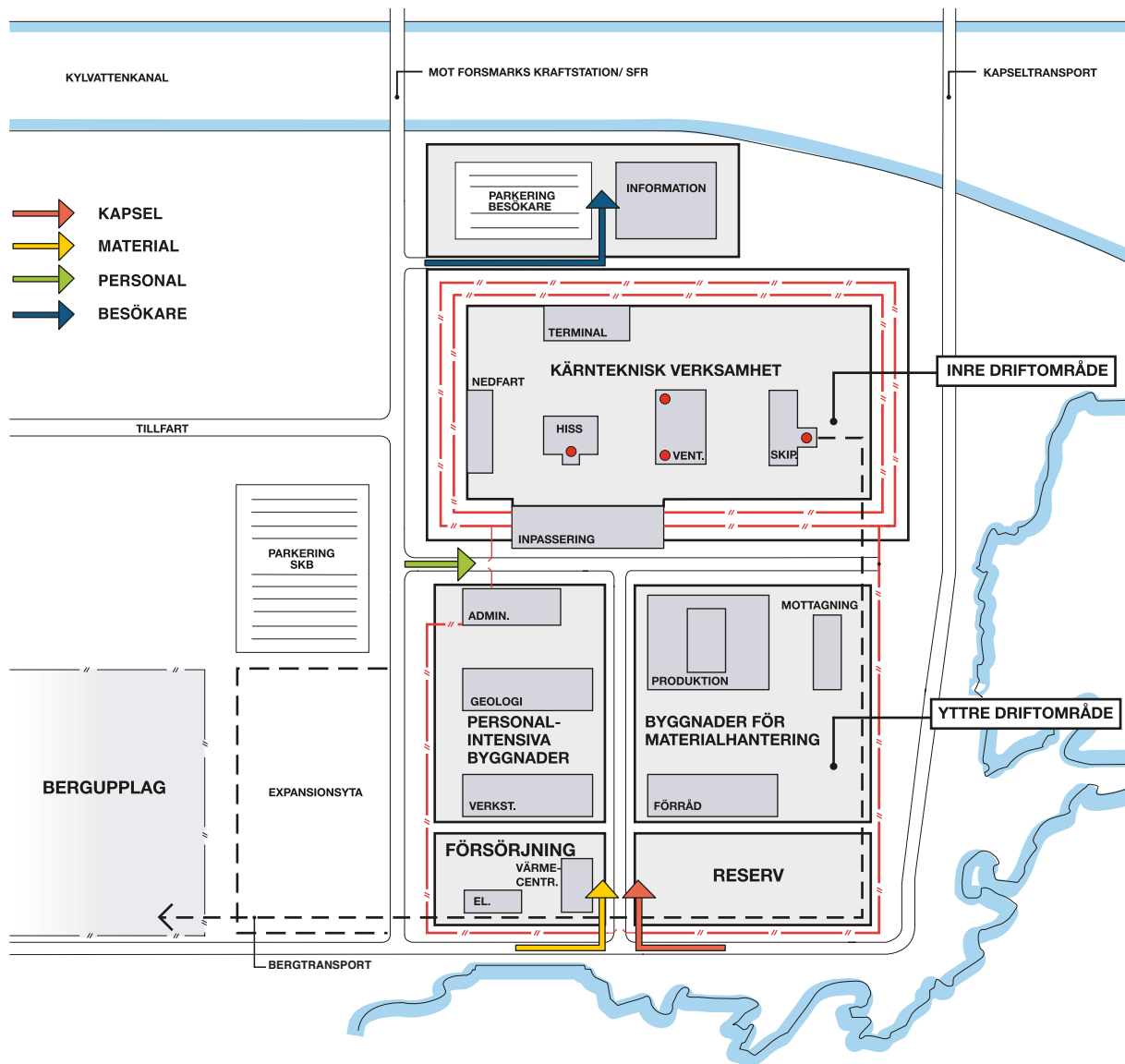
- Flexibilitet: Anläggningslayouten har utformats för att tillåta att anläggningen förändras med tanke på framtida förändringar i teknik, kapacitetsbehov, krav med mera.
- Effektivitet: Ur layoutsynpunkt innebär detta bland annat att störningar minskas mellan olika typer av verksamheter och transporter genom att de separeras från varann, samt att interna transportvägar minimeras. Vidare är anläggningen utformad så att underhållet kan bedrivas på ett effektivt sätt.
- Kärnteknisk säkerhet: För att förhindra att det använda kärnbränslet ska medföra risker för personal och allmänhet är transport och hantering av detta så långt som möjligt separerade från övrig verksamhet. Utformningen av det fysiska skyddet förhindrar olovlig befattning med kärnbränslet.
- Reversibel process: I händelse av störningar eller missöden möjliggör layouten att kapsel, buffert eller återfyllning återförs för åtgärder.
- MTO (Människa-Teknik-Organisation): Anläggningsutformningen är gjord med beaktande av hur personalen interagerar med anläggningens tekniska system.

Ovanmarksdel

Ovanmarksdelens funktionella disposition visas i figur 5-5.

Det inre driftområdets placering och orientering i ovanmarksdelen bestäms i första hand av centralområdets läge i undermarksdelen på grund av kopplingen mellan dem via schakten. Av samma anledning styrs placeringen av de ingående byggnaderna i det inre driftområdet och avstånden mellan dem också av centralområdets layout. Terminalbyggnaden är placerad så att vägen för kapseltransporten från inpasseringen till nedfarten blir kort och enkel.

Det yttre driftområdet delas i nord-sydlig riktning av ett transportstråk som ger god tillgänglighet för transporter till alla byggnader på området. Byggnaderna har grupperats kring stråket på så sätt att de som är inriktade på materialhantering ligger mot havet och övriga byggnader på andra sidan, mot entrén till området. De mest personalintensiva byggnaderna har grupperats kring den yttre entrén och inpasseringen till det inre driftområdet.



Figur 5-5. Driftområde, funktionell disposition.

Entrén för personal är centralt placerad på västra sidan mellan det inre och det yttre driftområdet. Besökare är hänvisade till informationsbyggnaden norr om driftområdet. Tunga transporter av kapslar, bergmassor, bentonit och återfyllnadsmaterial är av personsäkerhetsskäl separerade från trafiken av personal och besökare och har sin entré på södra sidan.

En expansionsyta mellan det yttre driftområdet och bergupplaget gör en utvidgning av driftområdet åt väster möjlig. Inom det yttre driftområdets södra del har en större yta reserverats för en eventuell tillkommande byggnad. Stora öppna markytor mellan byggnaderna på driftområdet gör det möjligt att bygga ut enskilda byggnader för att ge plats för tillkommande funktioner.

Undermarksdel

Läget av undermarksdelen är huvudsakligen styrd av de geologiska förhållandena i berget. En horisontell, ytlig sprickdomän som är starkt vattenförande har ett minskande djup mot norr, närmare kärnkraftverkets kylvattenkanal och strandlinjen. Detta har lett fram till en placering av centralområdet så långt som möjligt mot nordost med hänsyn till att utrymmet för driftområdet ovan mark ska bli tillräckligt. Hallarna i centralområdet är av stabilitetsskäl orienterade parallellt med den största horisontella huvudspänningsriktningen.

Ordningen mellan centralområdets hallar är fastlagd med tanke på korta kommunikationsvägar och att olika typer av verksamheter ska störa varandra så lite som möjligt. Hallen för omlastning av KTB med kapsel med använt bränsle från rampfordon till deponeringsmaskin ligger därför närmast rampen varifrån transporten ankommer. Hallar med direkt anknötning till bergverksamheten, det vill säga berglaststationen och berghallen, ligger i andra änden av centralområdet. Därefter ligger skiphallen som tar emot buffert och återfyllning från ovanmarksdelen för vidare transport ut till förvarsområdet. Hisshallen utgör en knutpunkt för personalen i undermarksdelen och är därför centralt placerad i centralområdet. Fordonshallen samt förråds- och verkstadshallen är relativt personalintensiva och därför placerade närmast hisshallen, på var sin sida om denna. Närmast rampen finns plats reserverad för en tillkommande hall om behov av detta skulle uppstå.

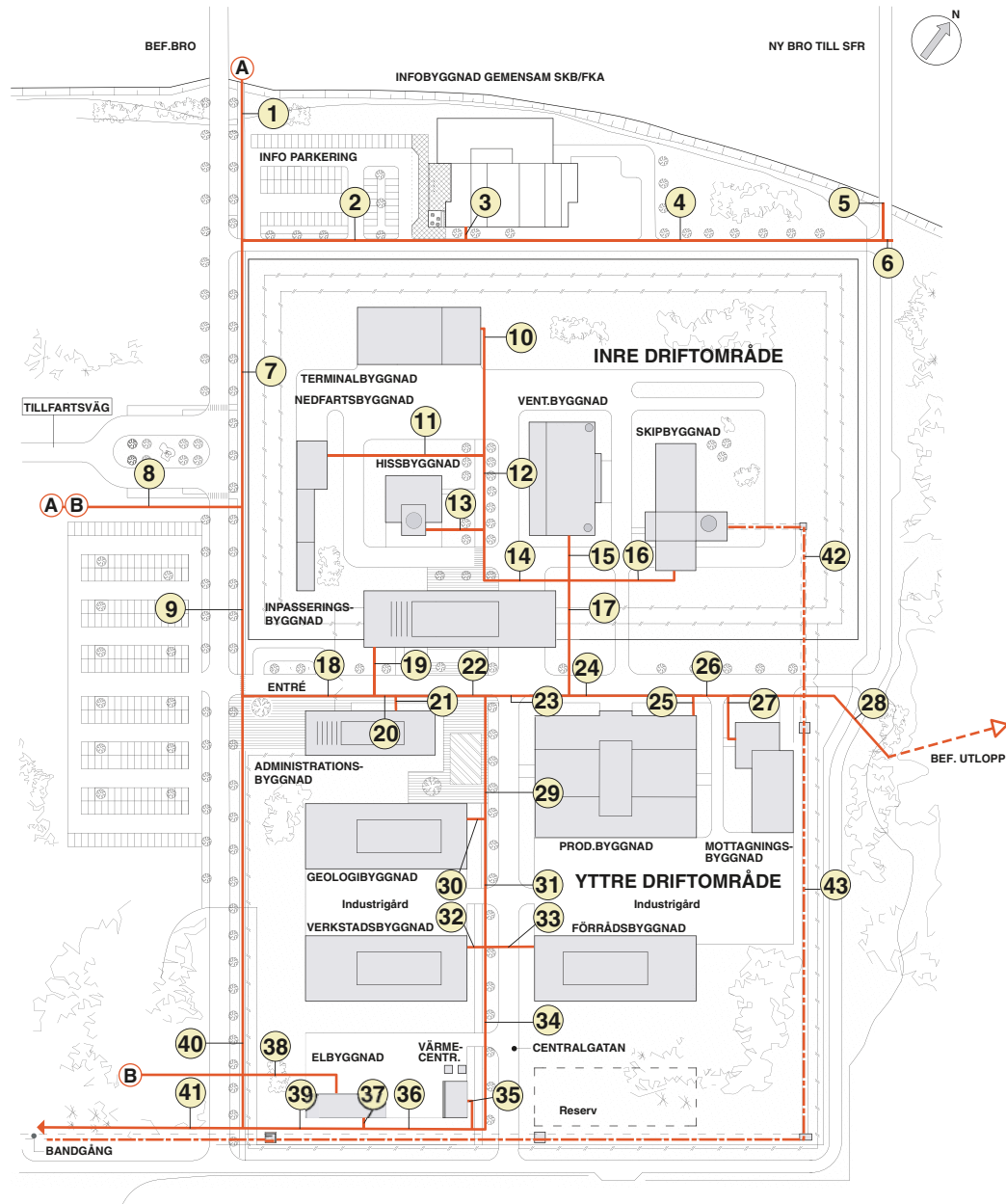
Layouten för undermarksdelen möjliggör införandet av en tvåplanslösning för försvarsområdet genom att utrymme finns för en ramp till det extra planet mellan centralområdet och närmaste tunnlar i försvarsområdet.

Dispositionen av försvarsområdet har i huvudsak bestämts av följande faktorer:

- Försvarsområdet är begränsat till en så kallad tektonisk lins.
- Större deformationszoner med tillhörande respektavstånd begränsar ytorna för deponering i den södra delen av försvarsområdet.
- Stamtunnlarna har där så varit möjligt dragits så att de sammanfaller med mindre lokala sprickzoner. Då deponering ej är möjlig i dessa zoner minskas därigenom bortfallet av deponeringspositioner. Zonerna bedöms inte ha någon nämnvärd påverkan på stamtunnlarna.
- Deponeringstunnlarna är i huvudsak orienterade parallellt med högsta horisontella huvudspänningsriktning för att minimera stabilitetsproblem orsakade av bergsspänningssituationen.
- Längden på deponeringstunnlarna ligger i intervallet 100–300 meter, baserat på ekonomiska och arbetsmiljömässiga faktorer.
- Avstånden mellan deponeringstunnlar och deponeringshål bestäms av tillåten temperatur på bufferten, vilken bland annat påverkas av bergets värmeledande egenskaper och resteffekten hos det inkapslade bränslet.

A = Anslutningspunkt för vatten och avlopp
B = Anslutningspunkt för el

System	Stråk nr
Bränsle	15, 17
Köldbärarsystem	2, 3, 7, 9, 13–15, 17–25, 29–33
Industrivatten	7–20, 22–27, 30–32, 34–35, 40–43
Värme	2, 3, 7, 9, 10, 12–27, 29–37
Sanitärt avloppsvatten	2, 3, 7–9, 13, 14, 16–27, 29–34, 36, 37
Länshållning	13-15, 17, 24, 26, 28
Dricksvatten	2, 3, 7–9, 13–27, 29–34, 36, 37
Fordonsbränsle	15, 17
Brandvatten	2, 3, 7–27, 29–37, 39, 40, 42, 43
Elkraft, högspänning	2, 3, 7–9, 11–18, 20, 22–25, 29, 31, 34, 36, 37–40
Elkraft, lågspänning	2–7, 9–27, 29–39, 40–43
Kontrollkablar	2, 3, 7, 9–27, 29–37, 39–43



Figur 5-6. Anslutningar och stråk för mediaförsörjning.

5.4 Yttre anslutningar

Vägar

Infarten för fordonstrafiken till anläggningen kommer att vara den nuvarande tillfartsvägen till kärnkraftverket. Huvudflödet av trafiken kommer även med etableringen av slutförvarsanläggningen att gå till kraftstationen. För att uppnå en ökad trafiksäkerhet kommer en ny trevägskorsning med en fartsänkande rondell anläggas där vägen idag viker av mot norr. Vägen efter rondellen utformas likadant som allén, som nu finns norr om kylvattenkanalen, med separerade körfält och gångstråk.

Tunga transporter av till exempel bentonit och bergmassor kommer att ledas via dagens tillfartsväg till bostadsområdet. Vägen förlängs och dras förbi bergupplaget fram till den södra entrén till yttre driftområdet.

En tillfartsväg från öster etableras som sammanbinder hamnen vid SFR med slutförvarsanläggningen. För att inte trafiken till kärnkraftverket ska störas kommer en ny bro att dras över kylvattenkanalen närmare SFR än den nuvarande bron. En kort vägförbindelse dras mellan bron och den befintliga vägen till SFR. Tillfartsvägen är i första hand avsedd för kapseltransport från hamnen. En tänkbar användning är även för transport av uttagna bergmassor från SFR till slutförvarsanläggningens bergupplag vid utbyggnad av SFR.

Försörjning

Närheten till Forsmarks kärnkraftverk innebär möjlighet till samutnyttjande av försörjning med el, vatten och avlopp. Anslutningspunkter och stråk för mediaförsörjning framgår av figur 5-6.

5.5 Gestaltning

Figur 5-7 till 5-10 illustrerar gestaltningen av ovanmarksdelens driftområde.

Plats

Genius loci, det vill säga platsens själ, har varit vägledande för slutförvarsanläggningens gestaltning. De faktorer som bestämmer platsens karaktär är i första hand havet i öster, det strandnära skogslandskapet i söder och den tidvis starkt trafikerade tillfartsvägen till kraftstationen i väster.

Kärnkraftverket är genom sin storlek ett signum för platsen, och slutförvarsanläggningen anpassas till dess form, material och kulörspråk. Anläggningen integreras, så långt möjligt, i det omgivande skogslandskapet för att minska exponeringen från havssidan. Den befintliga strandlinjen bibehålls i största möjliga omfattning.

Anläggningsområde

Principen för anläggningsområdets gestaltning är att de stora och höga byggnaderna av industrikaraktär ligger i områdets mitt, medan mindre byggnader av allmän karaktär, såsom kontor, verkstäder och förråd, bildar en övergång till det intilliggande sjönära skogslandskapet.

Närheten till havet ger tidvis en bister miljö och de personalintensiva byggnaderna har därför samlats kring ett skyddat torg. Torget är avsett att fungera som en kommunikations- och mötesplats och ska ge associationer till ett stadstorg med fria ytor och planteringar. Byggnaderna är orienterade med gavlna mot tillfartsvägen och parkeringen, för att ge inblick i området och en mer tilltalande bild mot omvärlden än långsträckta sidofasader.

Parkeringen ligger väster om tillfartsvägen och är omgiven av en zon av befintlig vegetation, såväl mot tillfartsvägen till kraftstationen som det näraliggande bergupplaget. Belysningen av vägbanor sker på traditionellt sätt medan övrig belysning består av lågsittande pollare.

Byggnader

Servicebyggnaderna utformas som hallar i två våningar med platta tak och liknar därmed de byggnader som finns i anslutning till kärnkraftsblocken. Några byggnader, skipbyggnaden, hissbyggnaden och produktionsbyggnaden, är höga på grund av sin funktion och har därför ägnats speciell uppmärksamhet beträffande gestaltningen.

Fasadmaterialet är i huvudsak betongelement med frilagd ballast. Detta gäller även för de höga byggnadernas nedre del, medan högdelen utförs i plåt som ger möjlighet till profilering. För att de höga byggnaderna inte ska dominera omgivningen, speciellt vintertid, har fasadmaterialet en ljus kulör.

En gemensam nämnare hos byggnaderna är långsträckta, sammanhängande fönsterpartier, som ger byggnaderna en horisontell prägel. Portar, fönsterpartier och ventilationsöppningar samordnas i stråk eller slitsar som blir gestaltningselement vid fasadutförningen. Detaljer som inte kan inordnas i helhetsbilden på ett harmoniskt sätt lyfts fram som accenter i avvikande form och kulör.

Mark

Hårdgjorda ytor asfalteras inte mer än nödvändigt. Genom att belägga ytor med grus bibehålls gestaltningsprogrammets ambitioner samtidigt som infiltration av dagvatten underlättas. Körytor och gångvägar avgränsas på ett distinkt sätt mot angränsande gräsytor.

Åtgärder som förebygger att motorfordon kan forcera områdesskyddet kring det inre driftområdet anordnas på ett naturligt och diskret sätt, såsom att området förläggs på en högre nivå än den omgivande marken.

Bergupplaget kommer att användas under lång tid, och för att landskapsbilden inte ska påverkas negativt mer än nödvändigt, har upplagets storlek anpassats för att höjden ska kunna begränsas.



Figur 5-7. Anläggningen från entrésidan dagtid.



Figur 5-9. Anläggningen från havet med Forsmarks block 1 och 2 till höger.



Figur 5-8. Anläggningen från entrésidan nattetid.



Figur 5-10. Vy mot yttre driftområdet med administrationsbyggnaden närmast och produktionsbyggnaden i bakgrunden.

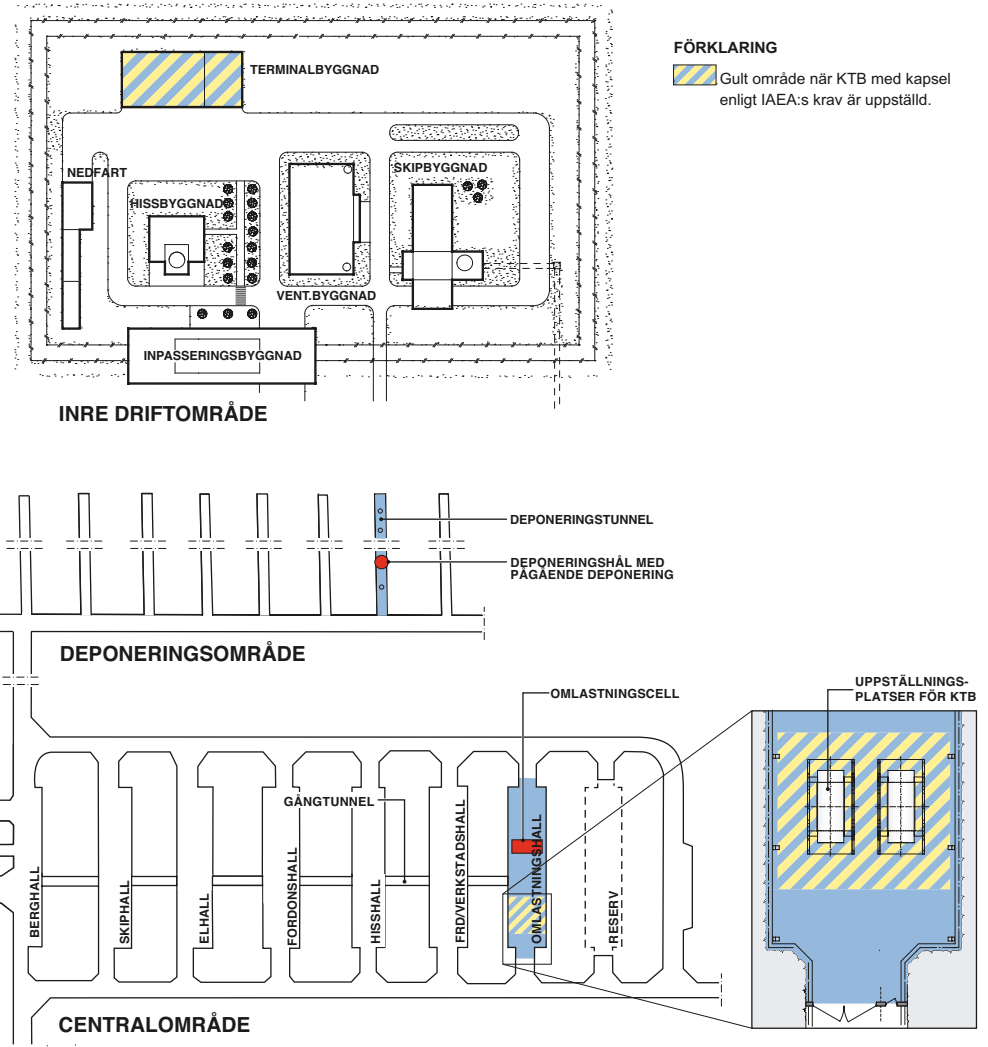
5.6 Kontrollerat område

Utrymmen i kärntekniska anläggningar ska vara klassificerade med hänsyn till risken för förhöjd exponering för joniserande strålning vid vistelse i utrymmet. Där en sådan risk finns ska tillträde till utrymmet begränsas och utrymmet utgör då så kallat kontrollerat område. Klassificeringen baseras på en kombination av bidragen från extern strålning, ytkontaminering och luftkontaminering.

Beroende på tilldelad klass betecknas alla utrymmen i anläggningen med en av färgerna vit, blå, gul eller röd. Vit gäller för utrymmen där risk för förhöjd strålningsnivå ej föreligger, och dessa är ej kontrollerat område. De övriga färgerna tilldelas utrymmen som utgör kontrollerat område. Blå betecknar sådana utrymmen där tillträde är begränsat till 40 timmar per person och vecka. Gul och röd betecknar utrymmen där kortare tider gäller och tillträde endast får ske under övervakning.

I slutförvarsanläggningen är risken för fri aktivitet eliminerad genom att det använda kärnbränslet är instängt i täta koppar-kapslar. Förhöjd strålningsnivå förekommer i närheten av KTB med kapslar, i omlastningsstationen vid överföringen av kapslar från KTB till deponeringsmaskinens strålskärmsstub, och i närheten av deponeringsmaskinen när den har en kapsel i strålskärmsstuben.

Figur 5-11 visar utrymmen i slutförvarsanläggningen som är kontrollerat område med den färg som gäller enligt utrymmets klassificering. Terminalbyggnaden och uppställningsplatserna i omlastningshallen har markerats med blågul färg som indikerar att klassningen kan variera där. Baserat på IAEA:s krav på transportbehållare blir klassningen gul i områden där KTB med kapslar är uppställda.



KLASS	STRÅLNIVÅ	TILLTRÄDE
	0	Ej kontrollerat område, obegränsat tillträde
	<0,025 mSv/h	Kontrollerat område, begränsat tillträde upp till 40 h/v
	0,025 - 1 mSv/h	Kontrollerat område, begränsat tillträde under övervakning
	>1 mSv/h	Kontrollerat område, begränsat tillträde under övervakning. Normalt ej tillträde.

Figur 5-11. Kontrollerat område i slutförvarsanläggningen.

6 Verksamheter

- 6.1 Anläggningens skeden
- 6.2 Bergarbeten
- 6.3 Deponeringsarbeten
- 6.4 Produktion och hantering av buffert
- 6.5 Produktion och hantering av återfyllning
- 6.6 Produktion och hantering av förslutning
- 6.7 Underhåll
- 6.8 Driftledning och administration
- 6.9 Besöksverksamhet
- 6.10 Bemanning

6.1 Anläggningens skeden

Slutförvarsanläggningens skeden från uppförande till förslutning avgränsas av de myndighetstillstånd som erfordras för att genomföra dem. För närvarande pågår platsundersökningsskedet som avslutas med att SKB lämnar in ansökan att uppföra, inneha och driva slutförvarsanläggningen. När SKB fått detta tillstånd kan uppförandet av anläggningen påbörjas. Under driftskedet, som delas in i provdrift och rutinmässig drift, deponeras kapslar med använt kärnbränsle, och efter att detta avslutats vidtar avveckling av anläggningen. Slutförvarets skeden från och med uppförandet visas i tabell 6-1.

Figur 6-1 visar ett tidslinje med relativa tider för anläggningen från det att uppförandet påbörjas och fram tills dess att avvecklingen har slutförts.

Tabell 6-1. Skeden i slutförvarets utveckling.

Skede	Omfattning
Uppförande	Byggande och driftsättning av slutförvaret. Skedet omfattar alla aktiviteter som erfordras för att ansöka om tillstånd för provdrift av anläggningen.
Drift	Successiv utbyggnad av förvarsområdet och deponering av kapslar med använt kärnbränsle. Delas in i provdrift och rutinmässig drift.
• Provdrift	Drift som omfattar deponering av ett begränsat antal kapslar med använt kärnbränsle från och med att tillstånd för provdrift har erhållits.
• Rutinmässig drift	Drift från och med att tillstånd för rutinmässig drift har erhållits tills dess att allt använt kärnbränsle från det svenska kärnkraftsprogrammet har deponerats och samtliga deponeringstunnlar har återfyllts.
Avveckling	Skedet påbörjas efter det att myndighetstillstånd erhållits. Omfattar förslutning av samtliga ofyllda tunnlar, bergrum och undersökningsborrhål, samt återställande av markytor. Under skedet ska ansökan lämnas in om myndighetstillstånd att riva ovanmarksdelen.

Uppförande

Uppförandet av anläggningen har beräknats att ta cirka sju år. Under den första halvan av tiden utförs huvudsakligen bergarbeten, se figur 6-2.

Arbeten ovan mark:

- Etablering av byggområde och framdragning av vägar, byggkraft, vattenförsörjning etc.
- Uppförande av byggprovisorier såsom kontorsbaracker, raststugor, fältverkstäder och byggförråd.
- Etablering av upplagsområde för bergmassor.
- Uppförande av skipbyggnad, informationsbyggnad, geologibygnad och eventuellt elbyggnad.

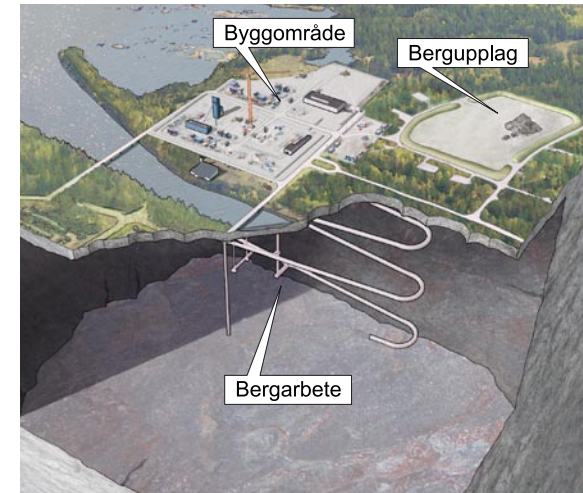
Arbeten under mark:

- Detaljundersökningar av berget.
- Drivning av rampen.
- Utsprängning av sänkschakt för skip och installation av skip.
- Borrning av schakt för hissar och ventilation.

Under uppförandetidens andra hälft har skipen tagits i drift och takten i bergarbetena kan därför öka, se figur 6-3.

Arbeten ovan mark:

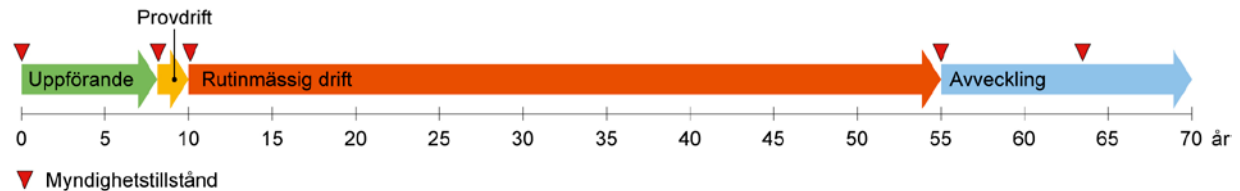
- Markarbeten genomförs för driftområdet och infrastrukturen byggs upp genom framdragning av elkraft, vatten, avlopp etc. På driftområdet uppförs alla resterande byggnader.
- Ett lokalt bergupplag för utsprängda bergmassor växer fram.



Figur 6-2. Anläggningen under första halvan av uppförandeskedet.

Arbeten under mark:

- Utsprängning och inredning av bergrum i centralområdet.
- Utsprängning av stam- och transporttunnlar samt ventilationsschakt i det första deponeringsområdet.
- Utsprängning av ett antal deponeringstunnlar för provdrift samt borrning av deponeringshål i dessa.
- Montage och driftsättning av system samt provning av anläggningen i sin helhet. Provingen är inaktiv, det vill säga utan hantering av använt kärnbränsle.



Figur 6-1. Tidsschema för slutförvarsanläggningen.

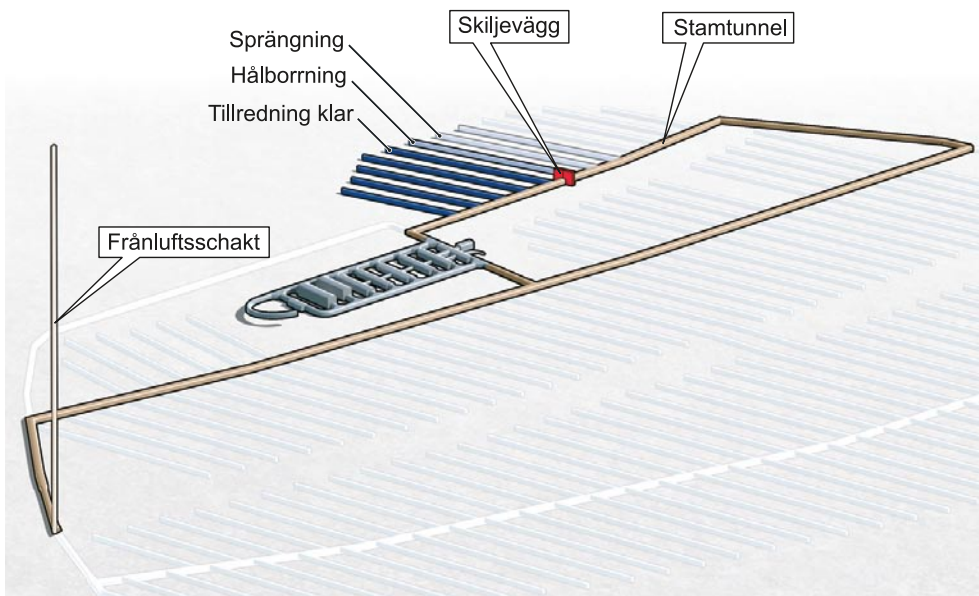


Figur 6-3. Anläggningen under andra halvan av uppförandeskedet.

Provdrift

När anläggningen uppförts överlämnar projektorganisationen den organisatoriskt till driftorganisationen. Under provdriften körs hela anläggningen inklusive all hanterings- och transportutrustning. Kapslar med använt kärnbränsle deponeras samtidigt som nya deponeringstunnlar sprängs ut. Deponeringstakten ökas successivt under provdriftsskedet för att närma sig den takt som ska gälla under rutinmässig drift. Parallellt med att provdriften pågår ska erfarenheterna från denna utvärderas, för att ligga till grund för ansökan om rutinmässig drift av slutförvarsanläggningen.

Förvaransområdets utbyggnad vid start av provdrift visas i figur 6-4. En stamtunnel har etablerats med anslutningar till centralområdets båda sidor och till ett yttre frånluftsschakt. Ett antal deponeringstunnlar är färdigställda och deponering av kapslar kan påbörjas. Samtidigt pågår borning av deponeringshål och utsprängning av flera deponeringstunnlar. Färdiga deponeringstunnlar och sådana där bergarbeten pågår separeras av en skiljevägg i stamtunneln.



Figur 6-4. Förvaransområdet vid start av provdrift.

Transporter med kapslar till deponeringssidan och med utsprängt berg från bergarbetssidan sker på var sin sida av centralområdet. Ventilationsluften går från centralområdet till deponeringssidan, därefter till bergarbetssidan och ut genom det yttre frånluftsschaktet.

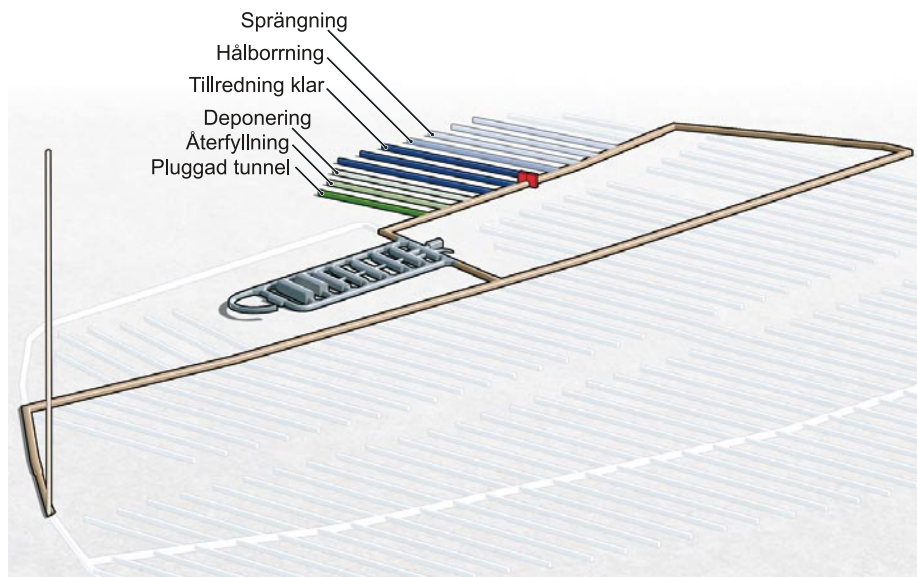
Rutinmässig drift

När tillstånd har erhållits enligt kärntekniklagen kan rutinmässig drift av anläggningen starta. Denna beräknas pågå i ungefär 45 år.

Under den rutinmässiga driften pågår följande huvudverksamheter:

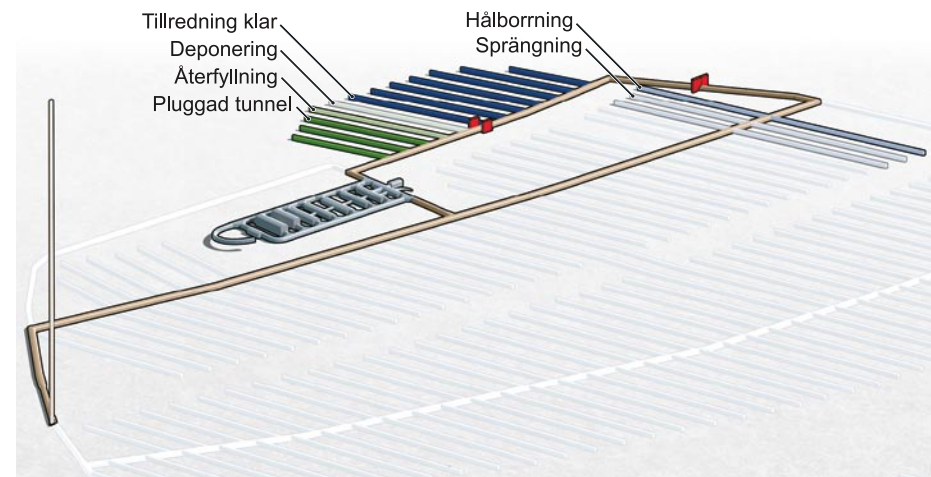
- Detaljundersökningar.
- Tillredning av nya deponeringstunnlar.
- Deponering av kapslar.
- Återfyllning och pluggning av deponeringstunnlar.

Principen för driften är att hålla bergarbetena separerade från deponeringen av kapslar, dels för att undvika nedsmutsning av deponeringstunnlarna och dels för att deponeringstunneln klassas som kontrollerat område när deponering pågår. Separeringen åstadkoms med hjälp av en skiljevägg som avskiljer verksamheterna. Ventilationsluften från centralområdet passerar först deponeringssidan, genom öppningar i skiljeväggen till bergarbetssidan och slutligen ut via det yttre frånluftsschaktet. I takt med att deponeringen och bergarbetena fortskrider installeras nya avskiljande väggar i stamtunneln. De tidigare avskiljande väggarna finns kvar, men öppnas för passage. De kan stängas vid behov och fungerar som brandcellsgränser.



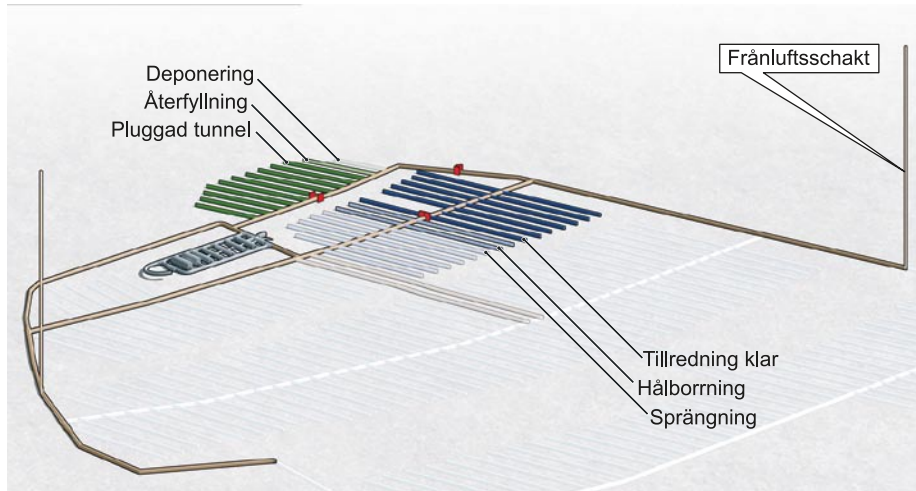
Figur 6-5. Förvarsområdet vid övergång till rutinmässig drift.

Efter cirka ett års provdrift befinner sig deponeringstunnlarna i olika stadier, se figur 6-5. På ena sidan av skiljeväggen pågår deponering, eller så är alla deponeringshål i deponeringstunneln fyllda eller tunneln återfylld. På andra sidan skiljeväggen pågår sprängning och tillredning av nya deponeringstunnlar.

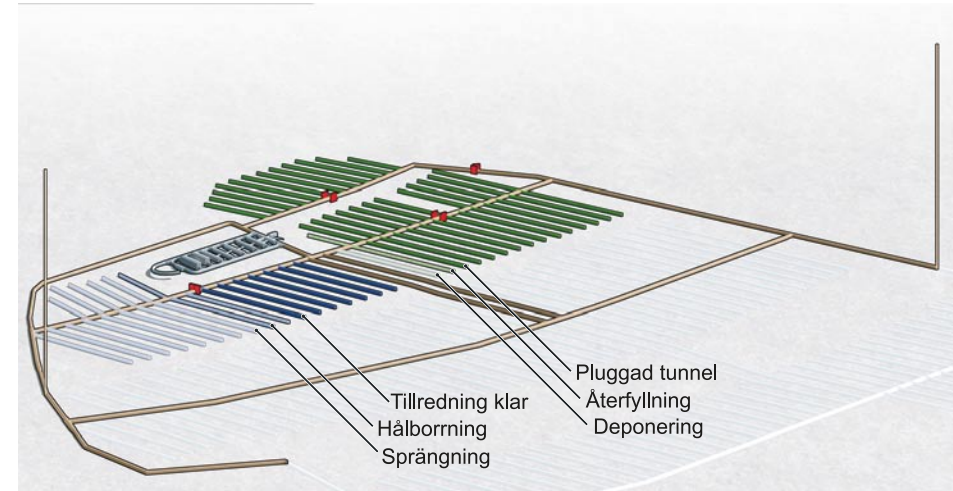


Figur 6-6. En ny skiljevägg byggs och den första skiljeväggen öppnas.

När deponering efter några års drift har gjorts i den sista deponeringstunneln före skiljeväggen byggs en ny skiljevägg bortom den sista utsprängda och tillredda deponeringstunneln, se figur 6-6. När denna är klar öppnas den första skiljeväggen för passage. Deponeringen fortskrider i den nyöppnade delen av tunneln och bergarbeten fortsätter bortom den nya skiljeväggen.



Figur 6-7. En tredje skiljevägg byggs och ett andra frånluftsschakt öppnas.

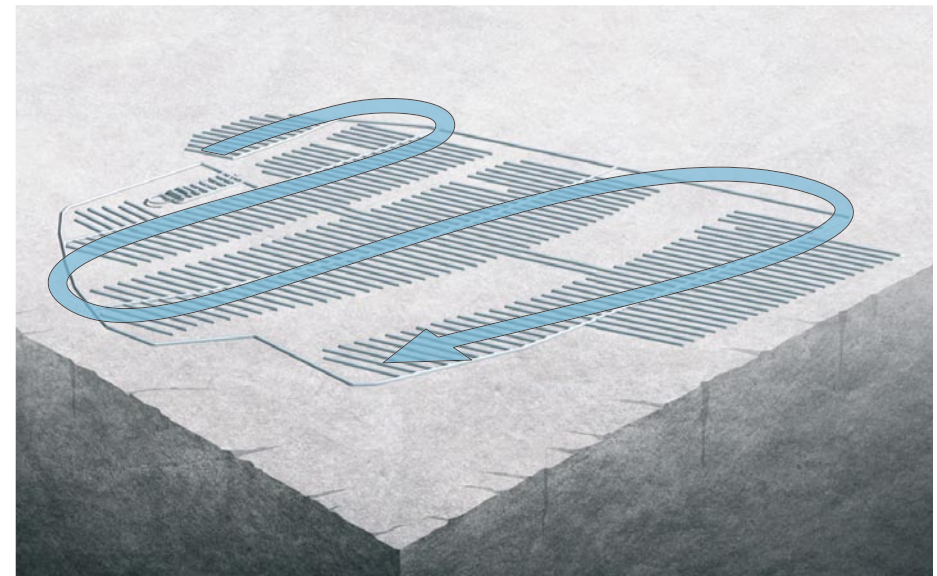


Figur 6-8. En ny stamtunnelslinga etableras

Efter ytterligare några års drift har en tredje skiljevägg byggts, stamtunnlarna i försvarsområdets kanter har förlängts och ett andra yttre ventilationsschakt har öppnats, se figur 6-7. Två transporttunnlar har öppnats som ska ansluta till nästa stamtunnelslinga. Dessa transporttunnlar kommer så småningom att utnyttjas för deponering av kapslar.

Figur 6-8 visar läget efter cirka 10 års drift. Samtliga deponeringstunnlar i den första stamtunnelslingan har sprängts ut och en ny stamtunnelslinga har etablerats.

Figur 6-9 visar utbyggnadsriktningen i försvarsområdet under hela driftskedet.



Figur 6-9. Princip för successiv utbyggnad av försvarsområdet under driftskedet.

Avveckling

När allt använt kärnbränsle har deponerats och myndighets-tillstånd erhållits, påbörjas förslutning av anläggningen, se figur 6-10. Installationer och hjälpsystem används så länge som möjligt, men i slutskedet kommer tillfälliga system att behövas, exempelvis för ventilation, då de permanenta systemen rivs. Installationer, byggnadselement och körbanor rivs och transporteras upp till markytan för att reducera förekomsten av organiskt material, betong, metaller med mera i undermarksdelen.

Förslutningsmaterialet kan komma att utgöras av bentonit, bergkross och stenblock. Olika typer av pluggar kan förekomma. Ett föreslaget koncept för förslutningsmaterial till de olika delarna av undermarksdelen beskrivs i avsnitt 6.6.

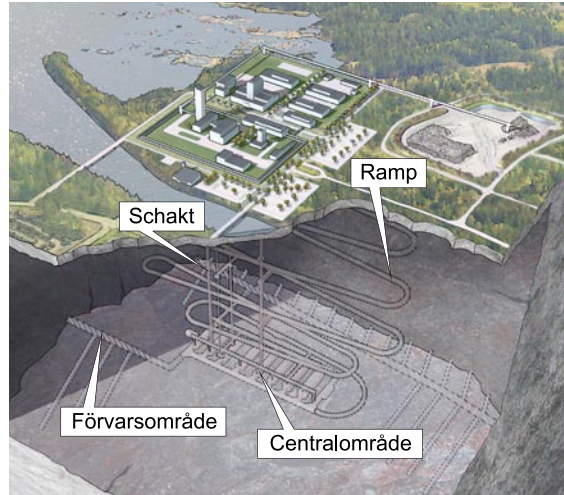
Förslutningen utförs i stora drag i följande ordning:

- Stamtunnlarna, transporttunnlarna och de yttre frånluftsschakten fylls och pluggas.
- Samtliga utrymmen i centralområdet fylls.
- Skip, hissar och övriga installationer i schakten demonteras.
- Rampen och schakten fylls och pluggas successivt.

För hanteringen av ovanmarksdelens byggnader och övriga anläggningsdelar är olika alternativ tänkbara. De byggnader som kan komma till användning för annat ändamål, till exempel småindustriell verksamhet, behålls medan övriga byggnader rivs. Alternativt kan alla byggnader rivas och markområdet återställas till naturmark. Eventuellt kan någon form av markering göras på markytan som påminner om slutförvarets existens.

6.2 Bergarbeten

Med bergarbeten avses den verksamhet under anläggningens drift som utförs i förvarsområdet, parallellt med och avskilt från deponeringsarbeten. Här ingår alla aktiviteter som krävs för uttag av tunnlar och borrhning av deponeringshål, inklusive förberedelser och detaljundersökningar. Det ingår även att förse tunnlar med tillfälliga installationer för ventilation, el, belysning och läns hållning.

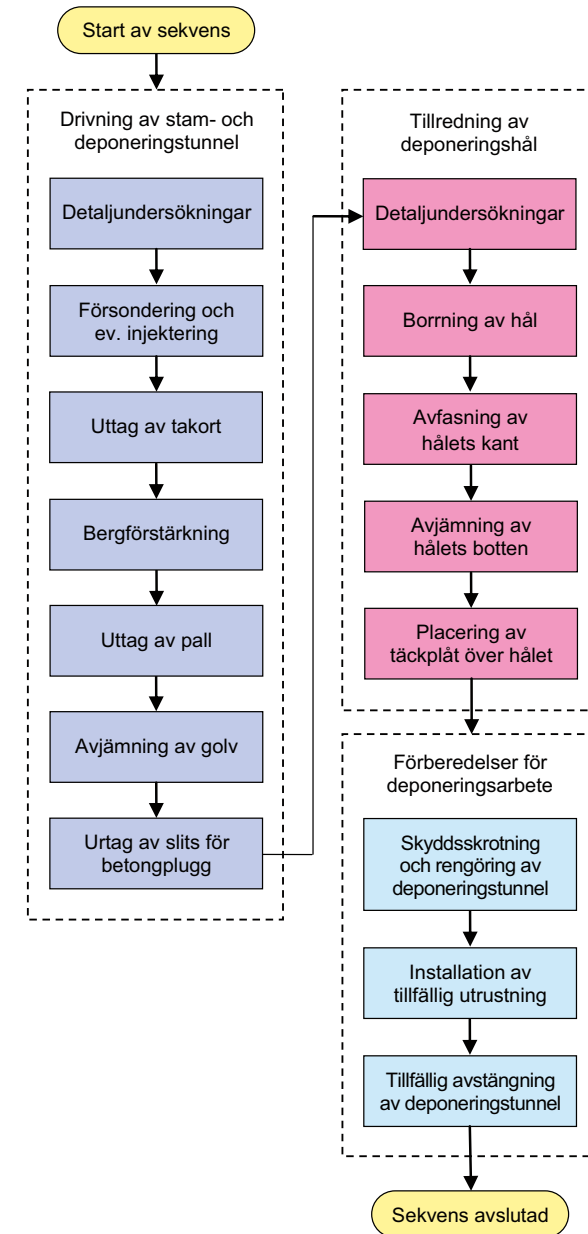


Figur 6-10. Anläggningens förslutning.

När bergarbetena är avslutade i en deponeringstunnel ska denna vara förberedd för start av deponeringsarbeten. De aktiviteter som utförs fram till att deponeringsarbetena kan inledas visas i figur 6-11. Före och efter flera av aktiviteterna kommer olika kontrollåtgärder att utföras, vilka dock för enkelhetens skull har utelämnats ur figuren.

Uttag av takort och pall (övre respektive nedre del av tunneln) i figuren omfattar momenten borrhning, laddning, sprängning, utlastning av berg samt skrotning, det vill säga avlägsnande av löst sittande berg. I injektering ingår såväl injekteringsborrhning som själva injekteringen.

Bergarbeten kommer att utföras med i huvudsak standardiserad utrustning. Undantag från detta är till exempel utrustning för borrhning av deponeringshål. Ett alternativ till borrhning och sprängning av botten i deponeringstunnlarna är linsågning, och om denna metod ska användas krävs en speciell utrustning för borrhning av hål som förberedelse för sågningen.



Figur 6-11. Moment ingående i bergarbeten.

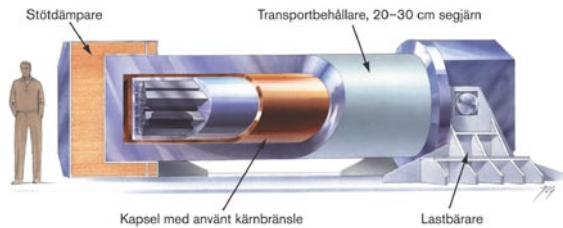
6.3 Deponeringsarbeten

Deponeringsarbeten omfattar förberedelser för deponering, placering av buffert i deponeringshål, deponering av kapsel, samt återfyllning och gjutning av plugg i deponeringstunneln.

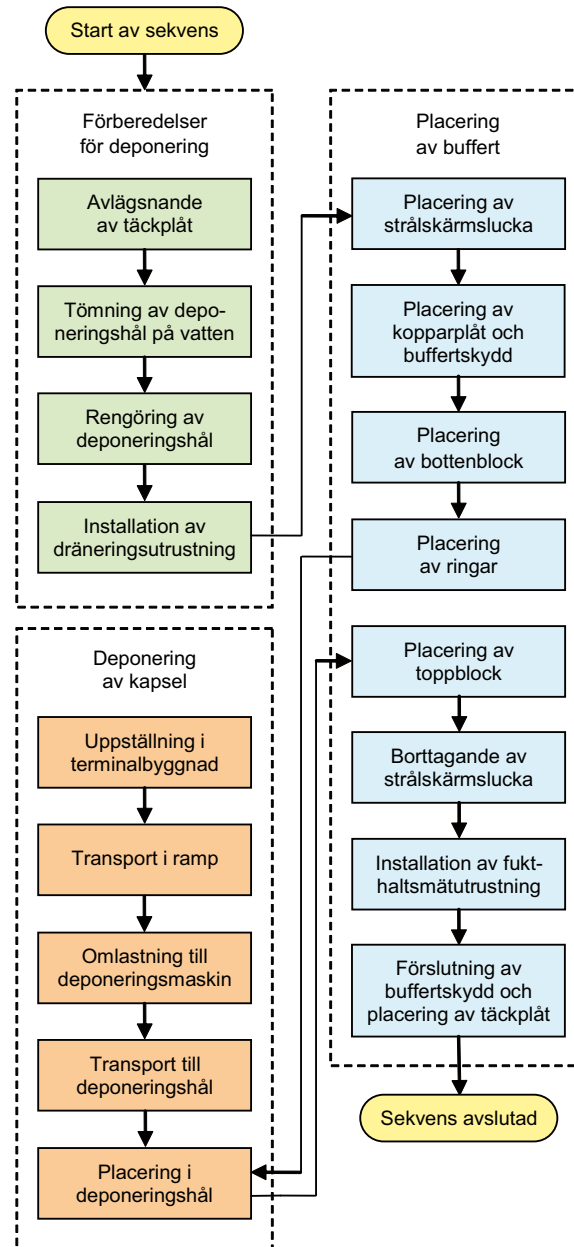
De aktiviteter som utförs fram till och med att kapsel och buffert placerats i deponeringshålet benämns här deponeringssekvens. Aktiviteternas ordningsföljd i deponeringssekvensen visas i figur 6-13. Liksom i fallet med bergarbeten har kontrollåtgärder för enkelhetens skull utelämnats ur figuren.

I förberedelserna ingår rengöring och kontroll av deponeringshålet samt installation av dräneringsutrustning som krävs för deponeringen i hålet. Nedläggning av buffert inleds då bockkran ställts upp och strålskärmsslucka lagts på plats. En kopparplåt och ett buffertskydd av plastfolie installeras i deponeringshålet. Dessa har funktionen att skydda bufferten mot fukt fram till återfyllningen. Därefter placeras det understa buffertblocket och bufferttringarna på plats. När kapseln deponerats läggs blocken ovanpå kapseln på plats.

Kopparkapseln i KTB transporteras från sin uppställningsplats i terminalbyggnaden med rampfordon till omlastningshallen. Transporten förutsätts ske med KTB på lastbärare, se figur 6-12. I omlastningshallen överförs kapseln från KTB till deponeringsmaskinen och transporteras med denna till deponeringshålet.



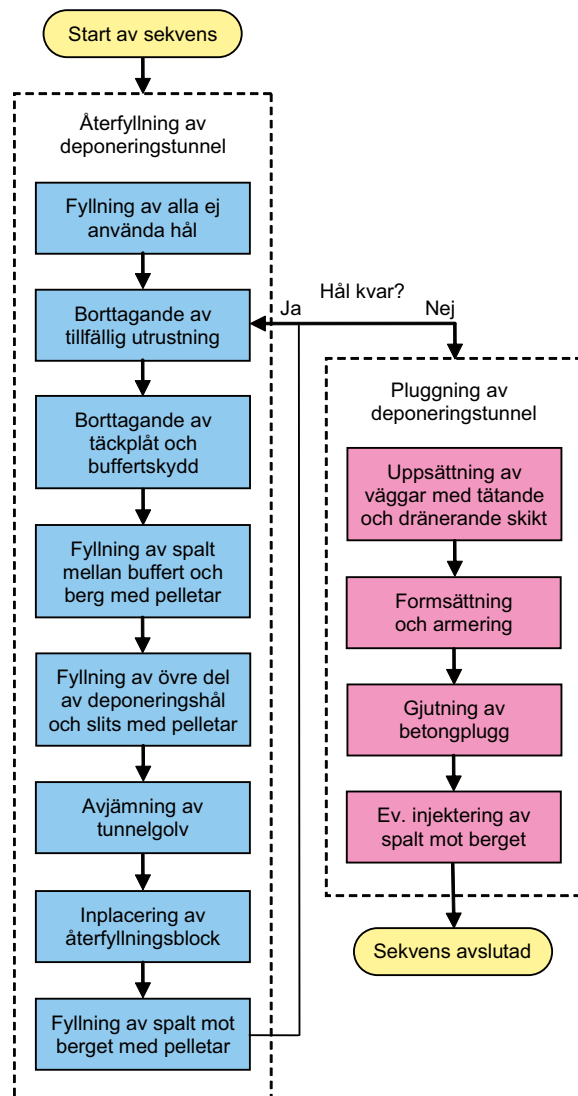
Figur 6-12. Kapsel i KTB på lastbärare.



Figur 6-13. Moment ingående i deponeringssekvens.

Återfyllning av deponeringstunneln påbörjas när den sista kapseln i tunneln har deponerats, se figur 6-14. Återfyllningssekvensen i vänstra delen av schemat genomlöps en gång för varje kapselposition. Återfyllningen, som utförs med en specialutvecklad utrustning, måste vara på plats innan bufferten börjar svälla. Den inleds med att deponeringshål som inte är godkända fylls, varpå deponeringstunnelns golv jämnas till. I det arbetet ingår också att fylla deponeringshålet och avfasningen överst i hålet. Block med återfyllning sätts på plats i tunneln och utrymmet mellan dem och bergytan fylls med pellets. Tillfälliga installationer som använts under deponeringen tas bort successivt i den takt som återfyllningen fortskrider.

När deponeringstunneln har återfyllts i sin helhet, pluggas den genom att en betongplugg gjuts i deponeringstunnelns mynning.



Figur 6-14. Moment ingående i återfyllning av deponeringstunnel.

6.4 Produktion och hantering av buffert

Bufferten är en av barriärerna i slutförvaret och omger den deponerade kapseln. Bufferten består av pressad bentonit, under och ovanpå kapseln i form av block och längs kapselns mantelyta i form av ringar. Spalten mellan blocken eller ringarna och berget i deponeringshålet kommer att fyllas med pelletar av bentonit.

Följande aktiviteter sker i anläggningen fram till inplaceringen i deponeringshålet:

- Bentonitlagring
- Buffertproduktion
- Mellanlagring av buffert
- Transport till deponeringstunneln

Hantering av bentonit för buffert från hamn fram till det slutliga användningsstället visas i figur 6-15. Bentonit i form av granulat levereras med fartyg till hamn och lastas om till ett bentonitförråd. Bentoniten transporteras med lastbil till slutförvarsanläggningen och lossas i mottagningsbyggnaden på yttre driftområdet.

Bufferten tillverkas i produktionsbyggnaden, se figur 7-4. Tillverkningen sker genom pressning av bentoniten till hög densitet i form av block, ringar och pelletar. Pressade block och ringar ska stå några dagar i produktionsbyggnaden och utvidgar sig då något. Därefter svarvas de till de mått som krävs för deponeringen. Den färdiga bufferten placeras på pallar i ett hölje som skyddar den mot att svälla på grund av upptag av vatten eller att torka ut.

Färdig buffert transporteras med fordon till skipbyggnaden, med skippen ned till skiphallen i centralområdet och därefter med fordon ut till deponeringstunneln. Mellanlager för färdig buffert finns dels i skipbyggnaden och dels i skiphallen.

6.5 Produktion och hantering av återfyllning

Återfyllningen ersätter det utsprängda berget i deponeringstunnlarna. Den består av pressade block av bentonit som staplas i tunnlar och pelletar av samma material som utfyllnad i spalten mellan block och tunnelvägg. Bentoniten

för återfyllning och bentoniten för buffert är av två skilda kvaliteter, vilket innebär att de lagras och hanteras åtskilt i anläggningen.

Hantering av återfyllning omfattar aktiviteterna:

- Bentonitlagring
- Produktion av återfyllning
- Mellanlagring av återfyllning
- Transport till deponeringstunneln

Hantering av bentonit för återfyllning från hamn fram till det slutliga användningsstället visas i figur 6-15. Bentonit i form av granulat levereras med fartyg till hamn och lastas om till ett bentonitförråd. Bentoniten transporteras med lastbil till slutförvarsanläggningen och lossas i mottagningsbyggnaden på yttre driftområdet.

Återfyllningen tillverkas i produktionsbyggnaden, se figur 7-4, genom att bentoniten pressas till block och pelletar. Den färdiga återfyllningen placeras på pallar med en övertäckning som skyddar den mot att svälla på grund av upptag av vatten eller att torka ut.

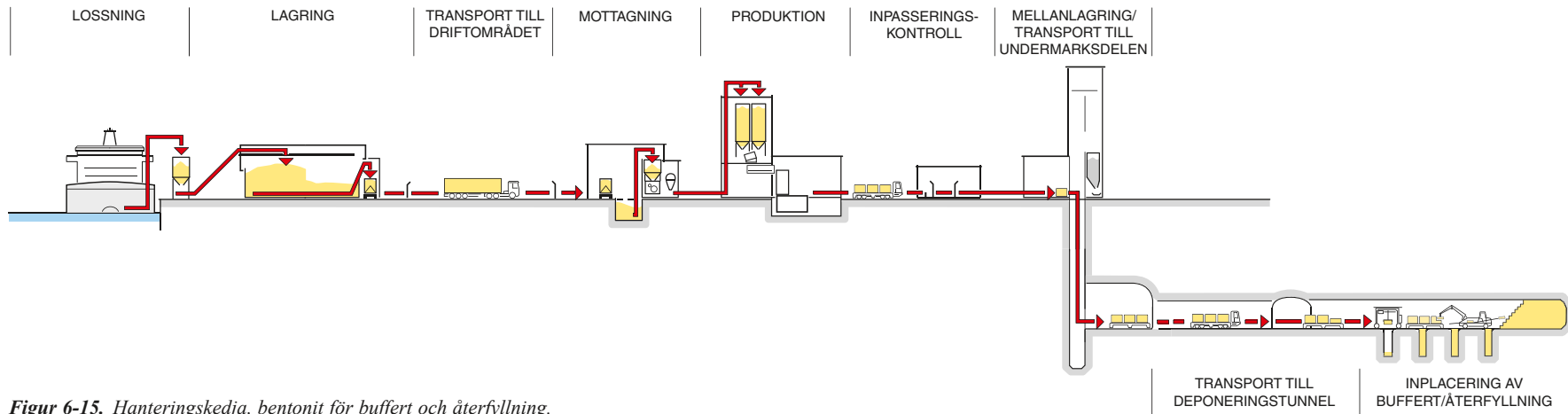
Transporten av färdig återfyllning sker med fordon till skipbyggnaden, med skippen till centralområdet och med fordon ut till deponeringstunneln. Mellanlager för färdig återfyllning finns dels i skipbyggnaden och dels i skiphallen för att klara behovet vid uppehåll i produktionen.

6.6 Produktion och hantering av förslutning

Förslutningen av slutförvaret omfattar återfyllning och pluggning av andra utrymmen än deponeringstunnlarna i undermarksdelen. Detta görs när deponeringen av använt kärnbränsle i anläggningen har avslutats.

Hur förslutningen ska utföras är ännu inte bestämt då detta ligger långt fram i tiden. Föreslagna material är svällande lera, bergkross, stenblock eller en kombination av dessa. Ett koncept som föreslagits är följande:

- Stamtunnlar och transporttunnlar återfylls på samma sätt som deponeringstunnlarna, med block och pelletar av pressad bentonit.
- Centralområdet återfylls med bergkross.



Figur 6-15. Hanteringskedja, bentonit för buffert och återfyllning.

- Nedre delen av schakten och rampen återfylls med bentonit och övre delen med bergkross och stenblock.
- Pluggar av olika konstruktion används för att separera olika återfyllningsmaterial.
- Schakten och rampen förses längst upp med pluggar för att förhindra intrång.

Tillverkning och hantering av förslutning bedöms i stor utsträckning kunna göras med samma metoder som ska tillämpas för återfyllningen.

6.7 Underhåll

Underhåll av byggnader, fordon, maskiner och installationer kommer att utgöra en betydande del av verksamheten i slutförvarsanläggningen. Anläggningens långa drifttid och korrosiva miljö gör att tekniska system behöver bytas ut med tiden. Bergarbetet och deponeringsarbetet involverar ett stort antal olika fordon och maskiner som är beroende av service och underhåll.

Underhållet består av förebyggande och avhjälpande underhåll. Resurser kommer att vara dels egen personal och dels inhyrd personal, alternativt köpta tjänster. Lokaler för

underhållsverksamhet finns såväl ovan mark som under mark. Underhållet planeras och styrs med hjälp av ett underhållssystem som är integrerat med övervakningen av den dagliga driften av anläggningen.

Följande objekt i anläggningen behöver underhållas:

- Byggnader, markytor och vägar.
- Byggnadskonstruktioner och installationer i undermarksdelen.
- Fordon och maskiner.
- Transportanordningar.
- Installationer för elkraft, belysning, ventilation etc.

6.8 Driftledning och administration

Driften av slutförvarsanläggningen kommer att ledas från driftcentralen i ovanmarksdelen. Verksamheten består i att planera och leda alla arbeten såsom bergarbeten, deponeringsarbeten, produktion av buffert och återfyllning, underhåll, transporter etc.

Alla pågående verksamheter i anläggningen övervakas från en driftcentral. Härifrån utförs också brandlarmsövervakning,

TV-övervakning med mera. Bevakningen som ingår i det fysiska skyddet av den kärntekniska anläggningen är separerad från den övriga övervakningen.

Förutom det som direkt rör den dagliga driften av anläggningen bedrivs ett antal andra verksamheter i ovanmarksdelen såsom administration, planering, kvalitets- och säkerhetsarbete.

6.9 Besöksverksamhet

En del av verksamheten vid sidan av anläggningens drift kommer att utgöras av besöksverksamhet. Besökantalet vid kärnkraftverken kan utgöra ett riktvärde för hur besöksverksamheten ska dimensioneras.

De anläggningsdelar där kärnteknisk verksamhet äger rum kan endast ta emot besökare i mycket begränsad omfattning och i små grupper. Detta gäller för det inre driftområdet ovan mark samt hela undermarksdelen.

I informationsbyggnaden kan besökare med hjälp av utställningar, film och föredrag få en allmän introduktion till slutförvarsanläggningens funktion och utformning. En visningstunnel nära marknivå planeras att iordningställas, där arbetsmomenten vid deponering av en kapsel i deponeringshål demonstreras.

6.10 Bemanning

Personalbehovet under anläggningens drifttid styr dimensioneringen av personalutrymmen på driftområdet. Behovet av utrymmen under anläggningens uppförande förutsätts lösas med hjälp av provisorier.

Uppskattad bemanning baseras på följande antaganden:

- Deponering, bergarbeten, tillverkning av buffert och återfyllning samt underhåll av anläggningen utförs med hjälp av egen personal.
- Arbetet i undermarksdelen utförs delvis i skift. Bergarbeten, deponering av kapslar och installation av buffert utförs i tvåskift, återfyllning i kontinuerligt treskift. Övriga arbeten förutsätts ske dagtid.
- Driftcentralen är alltid bemannad när arbete utförs i undermarksdelen.
- Anläggningen bevakas under hela dygnet och året om.
- Drift och underhåll av de yttre anläggningsdelarna ingår, det vill säga ventilationsstationer, bergupplag, bentonitförråd och informationsbyggnad.
- Transporterna mellan driftområdet och de yttre anläggningsdelarna ingår.
- Vissa administrativa uppgifter förutsätts handläggas av SKB centralt såsom lönehantering, personalvård, tillståndsfrågor med mera.

Sammanställningen i tabell 6-2 visar uppskattat personalbehov under anläggningens driftskede för olika funktioner. Beroende på förutsättningarna i berget och praktiska omständigheter kan behovet variera under olika perioder.

Summering av tabellens värden ger ett uppskattat personalbehov på cirka 240 personer under drifttiden.

Tabell 6-2. Anläggningens personalbehov under drifttiden.

Enhet/funktion	Verksamhet	Personalbehov
Ledning		
Driftchef + sekreterare	Planering, ledning, samordning, resurser mm	2
Summa		2
Administration, information, planering		
Enhetschef		1
Personal	Utbildning	1
Ekonomi	Budget, uppföljning, redovisning, fakturahantering	2
Inköp	Varor, tjänster	3
Kontorsservice	Vaktmästeri, reception, arkiv, kontorsmateriel, datorservice (lokal)	8
Bevakning	Behörighetskontroll, områdesskydd	20
Planering	Analys, utvärdering, utveckling	5
Besöksverksamhet	Guidning, visning, transporter, utställning	7
Kontakter	Lokala och internationella kontakter	3
Anläggningsutveckling	Dokumentation, systemteknik, anläggningsteknik	7
Summa		57
Kvalitet och säkerhet		
Enhetschef		1
Kvalitet	Mottagningskontroll, driftkontroll	4
Arbetarskydd	Driftövervakning med avseende på personalskydd	1
Strålskydd	Mätning, utvärdering, klassning av utrymmen	1
Säkerhetsanalyser	Analyser av drift och händelser	1
Miljö och tillstånd	Driftövervakning med avseende på miljö, underlag för drifttillstånd	2
Myndighetskontakter	Rapportering, uppföljning av säkerhetsnivå	1
Summa		11

Enhet/funktion	Verksamhet	Personalbehov
Deponering		
Produktion av buffert och återfyllning		
Enhetschef		1
Arbetsledare	Arbetsledning och kontroll. En arbetsledare per skift för deponering (2-skift) och återfyllning (5-skift)	7
Transporter	Kapseltransport, bufferttransport, transport av återfyllning	11
Omlastning	Omlastning från transportbehållare till strålskärnstub, hantering av komponenter och utrustning i hallen	2
Förebredande arbeten	Förebredelsearbeten i tunnlar, kontroll av hålkvalitet	2
Tillverkning av buffert	Malning, pressning, svarvning av block, lagring	8
Hantering av buffert	Transport av buffert under mark, installation av buffert i deponeringshål	3
Tillverkning av återfyllning	Malning, pressning, tillverkning av block, lagring	6
Hantering av återfyllning	Transport till deponeringstunnel, återfyllning	20
Betongplugg	Gjutning	2
Summa		62
Bergarbeten		
Enhetschef		1
Arbetsledare	Arbetsledning och kontroll	4
Drivning av tunnlar	Borring, injektering, sprängning, förstärkning, sågning av golv	17
Transport under mark	Utlastning och transport av bergmassor till silo	6
Sonderingsborring	Kärnborring för deponeringstunnlar och deponeringshål	3
Borring av deponeringshål	Borring, kaxhantering	12
Förebredelser	Fundament, rengöring, tillfälliga installationer	8
Ventilation, vatten etc	Servicearbeten för bergdrivning	8
Summa		59

Enhet/funktion	Verksamhet	Personalbehov
Underhåll och service		
<i>Ovan mark</i>		
Enhetschef		1
Arbetsledare		2
Underhåll	Hissar, traverser, mekaniska system	2
Fastighetsservice	Fastighetsunderhåll, vägunderhåll, snöröjning, servicetransporter, städning	6
Montage	Egna montagearbeten, montagekontroll, provdrift	2
Verkstad	Kvalificerade mekarbeten, svets och smide, el och elektronik	3
Förråd	Spedition, intern distribution, förrådshållning	2
<i>Under mark</i>		
Arbetsledare		2
Underhåll	Dränagesystem, ventilation, elkraft, fordon, deponerings- och bergmaskiner	3
Successiva ombyggnader	Ombyggnad av el-, ventilations- och meksystem	4
Verkstad	Underhåll maskiner	3
Förråd	Förrådshållning	1
Summa		31
Detaljundersökningar		
Monitering		
Enhetschef		1
Databas	Dokumentation, datorteknik	1
Dokumentation	Geovetenskapliga data	4
Geologi	Kartering, utvärdering, bedömning	3
Bergmekanik	Sprickmätning, hållfasthetsmätning, utvärdering, bedömning	1
Hydrologi	Flödesmätning, kemisk mätning, provtagning	2
Kemi	Provtagning, kemiska analyser, utvärdering, bedömning	1
Geofysik	Mätning, utvärdering, bedömning	2
Geodesi	Utsättning, laserscanning mm	2
Borrkärnehantering	Borrkärneförvaring, provberedning	1
Geoinstrument	Instrumentservice, instrumentförvaring	1
Summa		19
Summa totalt		241

7 Byggnader

- 7.1 Översikt
- 7.2 Yttre driftområde
- 7.3 Inre driftområde
- 7.4 Övriga byggnader

7.1 Översikt

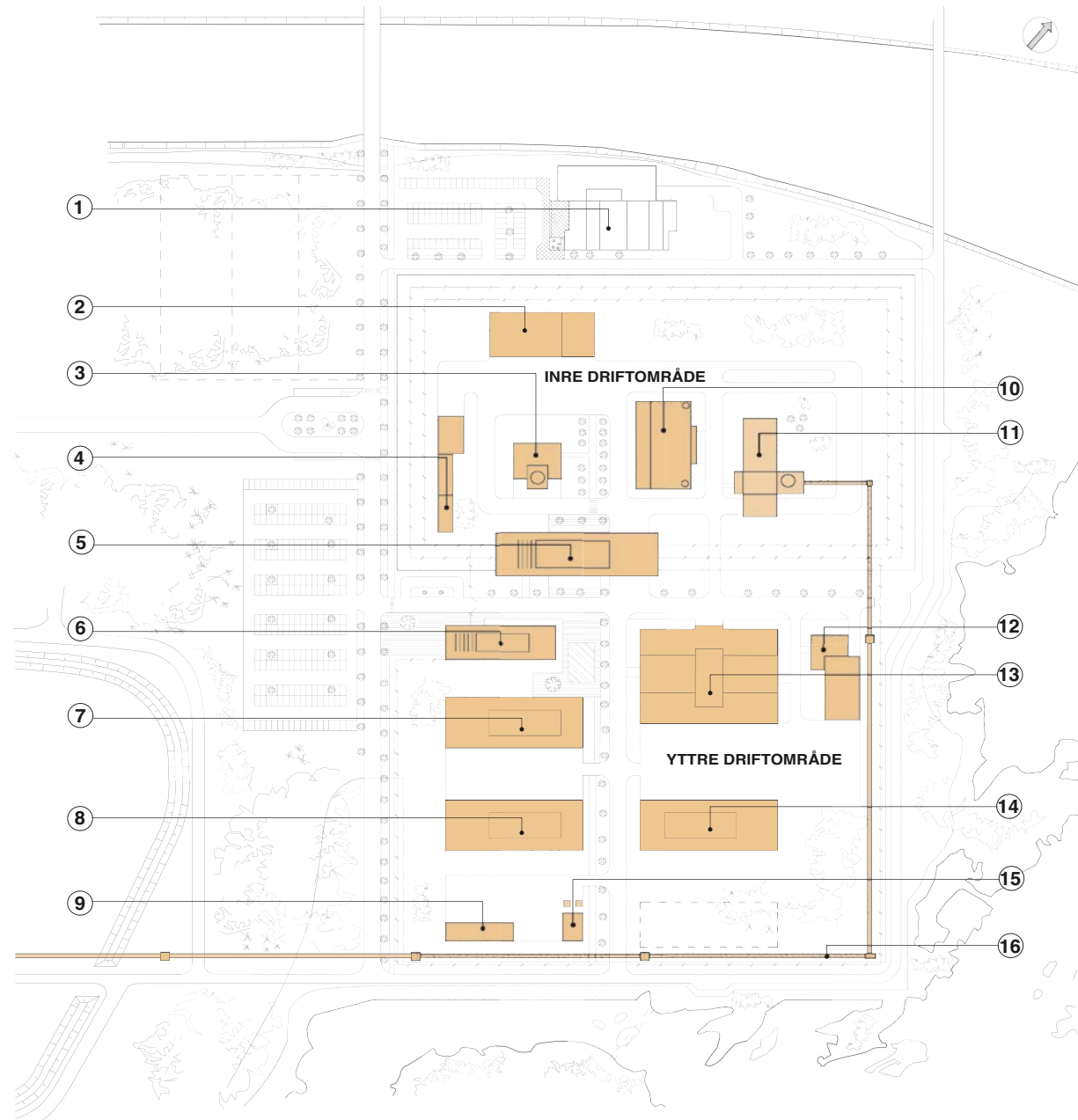
I detta kapitel beskrivs funktion och utformning av byggnaderna i slutförvarsanläggningens ovanmarksdel. Byggnadernas yttermått finns samlade i kapitel 13, Anläggningsdata.

Flertalet av anläggningens byggnader ligger inom driftområdet. Utanför driftområdet finns informationsbyggnad, servicebyggnad vid bergupplag, ventilationsstationer och förråd för bentonit och återfyllningsmaterial. Bandgången för bergmassor från skipbyggnaden är till en del inom driftområdet och till en del utanför.

Figur 7-1 visar en översikt av byggnaderna på driftområdet inklusive informationsbyggnaden.

Figur 7-1. Byggnader på driftområdet samt informationsbyggnaden.

- 1 Informationsbyggnad
- 2 Terminalbyggnad
- 3 Hissbyggnad
- 4 Nedfartsbyggnad
- 5 Inpasseringsbyggnad
- 6 Administrationsbyggnad
- 7 Geologbyggnad
- 8 Verkstadsbyggnad
- 9 Elbyggnad
- 10 Ventilationsbyggnad
- 11 Skipbyggnad
- 12 Mottagningsbyggnad
- 13 Produktionsbyggnad
- 14 Förrådsbyggnad
- 15 Värmecentral
- 16 Bandgång från skipbyggnad



7.2 Yttre driftområde

Administrationsbyggnad

Funktion

Administrationsbyggnaden, figur 7-2, innehåller kontorsarbetsplatser för ledning, administration, kvalitets- och säkerhetsfrågor samt anläggningsutveckling.

Byggnaden har även en uppgift att fungera som kontaktpunkt mot omvärlden. I byggnaden finns en reception och kontroll görs av personal innan de passerar in till det yttre driftområdet.

Utformning

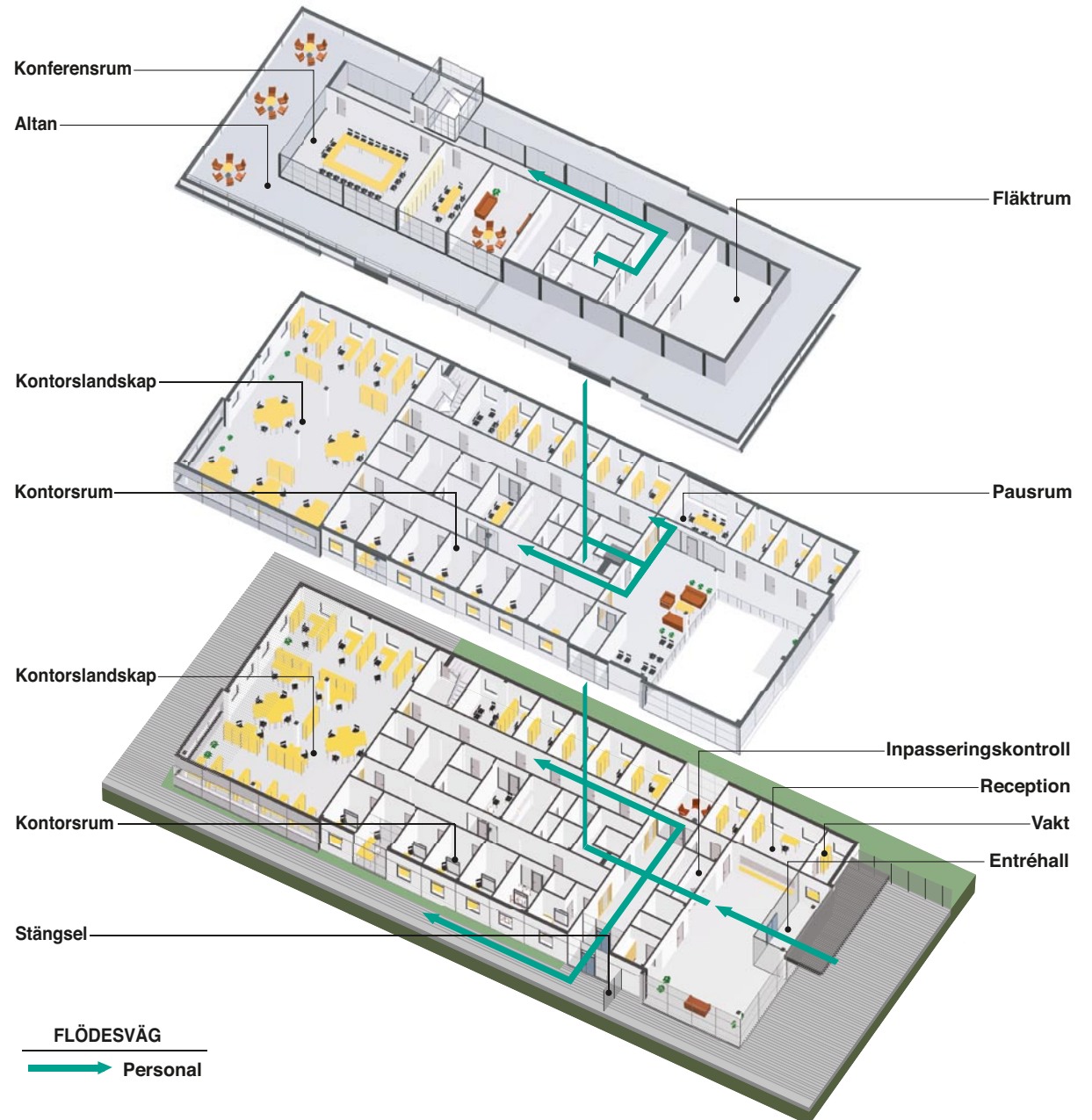
Den föreslagna utformningen är ett traditionellt kontorshus med dubbla korridorer i två plan. Kontorsrummen ligger mot fasaderna och servicelokaler ligger i mittzonen. Hissmaskinrum och fläktrum är placerade i ett partiellt tredje plan.

Entrén är placerad i byggnadens ena ände med möjlighet att blicka ut såväl mot entréområdet som mot driftområdet.

Byggnadens storlek kan anpassas efter den framtida driftorganisationens behov.



Figur 7-2. Administrationsbyggnad.



Mottagningsbyggnad

Funktion

I mottagningsbyggnaden, figur 7-3, tas lastbilstransporter med två olika kvaliteter av bentonit emot. Dessa två kvaliteter, som ej får blandas med varandra, är utgångsmaterial för produktionen av buffert och återfyllning som sker i produktionsbyggnaden.

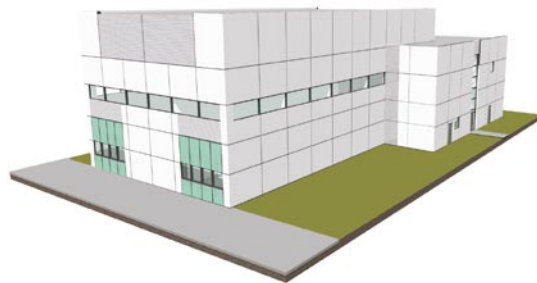
Lastbilarna tömmer materialen i separata fickor och därefter lyfts dessa med skruv eller skopelevator till matningssilor. Bentoniten torkas eventuellt och mals till lämplig storlek och transporteras därefter till buffertsilor i produktionsbyggnaden, bentoniten för buffert med pneumatisk transportör och för återfyllningen med vertikaltransportör.

Färdigpressade block av buffert och återfyllning som kasserats ska kunna transporteras tillbaka till mottagningsbyggnaden. Blocken krossas och malas i separata linjer för de två kvaliteterna och återförs till produktionen av buffert respektive återfyllning.

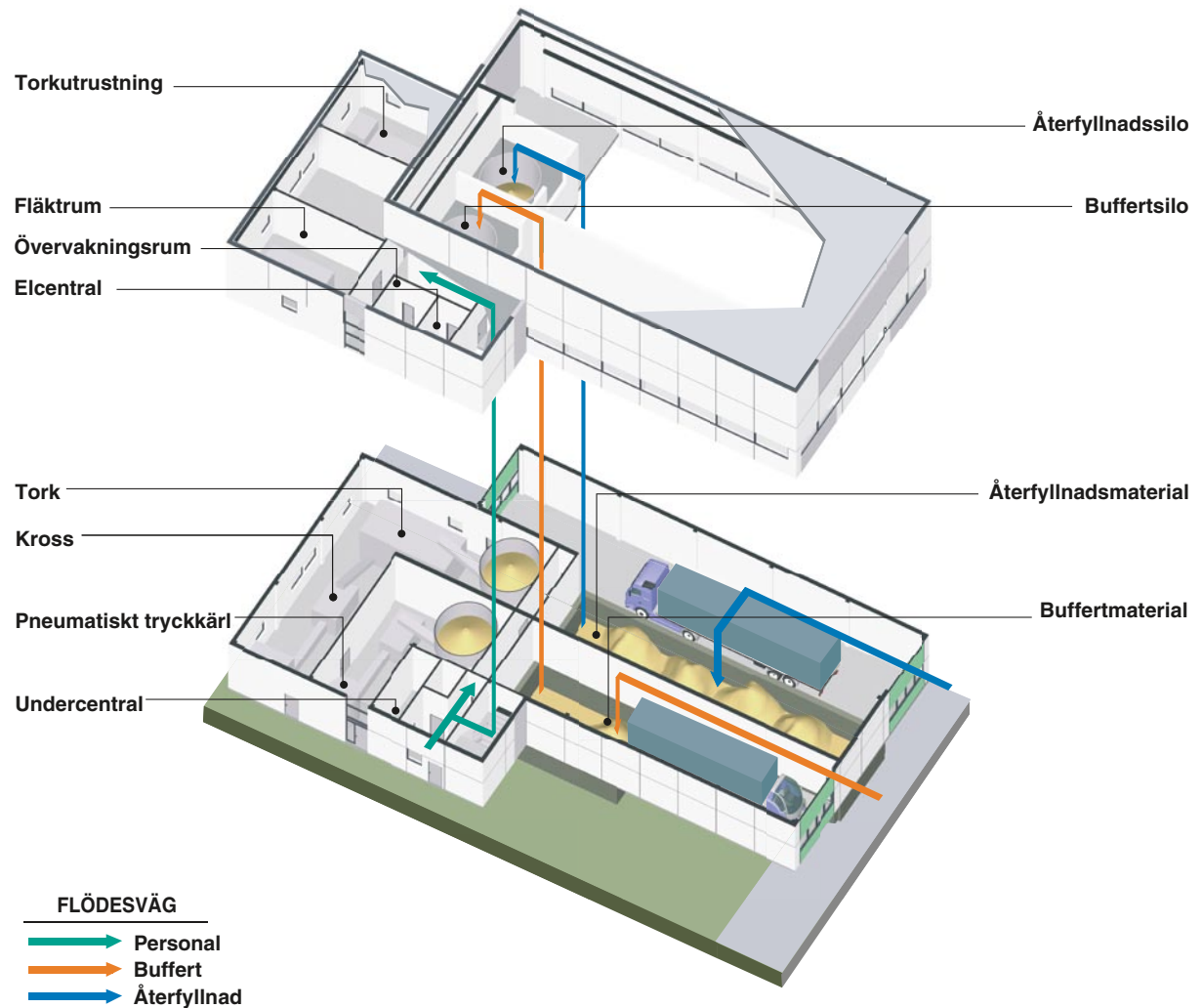
Utformning

Byggnadens huvudvolym utgörs av överbyggnaden av mottagningsfickorna för bentonit. Denna del av byggnaden är öppen på den sida där lastbilarna kör in. Mottagningsfickorna är nedsänkta i marken för att säkerställa att bentonitkvaliteterna hålls åtskilda bakåttippas bentoniten för buffert medan bentoniten för återfyllning, som tas emot i betydligt större mängd, sidotippas.

Den återstående, mindre delen av byggnaden har utrymmen för lagring och hantering av materialen. Närmast mottagningsfickorna står silorna för mellanlagring och i anslutande utrymmen står tork, kross, kvarnar och utrustning för transport till produktionsbyggnaden.



Figur 7-3. Mottagningsbyggnad.



Produktionsbyggnad

Funktion

I produktionsbyggnaden, figur 7-4, pressas och färdigställs buffert och återfyllning, vardera bestående av block och pelletar.

Bufferten och återfyllningen utgörs av kompakterad bentonit. För tillverkningen gäller noggranna kvalitetskrav, vilket ställer krav på byggnadens miljö och hanteringsutrustning.

Tillverkningen i produktionsbyggnaden är i hög grad automatiserad, vilket innebär att arbetet huvudsakligen består av kontroll, övervakning och transporter.

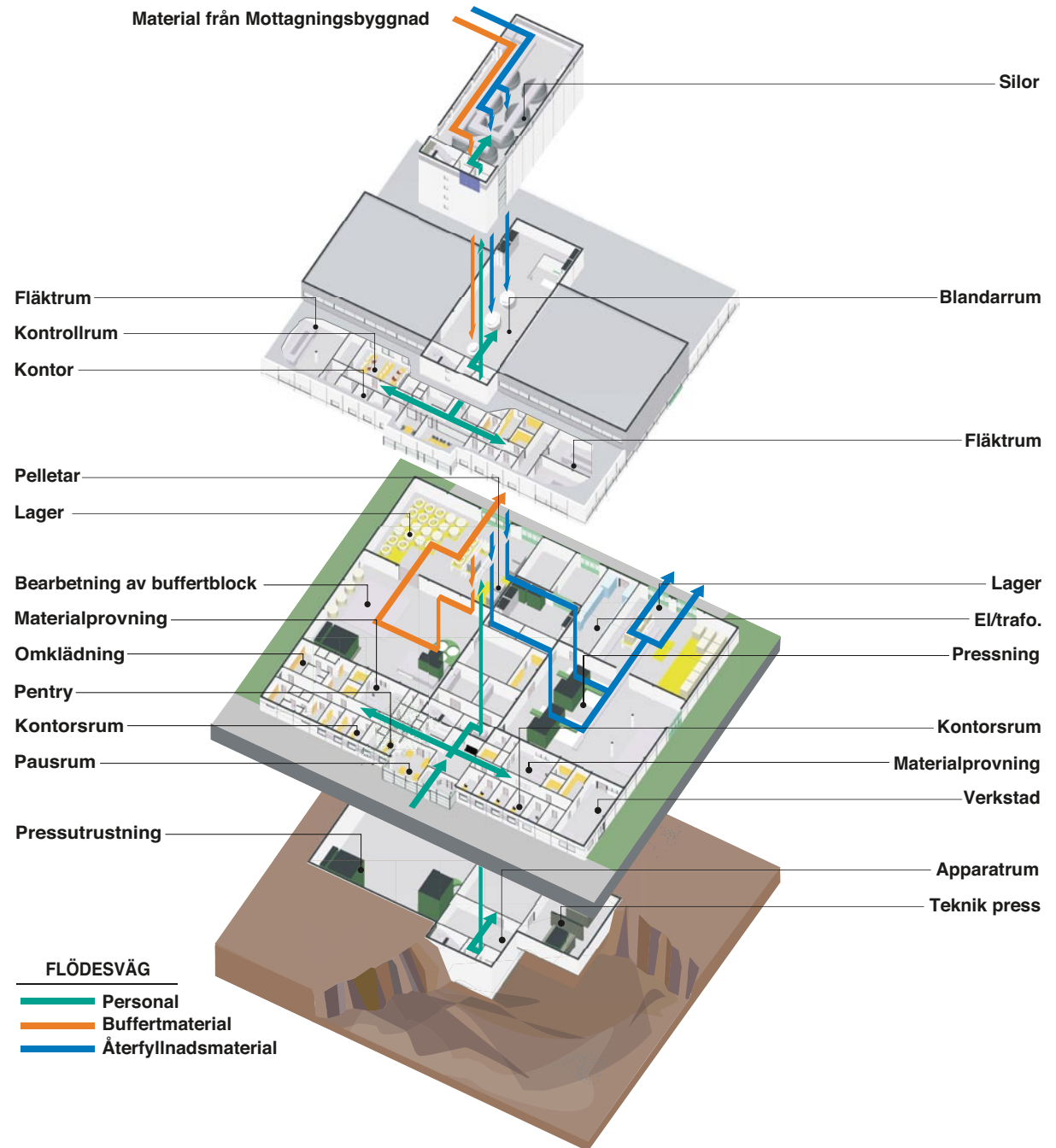
Tillverkningen av buffert och återfyllning sker i två separata linjer. Bentonit av respektive kvalitet matas från lagersilor till doseringsvågar och töms i blandare. Vattenkvoten justeras i blandaren, varefter den färdiga pressmassan transporteras till en fyllningsstation från vilken pressen för block matas. De färdiga blocken kontrolleras med avseende på dimension och kvalitet. Blocken för buffert maskinbearbetas, dels för att avlägsna eventuellt smörjmedel på ytan av buffertenheter och dels för att topp- och bottenyta ska vara planparallella. De pressade blocken placeras på pallar och förses med övertäckning för att förhindra upptagning av fukt eller uttorkning. Transporten från produktionsbyggnaden sker på pall med övertäckning.

Vid tillverkning av pelletar för buffert och återfyllning används samma pressmassor som vid blocktillverkningen. Materialet pressas och matas till containers eller storsäck.

En mindre mängd färdigställda block och pelletar av buffert och återfyllning mellanlagras i produktionsbyggnaden för att, i kombination med övriga lagringsplatser i skipbyggnad och skiphall, säkerställa erforderligt behov för deponering och återfyllning.



Figur 7-4. Produktionsbyggnad.



Utformning

Produktionsbyggnaden består av två låga byggnadskroppar med en mellanliggande högdal. I de låga delarna sker tillverkningen av buffert och återfyllning medan mittdelen innehåller silor, blandnings- och matningsutrustning för bentonit.

Silorna för bentonit är placerade överst i den höga mittdelen, och därunder finns i tur och ordning vågutrustning, blandare och matare som materialet passerar på väg ut till pressarna.

Den ena lågdelen innehåller presslinjen för buffert. I den ingår pressar för buffertblock och -pelletar, svarvar för bearbetning av buffert samt lagerutrymme för färdig buffert. Den andra lågdelen innehåller pressar för återfyllningsblock och -pelletar, samt lagerutrymme för färdig återfyllning.

Produktionsbyggnaden innehåller utrymmen för:

- Silor och hanteringsutrustning.
- Vågar och blandare.
- Pressar för buffert och återfyllning.
- Svarvar för buffert.
- Lager för buffert och återfyllning.
- Styrning och övervakning av processen.
- Personal.
- Kontor.

Geologibyggna

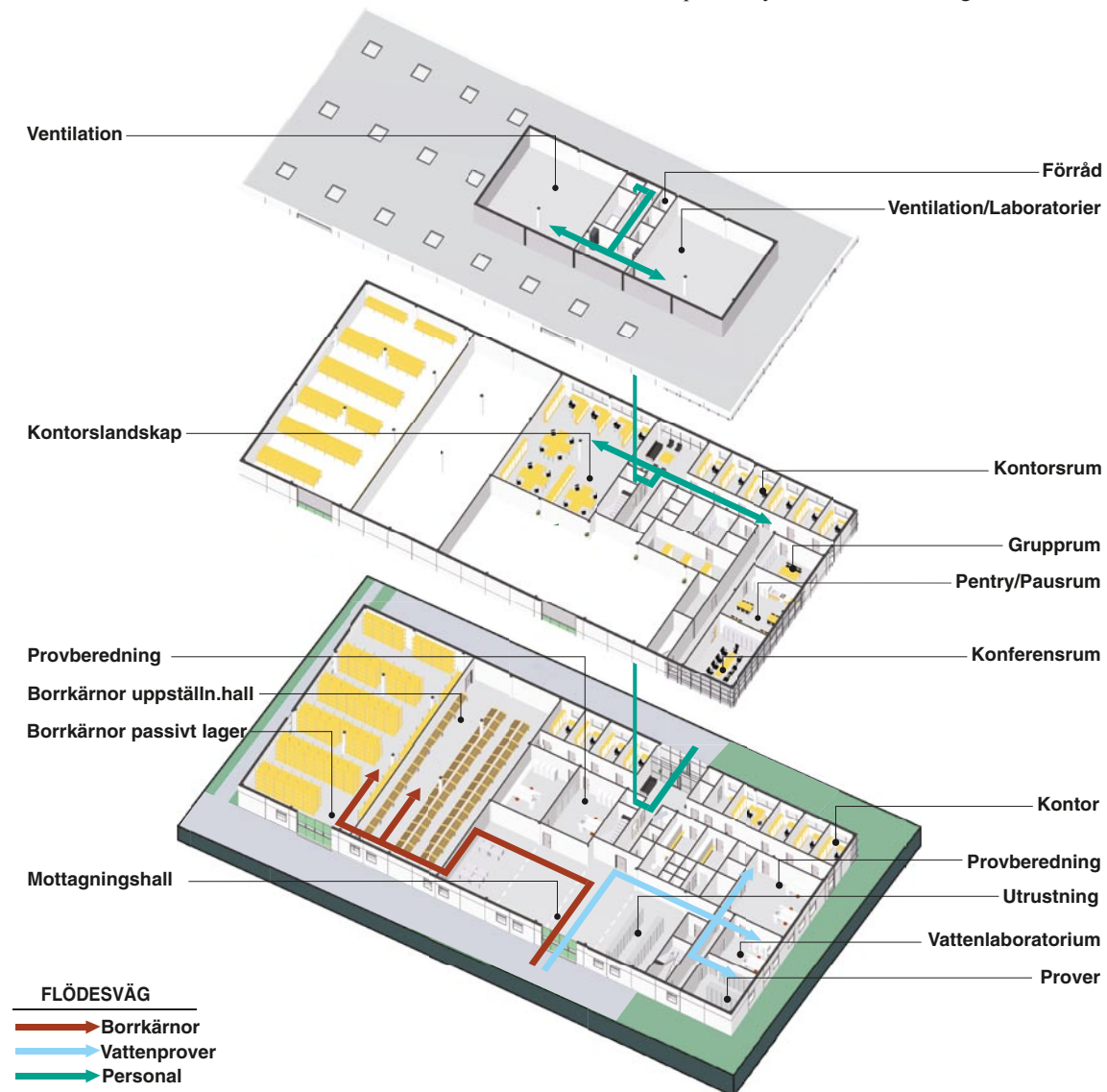
Funktion

Geologibyggna, figur 7-5, har utrymmen för de mätningar och analyser av förvarsberget som detaljundersökningsprogrammet för berget kräver.



Figur 7-5. Geologibyggna.

Byggnaden har även utrymmen för att förvara borrhäror och instrument, laborietrymmen för vattenanalyser, samt verkstad för underhåll av instrument.



Utformning

Byggnaden är utformad som en hallbyggnad på betongplatta. En del av byggnaden har två plan där det övre planet i huvudsak används för kontorsutrymmen. De olika verksamheterna avskiljs med lätta mellanväggar, vilket ger möjlighet att anpassa utrymmena till förändringar i verksamheten.

Verkstadsbyggnad

Funktion

I verkstadsbyggnaden, figur 7-6, utförs service och reparation av fordon, maskiner och komponenter tillhörande byggnader och system. Utrymmen finns för tvätt av fordon och maskiner. Byggnaden innehåller också garage.

Följande verksamheter förutses pågå i verkstadsbyggnaden:

- Service och reparation av fordon och maskiner.
- Förrådshållning av reservdelar och förbrukningsmaterial.
- Service och reparation av elutrustning och instrument.
- Service och reparation av komponenter tillhörande byggnader och installationer.
- Uppställning av fordon och maskiner.

Utformning

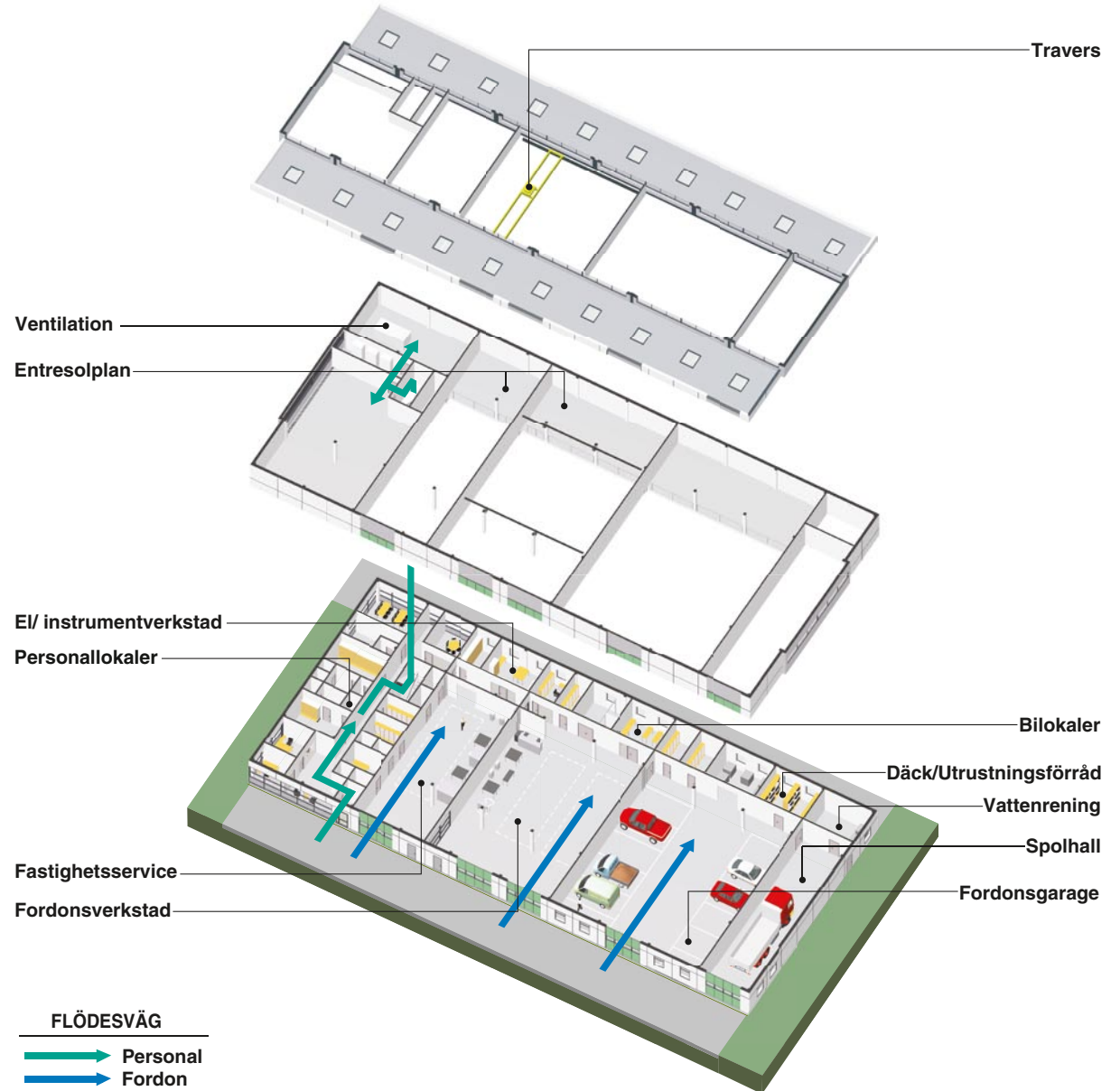
Byggnaden innehåller följande funktionellt betingade delar:

- Personaldel med kontor och omklädningsrum.
- Fastighetsverkstad inklusive el- och instrumentverkstad.
- Fordonsverkstad.
- Garage med förråd.
- Spolhall med reningsutrustning.

Verkstadsbyggnaden har en traditionell utformning för denna typ av funktion och består av en lätt enplansbyggnad på betongplatta med avdelande väggar mellan de olika funktionerna.



Figur 7-6. Verkstadsbyggnad.



Förrådsbyggnad

Funktion

Förrådsbyggnaden, figur 7-7, innehåller utrymmen för gods som ska transporteras till anläggningens olika delar.

I förrådet förvaras till exempel:

- Utbytesdelar.
- Installationsmaterial.
- Byggnadsmaterial.
- Förbrukningsmaterial.
- Instrument.
- Kemikalier för sprängämnen.

Verksamheten består av mottagningskontroll, mellanlagring och distribution. Dessutom ingår i arbetet att svara för utgående transporter från slutförvarsanläggningen.

Utformning

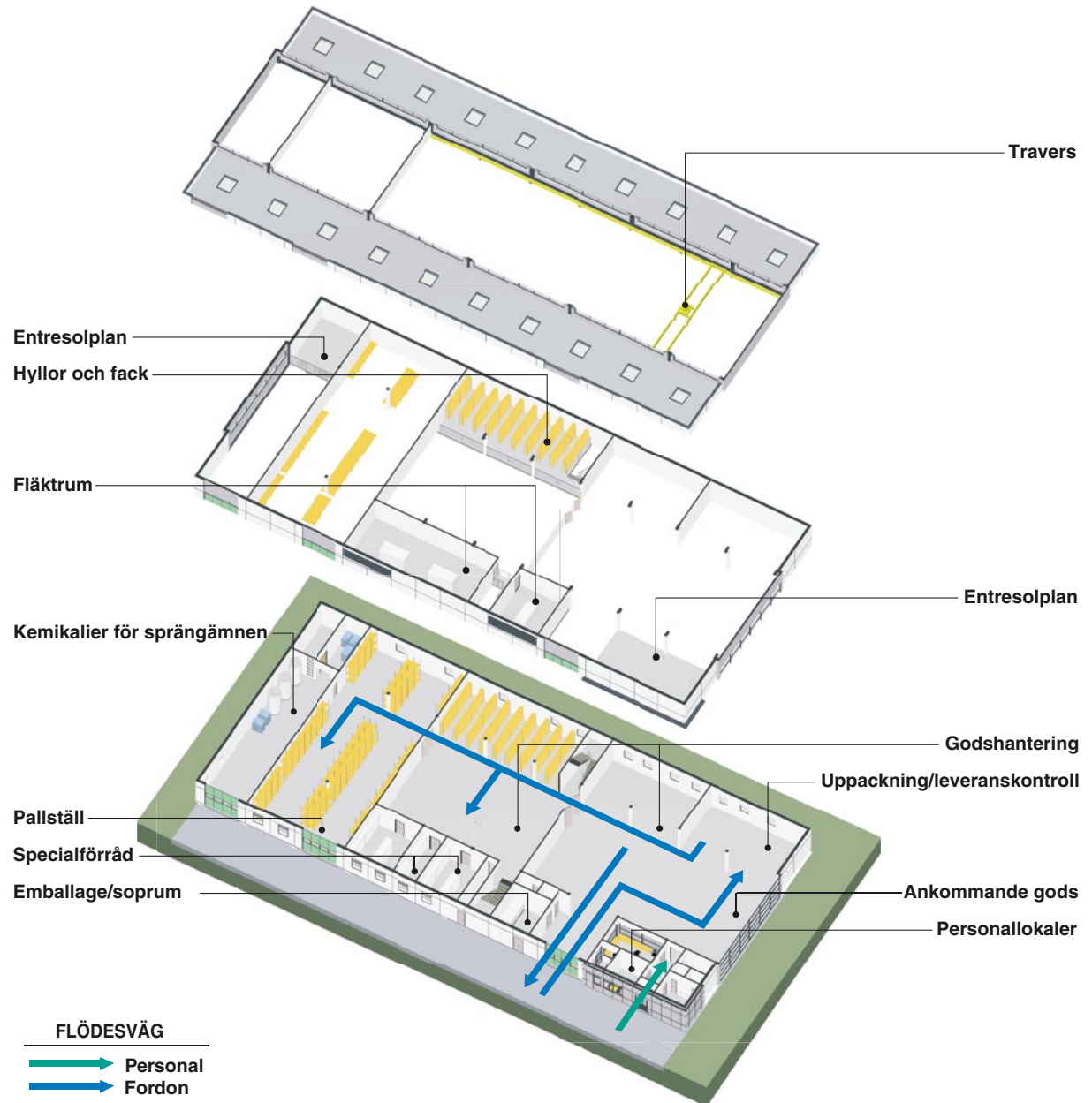
Byggnaden är utformad som en hallbyggnad på betongplatta. Byggnaden har indelats i tre längsgående parallella skepp. Mittskeppet, som är utrustat med en genomgående kranbana har full höjd. Sidoskeppen har till stor del ett övre plan.

Kemikalier för sprängämnen förvaras i en brandavskild del.

Utformningen ger möjligheter till att anpassa byggnaden efter aktuella behov och önskemål.



Figur 7-7. Förrådsbyggnad.



Värmecentral

Funktion

Värmecentralen, figur 7-8, står för värmeförsörjningen till samtliga byggnader på driftområdet.

Värmeförsörjningen sker normalt med en bibränsleeldad panna med en oljepanna som reserv.

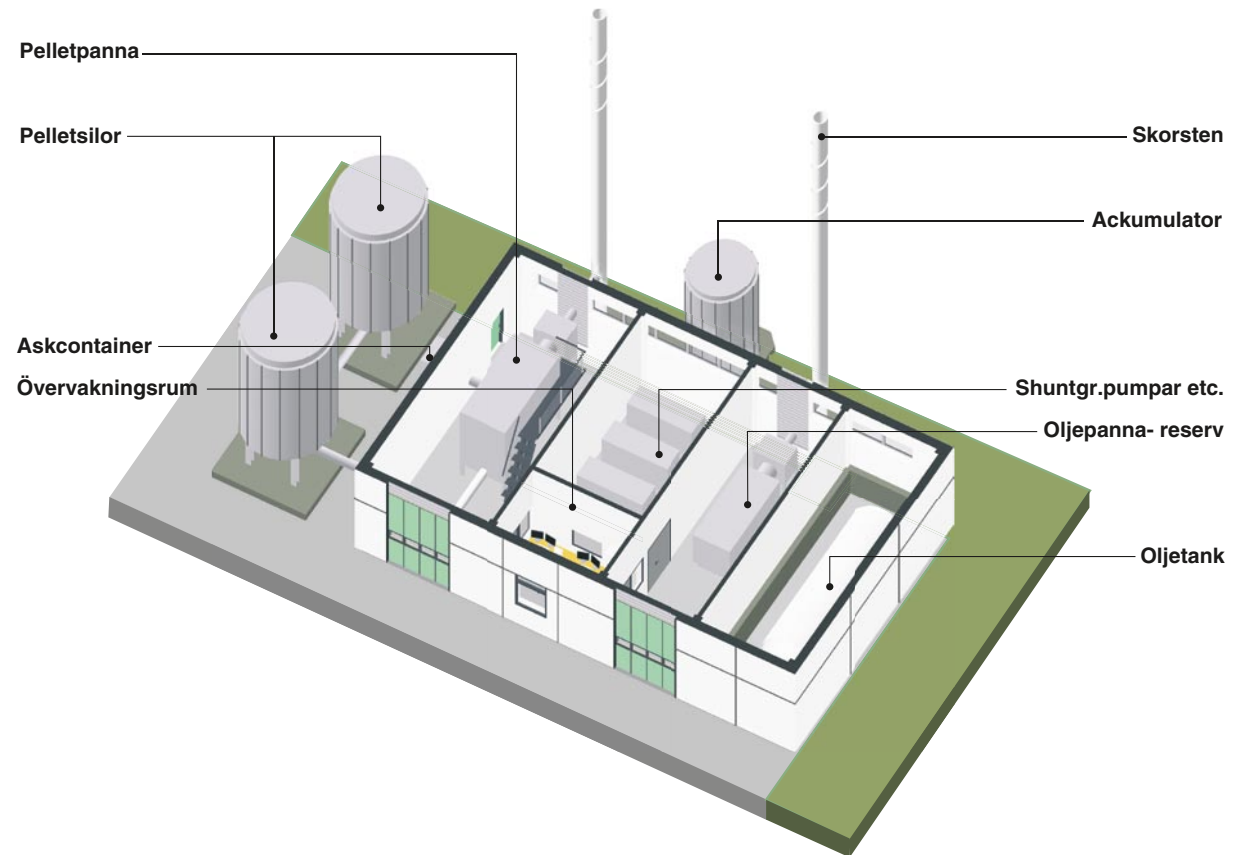
Utformning

Den bibränsleeldade pannan och oljepannan är placerade i var sitt utrymme i byggnaden mellan vilka finns rum för pumputrustning och ett lokalt kontrollrum. Utanför byggnaden har silor för bibränsle och aska samt en ackumulatortank placerats.

Byggnaden styrs och övervakas från driftcentralen i inpasseringsbyggnaden och är normalt obemannad.



Figur 7-8. Värmecentral.



Elbyggnad

Funktion

Elbyggnaden, figur 7-9, innehåller utrymmen för inkommande elkraft och kraftförsörjning till anläggningens ovan- och undermarksdel. Det finns två redundanta inkommande elkraftmatningar, den ena ansluter till elbyggnaden och den andra till ventilationsbyggnaden.

Den tekniska utrustning som ska inrymmas i byggnaden är ställverk för högspänning, utrustning för lågspänning samt utrustning för styr- och övervakningssystem.

Utformning

Elbyggnaden är utformad i ett plan uppdelat i två funktionellt betingade stråk med erforderliga ställverksrum som utgångspunkt.

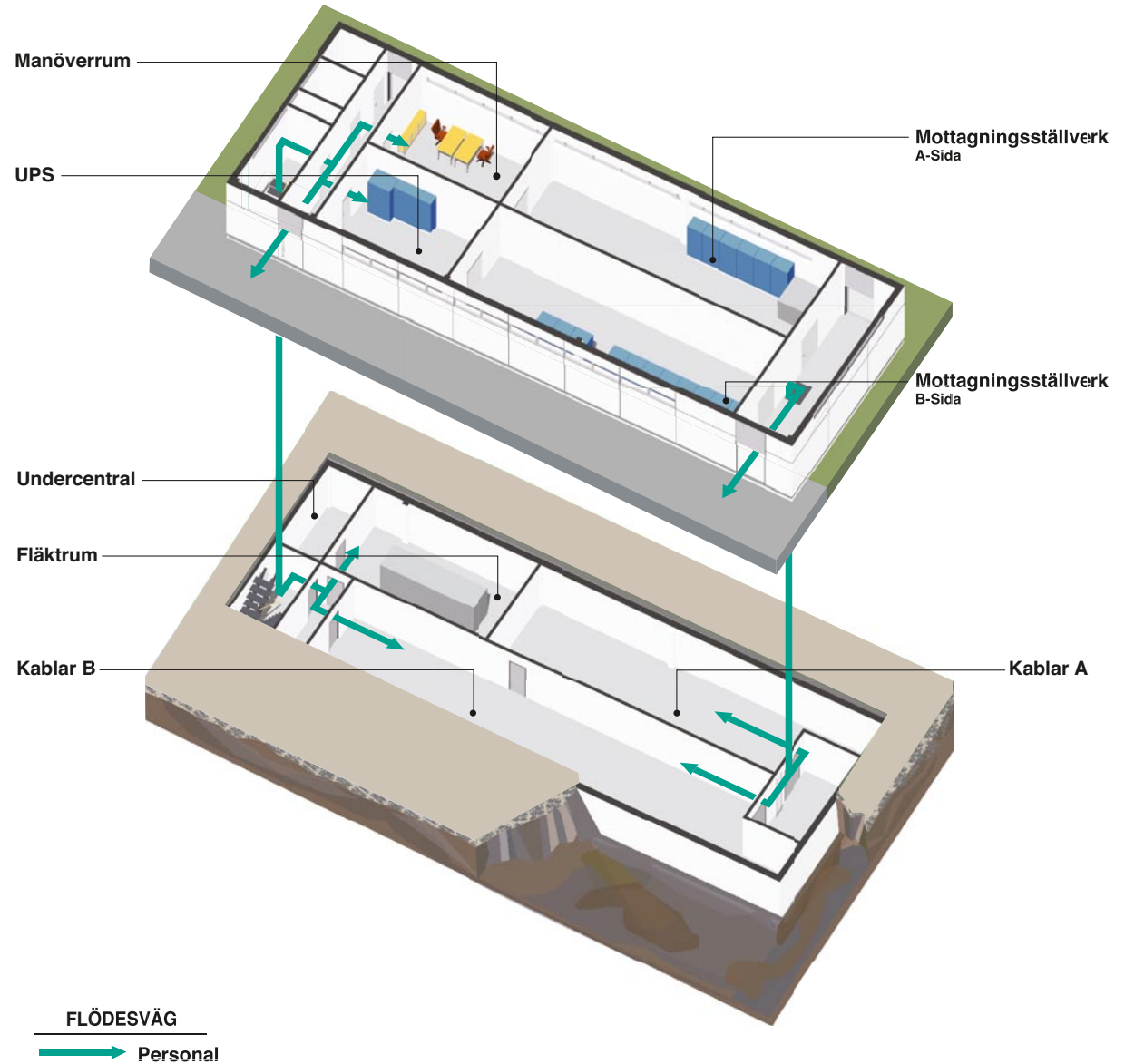
Ett kabelutrymme under golvet har motsvarande uppdelning som ställverksrummen.

Distributionen av kraften ut till de olika anläggningsdelarna sker med markförlagda kablar.

Elbyggnadens utrustningar styrs och övervakas från driftcentralen i inpasseringsbyggnaden.



Figur 7-9. Elbyggnad.



7.3 Inre driftområde

Inpasseringsbyggnad

Funktion

Inpasseringsbyggnaden, figur 7-10, innehåller funktioner för kontroll av personer, fordon och gods vid inpassering till det bevakade området. Vid utpassering görs kontroll för att förhindra olovlig utförel av kärnämne.

Byggnaden inrymmer lokaler för daglig drift och bevakning. Lokalerna utgörs av både kontorsrum och personallokaler.

Följande verksamheter förekommer i byggnaden:

- Planering och ledning av drift- och underhållsverksamhet.
- Daglig planering och beredning av alla förekommande arbeten under mark såsom detaljundersökningar, bergarbeten, deponeringsarbeten, byggarbeten och underhåll.
- Planering av transporter av buffert, återfyllning, bergmassor, kapslar etc.
- Bevakning, tillträdeskontroll, brandlarmsövervakning, TV-övervakning med mera.

Driftpersonal i undermarksdelen använder personalutrymmena i samband med arbetstidens början och slut samt under raster.

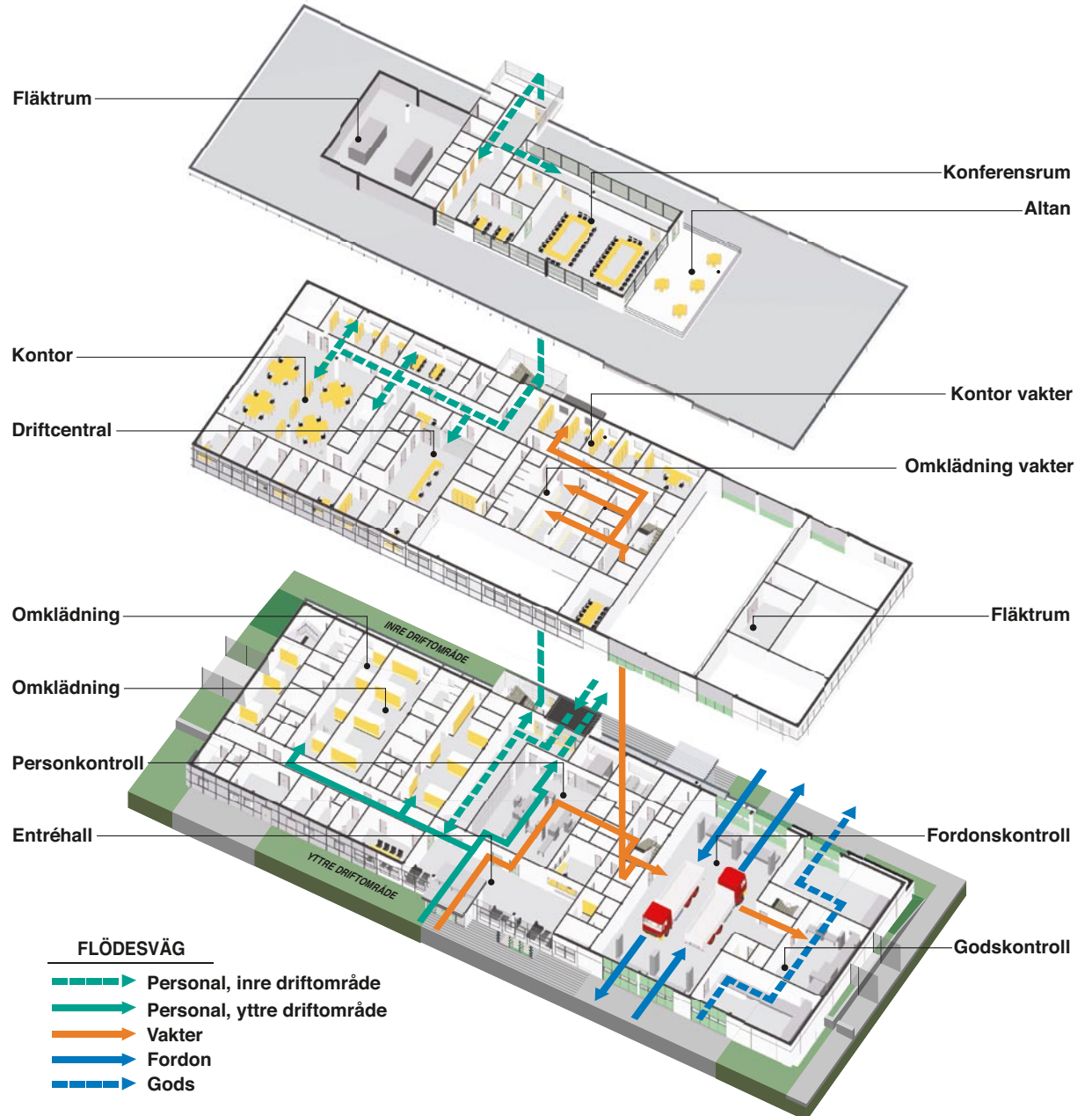
Utformning

Byggnaden är uppdelad i tre sektioner med passage till det bevakade området: En sektion för kontroll av personal och besökare, en för kontroll av fordon och en för gods kontroll.

I övervåningen, som tillhör det bevakade området, finns en driftcentral för övervakning av produktion, drift och säkerhet samt kontor för personal som arbetar med planering och genomförande av verksamheter under mark.



Figur 7-10. Inpasseringsbyggnad.



Inpasseringsbyggnaden innehåller följande utrymmen:

- Entré, reception, kapprum.
- Driftcentral.
- Konferensrum.
- Kontorsrum.
- Omklädningsrum, tvättrum och toaletter för personal.
- Lunchrum.
- Städtrum och soprum.

Utrymmena är avpassade för skiftarbete, vilket innebär att fler skåp behövs i förhållande till behovet av tvätt- och toalettplatser. Motsvarande funktioner finns för både kvinnor och män.

Utformningen är gjord så att byggnadens storlek kan ökas eller minskas med hänsyn till den organisation som bestäms.

Byggnaden har utformats för att underlätta kärnämneskontroll och försvåra avledning av kärnämne.

Terminalbyggnad

Beskrivningen av terminalbyggnaden är baserad på alternativet att lastbärare medföljer kapseltransporten till undermarksdelen. Den redovisade layouten klarar dock även av alternativet att KTB lastas om från lastbärare till rampfordon.

Funktion

Terminalbyggnaden, figur 7-11, innehåller utrymme för uppställning av ett antal kapslar i KTB.

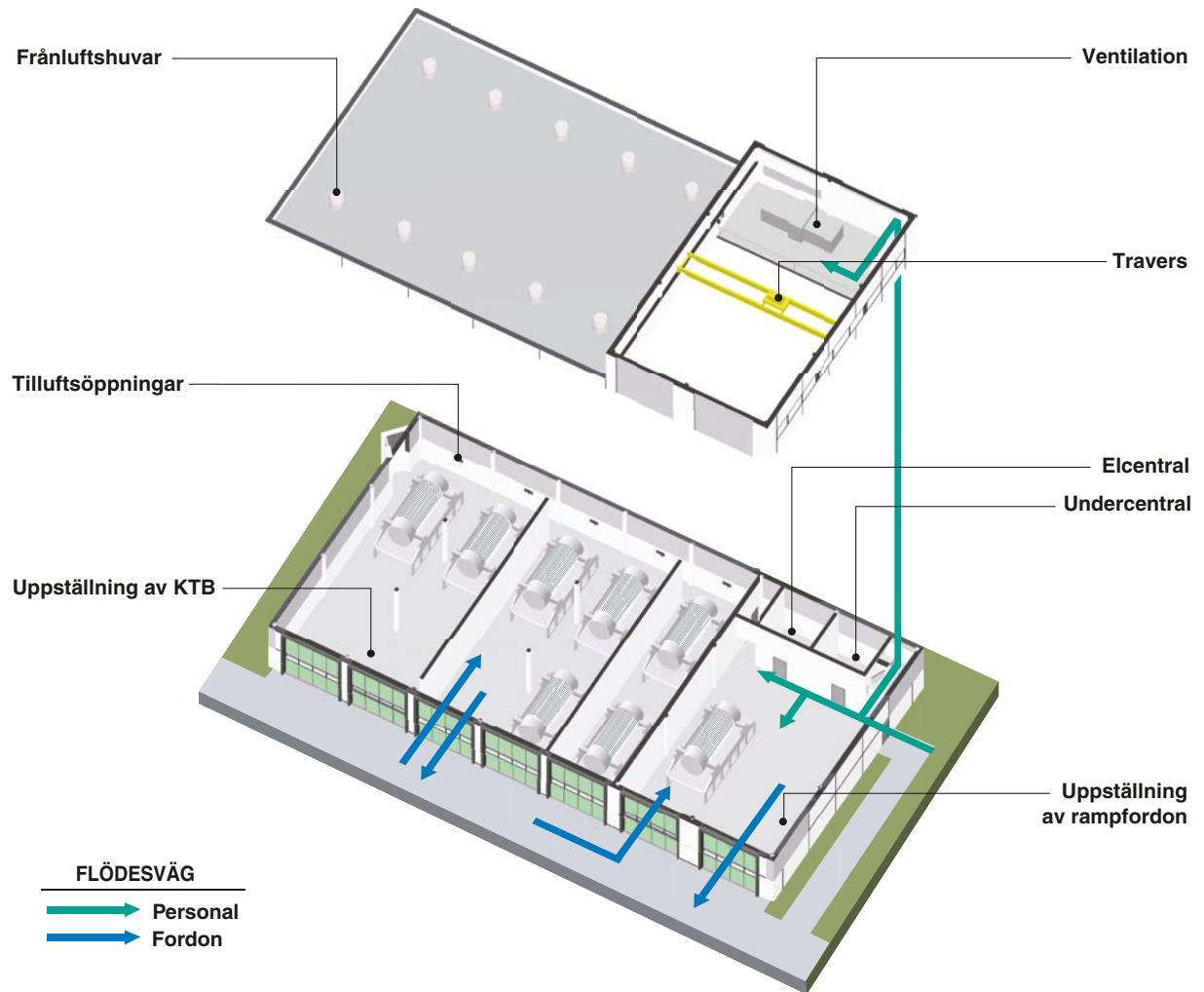
På grund av den kärntekniska verksamheten sker tillträde till byggnaden samt in- och uttransporter på ett registrerat och kontrollerat sätt.

Utformning

Byggnaden innehåller huvudsakligen förrådsutrymme för uppställning av KTB på lastbärare i väntan på nedtransport till undermarksdelen. Utrymmet har strålskärmande väggar.

I byggnadens övre våning finns mindre utrymmen för elcentral och ventilationsanläggning.

Byggnaden innehåller utrymmen och utrustning för kontroll och registrering av tillträde för personer och fordon.



Figur 7-11. Terminalbyggnad.

Nedfartsbyggnad

Funktion

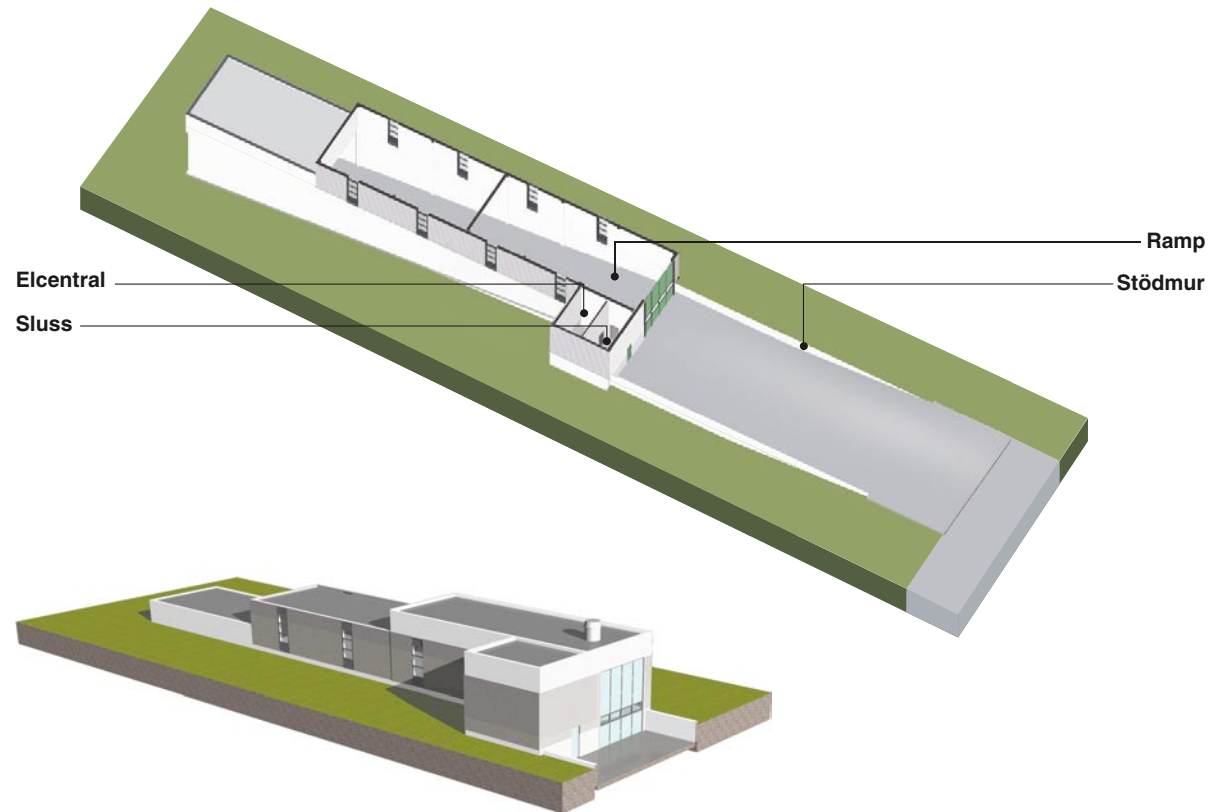
Nedfartsbyggnaden, figur 7-12, har som funktion att utgöra klimatskydd över rampens nedfart.

Byggnaden har en fysisk skyddsfunktion för att ombesörja kontrollerade in- och uttransporter och för att förhindra obehörigt intrång till ramp, centralområde och förvarsområde.

Utformning

Byggnaden är placerad över rampens mynning. För utformningen gäller förutsättningen att byggnaden normalt är obemannad.

Byggnaden innehåller utrymmen och utrustning för kontroll och registrering av tillträde för fordon och personal till undermarksdelen.



Figur 7-12. Nedfartsbyggnad.

Hissbyggnad

Funktion

Hissbyggnadens, figur 7-13, funktion är att inrymma hissar för transport mellan driftområde och centralområde. Hissarna transporterar personal samt lättare och mindre skrymmande gods.

Byggnaden har även en fysisk skyddsfunktion för att tillhandahålla kontrollerade in- och uttransporter och förhindra obehörigt intrång till centralområde och deponeringsområde.

Hissbyggnaden kommer att passeras flera gånger per arbetsdag av all personal som har sina arbetsuppgifter i undermarksdelen.

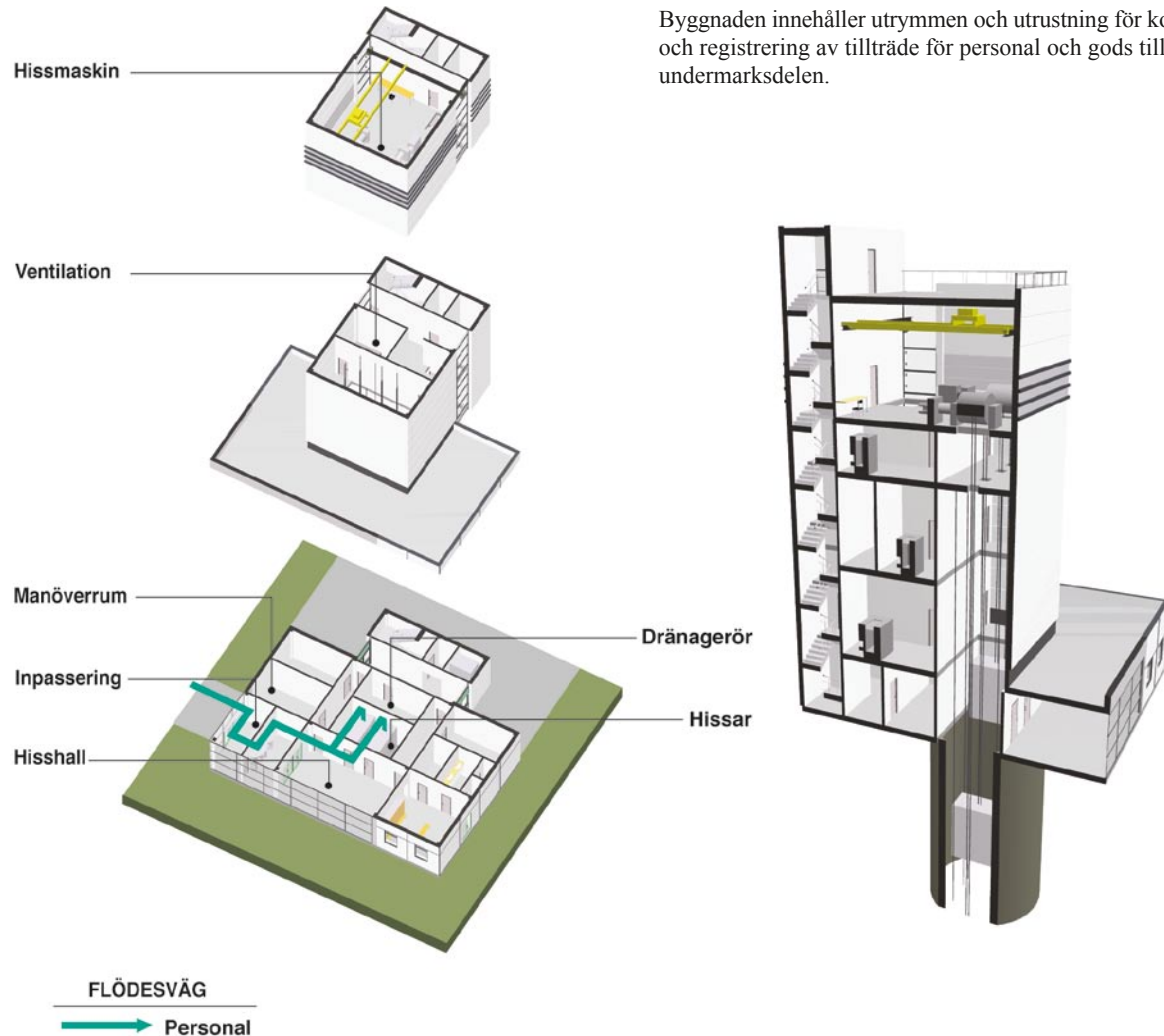
Hissarna har utöver sin ordinarie funktion till uppgift att tjäna som primär utrymningsväg från undermarksdelen och är även primär insatsväg för räddningstjänstens personal. På grund av detta, och av tillgänglighetsskäl, finns det dubbla hissar.



Figur 7-13. Hissbyggnad.

Utformning

Byggnaden har tre våningsplan. Storleken har styrts av hisschaktets diameter och utrymmesbehov för hissarnas maskinerier. Därtill kommer erforderliga kommunikations- och serviceutrymmen. Hissarna övervakas från driftcentralen.



För rationell godshantering har ett förrum placerats i anslutning till hisshallen för mellanlagring. På så sätt undviks att passagen till hissarna belamras med gods av olika slag i avvaktan på omhändertagande.

Hissbyggnadens brandcellsindelning är samordnad med det underliggande hisschaktet för att garantera säker utrymningsväg och insatsväg.

Byggnaden innehåller utrymmen och utrustning för kontroll och registrering av tillträde för personal och gods till undermarksdelen.

Ventilationsbyggnad

Funktion

Ventilationsbyggnaden, figur 7-14, inrymmer tillufts- och frånluftsfläktar för undermarksdelens ventilation.

Byggnaden har också en funktion för att inrymma utrustning för värmeåtervinning. Värme ur länshållningsvatten används för uppvärmning av tilluften, vilket på ett miljövänligt sätt förhindrar kondens- och isbildning i tilluftsschaktet och undermarksdelen. Sommartid används systemet för att producera kyla.

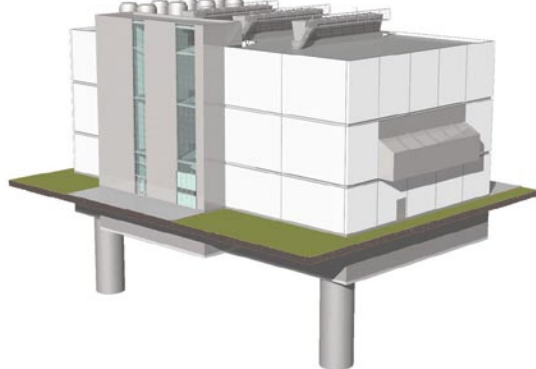
Byggnaden har även utrymmen för anläggningens behov av reservkraft. Det finns två redundanta inkommande elkraftmatningar, den ena ansluter till elbyggnaden och den andra till ventilationsbyggnaden.

Ventilationsbyggnaden ansluter till undermarksdelen och tillträde till byggnaden samt in- och uttransporter ska därför ske på ett registrerat och kontrollerat sätt.

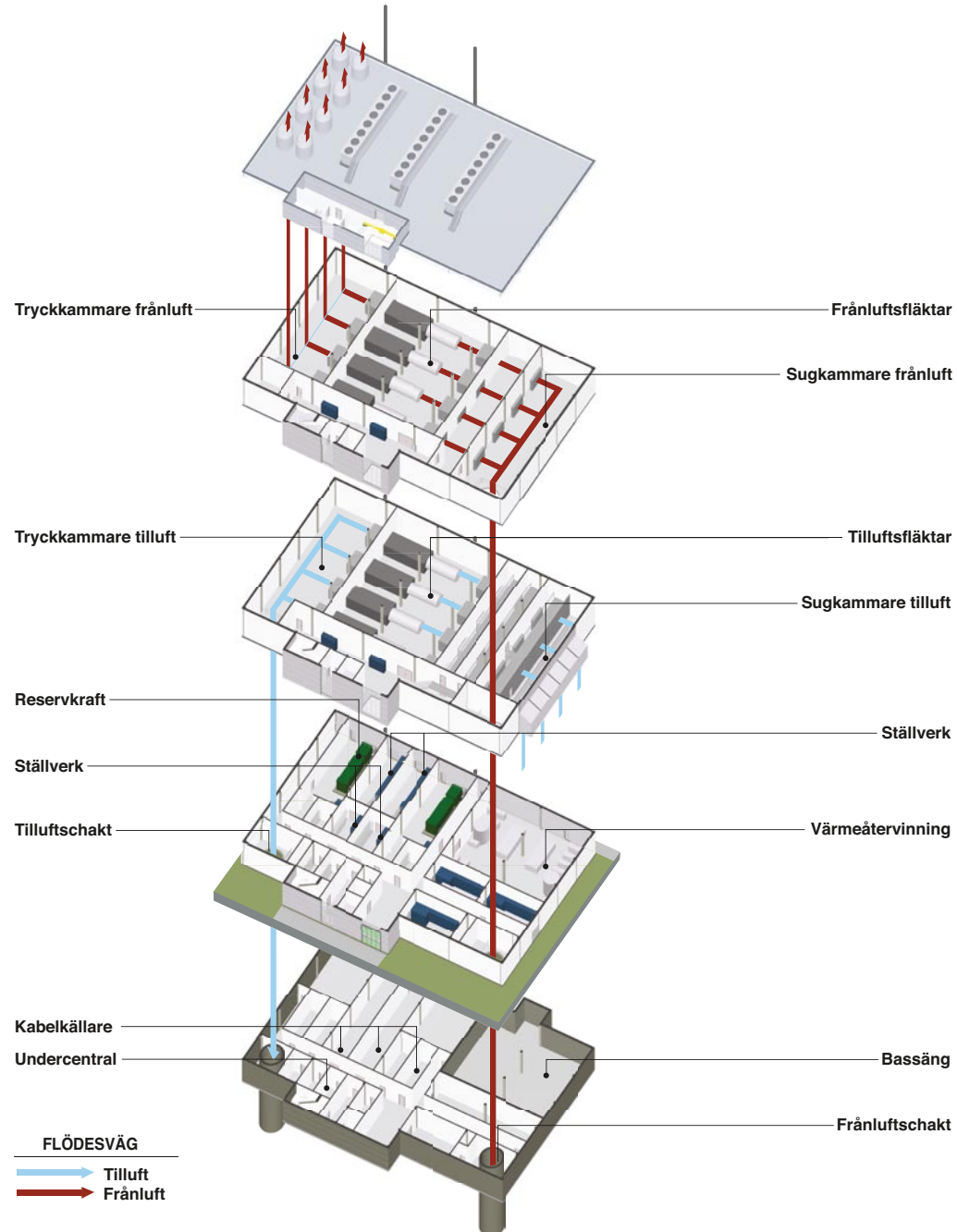
Utformning

Tillufts- och frånluftsschakten mynnar inne i ventilationsbyggnaden. Ventilationens tilluftsdel och frånluftsdel är placerade på olika våningsplan i byggnaden.

Tilluftsdelens luftintaget i byggnadens gavel och innehåller bland annat filter och värmebatterier, samt en tryckkammare med ljuddämpare över tilluftsschaktet. Frånluftsdelens sugkammare över frånluftsschaktet. För att minimera inblandning av frånluft i tilluften släpps frånluften ut genom vertikala frånluftsdon. Tilluften och frånluften passerar värmeväxlare så att tilluften värms upp



Figur 7-14. Ventilationsbyggnad.



eller kyls ned, beroende på årstid.

Utrustningen för värmeåtervinning och tillhörande system är placerade i byggnadens markplan. I byggnadens markplan inryms även ställverk och utrustning för reservkraft och favoriserad kraft.

Länshållningsvattnen från undermarksdelen samlas i en utjämningsbassäng under ventilationsbyggnaden. Därifrån pumpas vattnet genom värmeåtervinningssystemet och vidare ut i havet.

Byggnaden innehåller utrymmen och utrustning för kontroll och registrering av tillträde till undermarksdelen.

Ventilationssystemet inklusive värmesystemet styrs och övervakas från driftcentralen.

Skipbyggnad

Funktion

Skipbyggnadens, figur 7-15, funktion är att inrymma skipen, som används för att transportera upp utsprängda bergmassor till markeytan under senare delen av byggskedet och under hela driftskedet, samt för att transportera ner buffert och återfyllning till centralområdet. Under uppförandet av anläggningen kommer den att användas för transport av personal, maskiner, material etc.

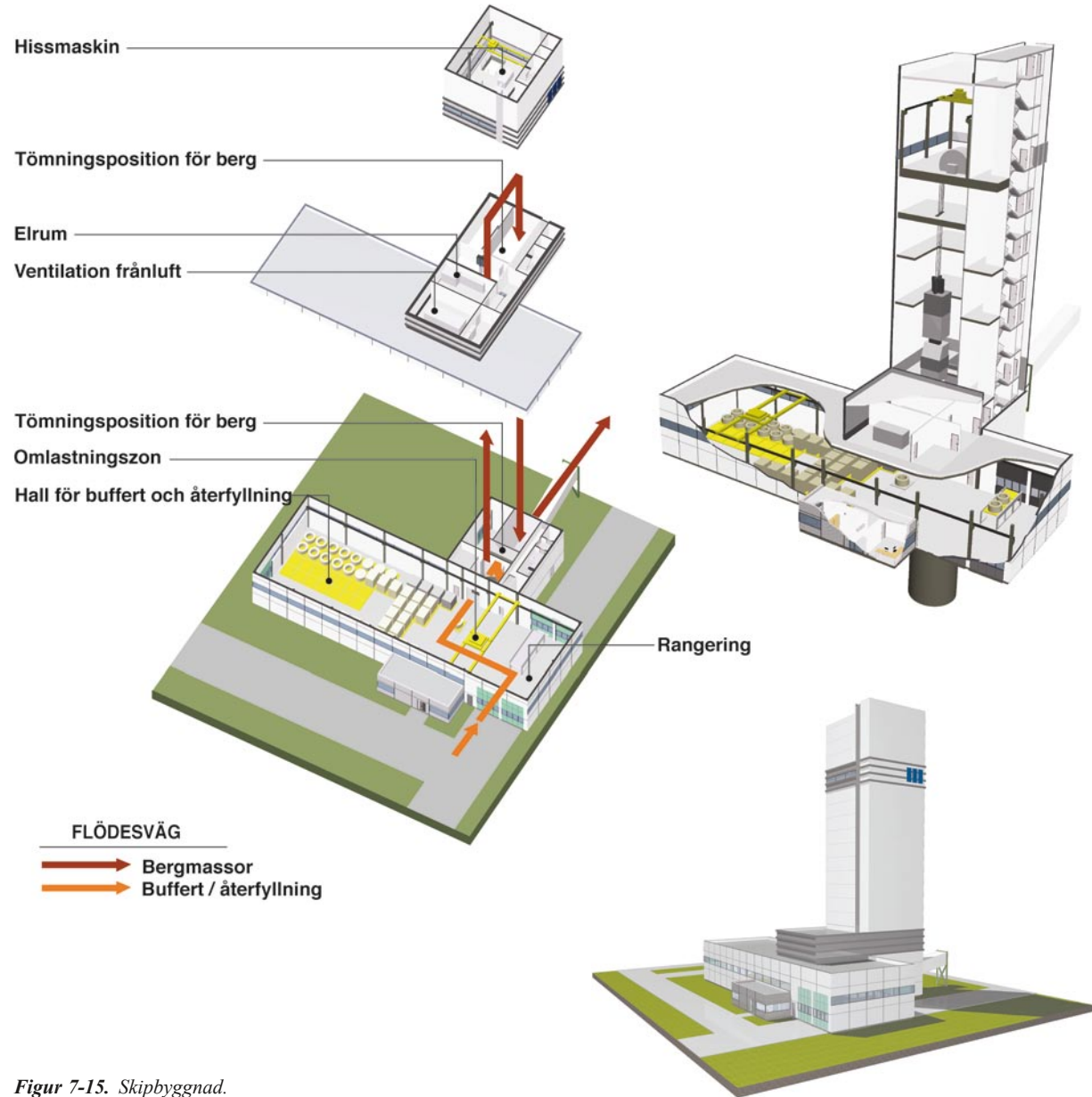
Skipbyggnaden innehåller även rangerings- och lagringsutrymmen för buffert och återfyllning, samt tillhörande serviceutrymmen.

Skipbyggnaden ansluter till undermarksdelen och tillträde till byggnaden samt in- och uttransporter sker därför på ett kontrollerat och registrerat sätt.

Utformning

Skipbyggnaden består av en smal högdal som innehåller själva skipen och en större lågdal i två plan. Markplanet i lågdelen består dels av en hall för omlastning och lagring av buffert och återfyllning, och dels av servicefunktioner för den personal som arbetar här. Övervakningen innehåller fläkttrum för skipbyggnadens ventilation.

En tömningsficka för bergmassor är placerad i direkt anslutning till skipschaktet. Tömningsfickans volym har begränsats för att hålla nere skipbyggnadens höjd och av den anledningen töms fickan kontinuerligt med hjälp av



Figur 7-15. Skipbyggnad.

en bandtransportör under fickan.

Höjden på skipbyggnadens högdal är styrd av höjderna på tömningsfickan, skipen med hisskorg, skipens överspelningssträcka och hissmaskineriet. Dessutom behövs ett fritt utrymme mellan hisskorgen och tömningsfickan för att kunna ta ut bergmassor den vägen i fall att transportören under tömningsfickan havererar.

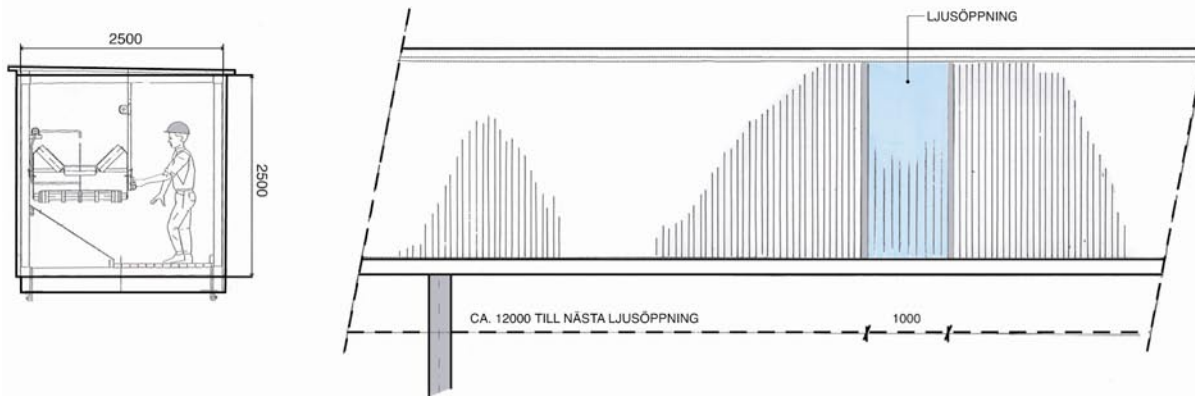
Lastningen av berg i och ur skipen är en av de mest bullrande verksamheterna i ovanmarksdelen, vilket beaktas i utförandet av skipbyggnaden genom lämpligt val av byggnadsmaterial och andra bullerdämpande åtgärder.

Byggnaden innehåller utrymmen och utrustning för kontroll och registrering av tillträde till undermarksdelen.

7.4 Övriga byggnader

Informationsbyggnad

Informationsbyggnaden ska ge information om verksamheterna vid Forsmarksverket och slutförvarsanläggningen till besökare. Byggnaden planeras att vara gemensam med FKA och dess utformning redovisas i ett senare skede.



Figur 7-16. Bandgång från skipbyggnad.

Servicebyggnad vid bergupplag

Funktion

Servicebyggnaden rymmer funktioner för driften av bergupplaget, samt funktioner för driftpersonalens behov vid raster, för ombyte av kläder med mera.

Utformning

Byggnaden, som är utformad som en enkel bod, är placerad innanför staketet på bergupplagets område.

Byggnaden innehåller en förrådsdel för verktyg och material, samt personalutrymmen såsom omklädningsrum, pentry, toalett och kontor.

Bandgång från skipbyggnad

Funktion

I bandgången, figur 7-16, transporteras utsprängda bergmassor från skipbyggnaden på det inre driftområdet till bergupplaget utanför driftområdet.

Eftersom bandgången ansluter till en byggnad på det inre driftområdet har den en fysisk skyddsfunktion i form av skalskydd.

Utformning

Bandgången utgår från skipbyggnaden intill det utrymme där skipen lastar ur berget. Bandgången är dragen innanför staketet på det inre och det yttre driftområdet och slutar innanför bergupplagets område där berget lastas ur.

Bandgången har tak och täckta sidor för att ge klimatskydd åt bandtransportören. Den är uppbyggd på stativ på större delen av sträckningen för att möjliggöra passage av fordon under, samt för att urlastningen vid bergupplaget ska kunna ske vid tillräcklig höjd.

Bandgången innehåller anordningar för att förhindra okontrollerat tillträde till det inre driftområdet.

Ventilationsstationer

Funktion

Ventilationsstationerna, figur 7-17, leder ut frånluft och fungerar som klimatskydd över frånluftsschakten i förvarsområdet. Frånluftsfläktarna är placerade på förvarsnivån.

Ventilationsstationerna ansluter till undermarksdelen och tillträde till stationerna sker därför på ett kontrollerat och registrerat sätt.

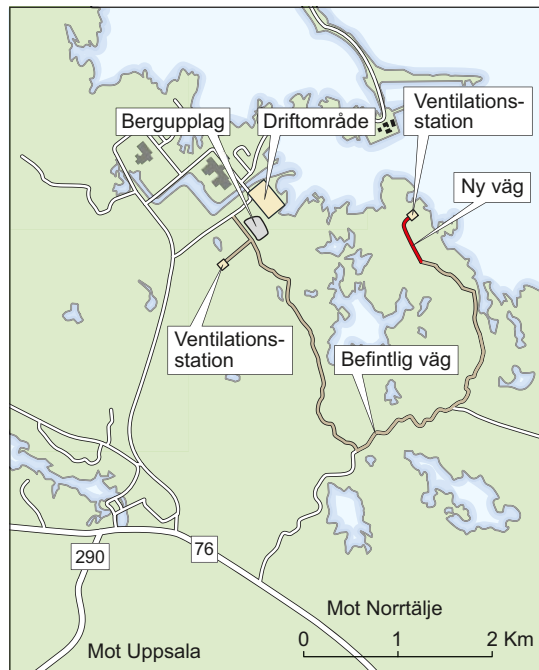
Utformning

Byggnaden består av ytterväggar och tak som ska ge det erforderliga skyddet över frånluftsschaktet.

För inspektion av frånluftsschaktet finns möjlighet att montera upp en hisskorg med spel.

Byggnaden innehåller utrymmen och utrustning för kontroll och registrering av tillträde till undermarksdelen.

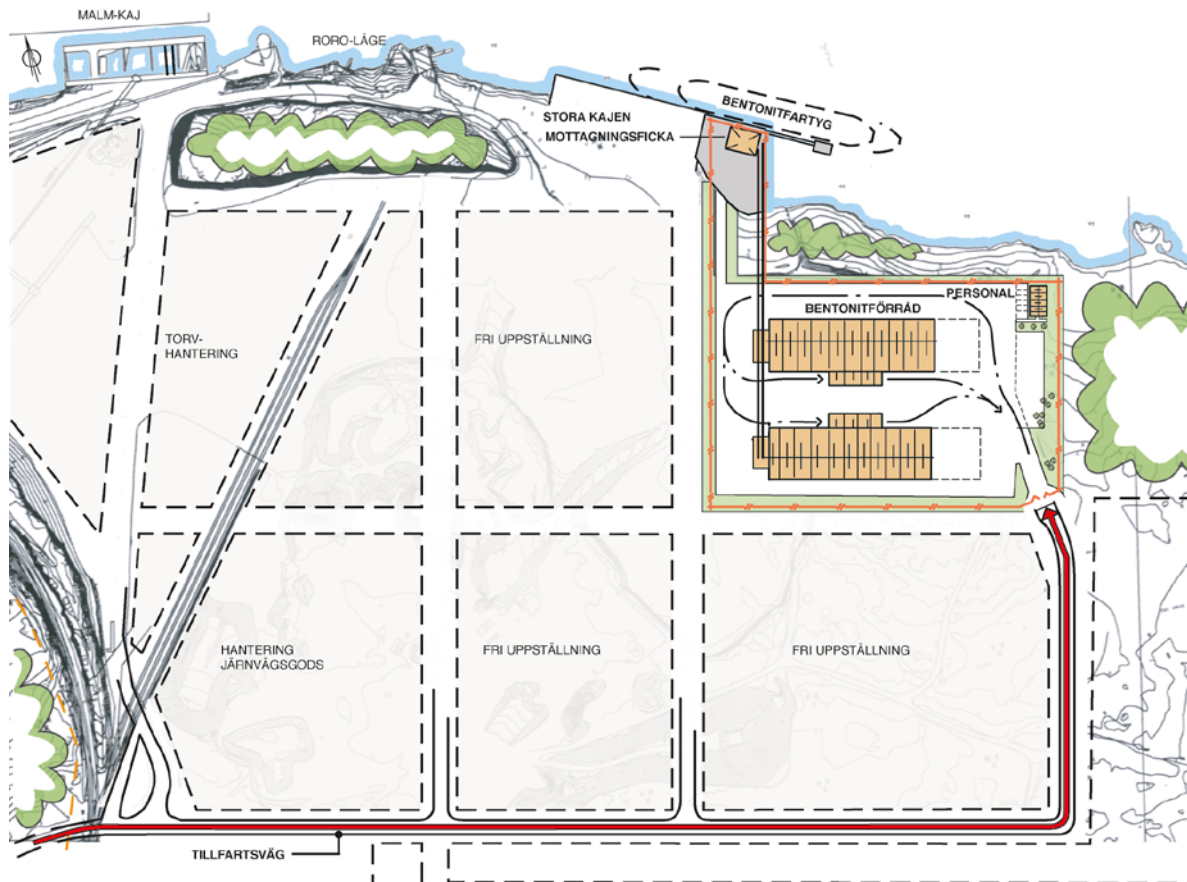
Figur 7-18 visar vägdragningen till ventilationsstationerna.



Figur 7-18. Vägar till ventilationsstationerna.



Figur 7-17. Ventilationsstation.



Figur 7-19. Hamn med förråd för bentonit.

Förråd för bentonit

Funktion

Förråden för bentonit i Hargshamn (se karta i figur 4-1) utgör ett primärt buffertlager för bentonit för buffert och återfyllning som ankommer med fartyg, figur 7-19 och 7-20. Fartygstransporter med bentonit lossas i en mottagningsficka vid kajen, och därifrån transporteras materialen till förråden med en transportör.

För hanteringen av materialen gäller att olika kvaliteter inte får blandas och att de måste skyddas mot regn. Förråden dimensioneras för att rymma mer än en båtlast så att material alltid finns tillgängligt.

Utformning

Förråden utformas i sektioner som möjliggör att materialet lagras så att olika kvaliteter åtskiljs. Detta innebär också att



Figur 7-20. Förråd för bentonit.

mottagning av material kan pågå samtidigt med utlastning för transport till slutförvarsanläggningen.

Material transporteras in i förrådet på transportband till en fördelningstransportör under taket som löper genom hela byggnadens längd. Utlastningen kan då göras i valfri sektion i förrådet.

Storleken på förråden kan anpassas efter de olika råmaterialen och mängderna. Genom en förlängning av byggnaderna kan lagerkapaciteten ökas.

Utlastningen finns i direkt anslutning till byggnaderna och antas i första hand utgöras av ett automatiskt skopverk som matar ut materialet på transportband ut till transportfordon eventuellt via lastningsficka eller silor.

I anslutning till förråden finns personalutrymmen.

8 Byggnadsdelar under mark

8.1 Översikt

8.2 Ramp och schakt

8.3 Hallar

8.4 Tunnlar

8.1 Översikt

Detta kapitel beskriver funktion och utformning av byggnadsdelarna i slutförvarsanläggningens undermarksdel, det vill säga ramp och schakt, hallar i centralområdet, samt undermarksdelens tunnlar. Byggnadsdelarnas yttermått finns samlade i kapitel 13, Anläggningsdata.

8.2 Ramp och schakt

Ramp

Funktion

Rampens, figur 8-1, funktion är att utgöra transportväg för fordonstransporter mellan driftområde och centralområde. Under anläggningens drift används rampen för följande typer av transporter:

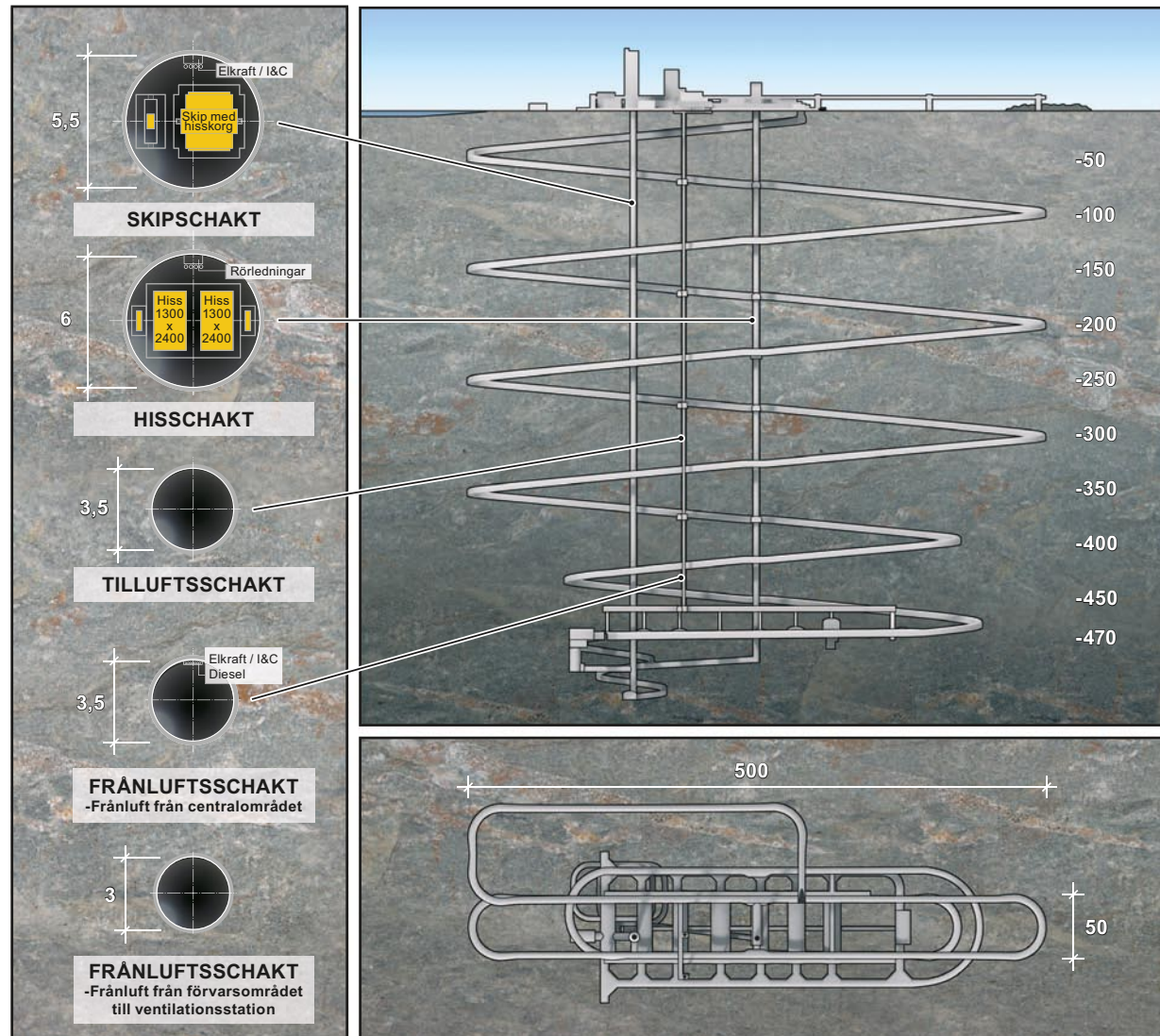
- Transportbehållare med kapslar.
- Byggnads- och installationsmaterial.
- Maskiner.
- Betong.
- Allmän service.

Rampen har även funktionen att utgöra sekundär utrymningsväg från undermarksområdet och sekundär insatsväg för räddningstjänsten. Normalt sker persontransporter till undermarksområdet med hiss.

Utformning

Rampen sträcker sig från nedfartsbyggnaden på driftområdet till centralområdet. Den är utformad som en utsträckt spiral med lutande långsidor förenade med 180° kurvor i ändarna. Spiralen behöver göra fem varv vid en lutning av 1:10. Den totala längden på rampen är cirka 5 km.

Rampen har förbindelser med ventilationens till- och frånluftsschakt på varje varv dels för att lättare kunna försörja bergarbetena med ventilation under byggskedet och dels för att kunna använda schakten för ventilation av brandgaser, se detaljbild figur 8-2.



Figur 8-1. Ramp och schakt.

I rampen anordnas mötesplatser på varje raksträcka, det vill säga två gånger per varv. Mötesplatserna medger möte mellan de största förekommande fordonen. För att kunna begränsa effekten av en eventuell brand i rampen och underlätta räddningstjänstens insats är rampen indelad i brandceller med en avskiljande port per varv.

För att ta om hand länshållningsvatten placeras pumpgropar in i rampen, en pumpgrop per 100 meters höjdskillnad, det vill säga en per varv.

I anslutning till rampen, på nivån -370 meter, finns en brandvattenbassäng som försörjer sprinklersystemet i centralområdet med vatten.

Skipschakt

Funktion

Skipschaktet, figur 8-1, utgör utrymme för skipen, som används för transporter mellan driftområde och centralområde. Under anläggningens drift används skipen till:

- Upptransport av bergmassor.
- Nedtransport av buffert.
- Nedtransport av återfyllning.

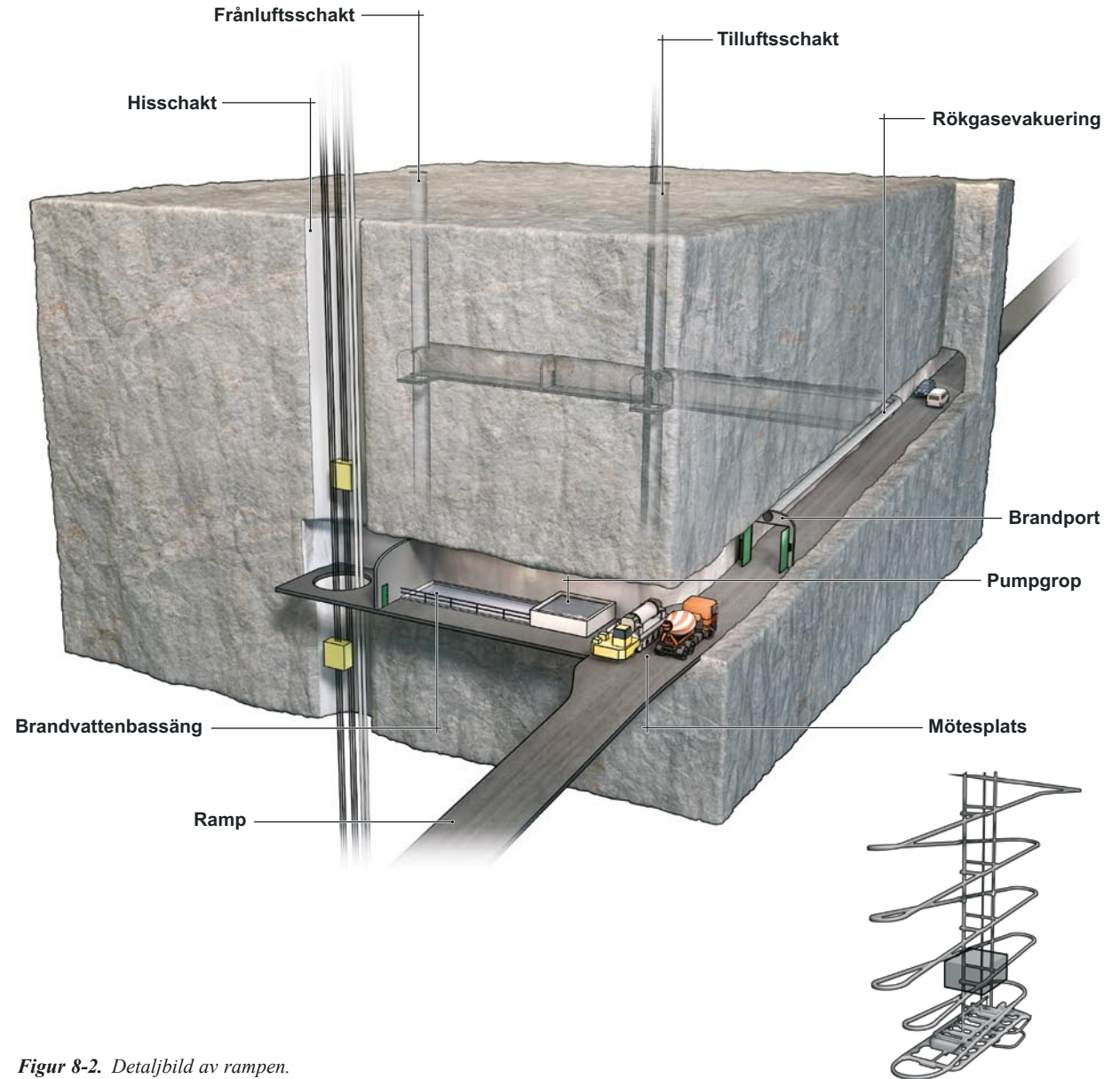
Det är även möjligt att utnyttja skipen för andra typer av materialtransporter vid behov. Skipschaktet har även funktionerna att ge utrymme för redundanta elkraft- och kontrollkablar till undermarksdelen.

Skipschaktet har funktioner under anläggningens uppförande då skipen/schaktet används för:

- Upptransport av bergmassor.
- Transport av byggnads- och installationsmaterial, maskiner med mera.
- Persontransporter.
- Tillfälliga installationer av luftkanaler, kablar och rör.

Utformning

Skipschaktet sträcker sig mellan skipbyggnaden på driftområdet och ner till en nivå motsvarande berglaststationens nedersta plan, under skiphallen i centralområdet. Schaktet har ett cirkulärt tvärsnitt och är dimensionerat för att rymma skipen samt tillfälliga installationer under byggtiden.



Figur 8-2. Detaljbild av rampen.

Schaktet drivs genom schaktsänkning, det vill säga stegvis uppifrån med borring, sprängning och utlastning med hjälp av tillfälliga spel. Väggarna skrotas och stabiliseras på lämpligt sätt så att behovet av underhåll minimeras.

Hisschakt

Funktion

Hisschaktet, figur 8-1, utgör utrymme för hissar för transporter mellan driftområde och centralområde. Under anläggningens drift används hissarna till:

- Persontransporter till och från undermarksdelen.
- Transport av lättare gods till undermarksdelen.
- Primär utrymningsväg från centralområdet och primär insatsväg för räddningstjänsten.

På grund av den säkerhetsmässiga funktionen, samt av tillgänglighetsskäl, ska det finnas dubbla hissar.

Hisschaktet ska också ge plats för rörinstallationer till länshållning, brandvatten och tappvatten.

Utformning

Hisschaktet sträcker sig mellan hissbyggnaden på inre driftområdet och till en nivå nedanför hisshallen i centralområdet. Schaktet har ett cirkulärt tvärsnitt och är dimensionerat för att rymma dubbla personhissar och rörinstallationer.

Hisschaktets nedersta del nås via en tunnel som utgår från servicetunneln vid berglaststationen.

Schaktet drivs i flera höjdetapper genom fullortsboring. Eftersom borring ger släta och stabila väggar är det troligt att förstärkning med betong endast behöver göras lokalt och i begränsad omfattning.

Ventilationsschakt

Funktion

Ventilationsschaktens, figur 8-1, funktion är att ombesörja ventilation av undermarksdelen. Det finns ett tilluftsschakt och ett antal frånluftsschakt. Schakten har följande funktioner:

- Tillförsel av luft till undermarksdelen genom tilluftsschaktet.
- Evakuering av luft från undermarksdelen genom centralområdets frånluftsschakt.
- Evakuering av luft från försvarsområdet genom försvarsområdets frånluftsschakt.
- Evakuering av brandgaser från centralområdet och rampen genom centralområdets frånluftsschakt.
- Evakuering av brandgaser från försvarsområdet genom försvarsområdets frånluftsschakt.

I centralområdet tillförs och evakueras luften med hjälp av fläktar i ovanmarksdelen. Försvarsområdets frånluftsschakt har sina fläktar placerade på försvarsnivån.

Försvarsområdets frånluftsschakt tillreds och tas i bruk successivt i takt med att försvarsområdet breder ut sig.

Frånluftsschaktet vid centralområdet har även funktionen att ge utrymme för elkraft- och kontrollkablar till undermarksdelen, samt en matningsledning för dieselbränsle till undermarksdelen. Skälet att förlägga kablar i frånluftsschaktet och inte i tilluftsschaktet är att brandgaser inte ska ledas ner i undermarksdelen i händelse av en kabelbrand.

Utformning

Centralområdets ventilationsschakt sträcker sig mellan ventilationsbyggnaden på driftområdet och de överliggande ventilationsstunnlarna i centralområdet. Försvarsområdets ventilationsschakt sträcker sig mellan ventilationsstationerna utanför driftområdet och tunnelsystemet i försvarsområdet. Schakten har cirkulära tvärsnitt och är dimensionerade för de luftmängder som ska tillföras respektive evakueras från undermarksdelen.

Centralområdets till- och frånluftsschakt har förbindelser med rampen i varje varv dels för att lättare kunna försörja bergarbetena med ventilation under byggskedet och dels för att kunna använda schakten för ventilation av brandgaser.

Schakten drivs genom vertikal fullortsboring, varvid de frigjorda bergmassorna tas ut underifrån. Eftersom borring ger släta och stabila väggar är det troligt att förstärkning med betong endast behöver göras lokalt och i begränsad omfattning.

8.3 Hallar

Berglaststation

Funktion

Berglaststationen, figur 8-3, innehåller utrymme för att ta om hand utsprängda bergmassor från förvarsområdet. Den har följande funktioner:

- Mottagning av utsprängda bergmassor.
- Krossning av bergmassor.
- Lagring av bergmassor
- Lastning av skip.
- Omhändertagande av spillberg.

Som förutsättning för berglaststationen gäller att hanteringen kan pågå utan lokal bemanning. Utrustningen i hallen övervakas och styrs delvis från driftcentralen. Personal vistas i stationen endast i samband med ronder och servicearbeten.

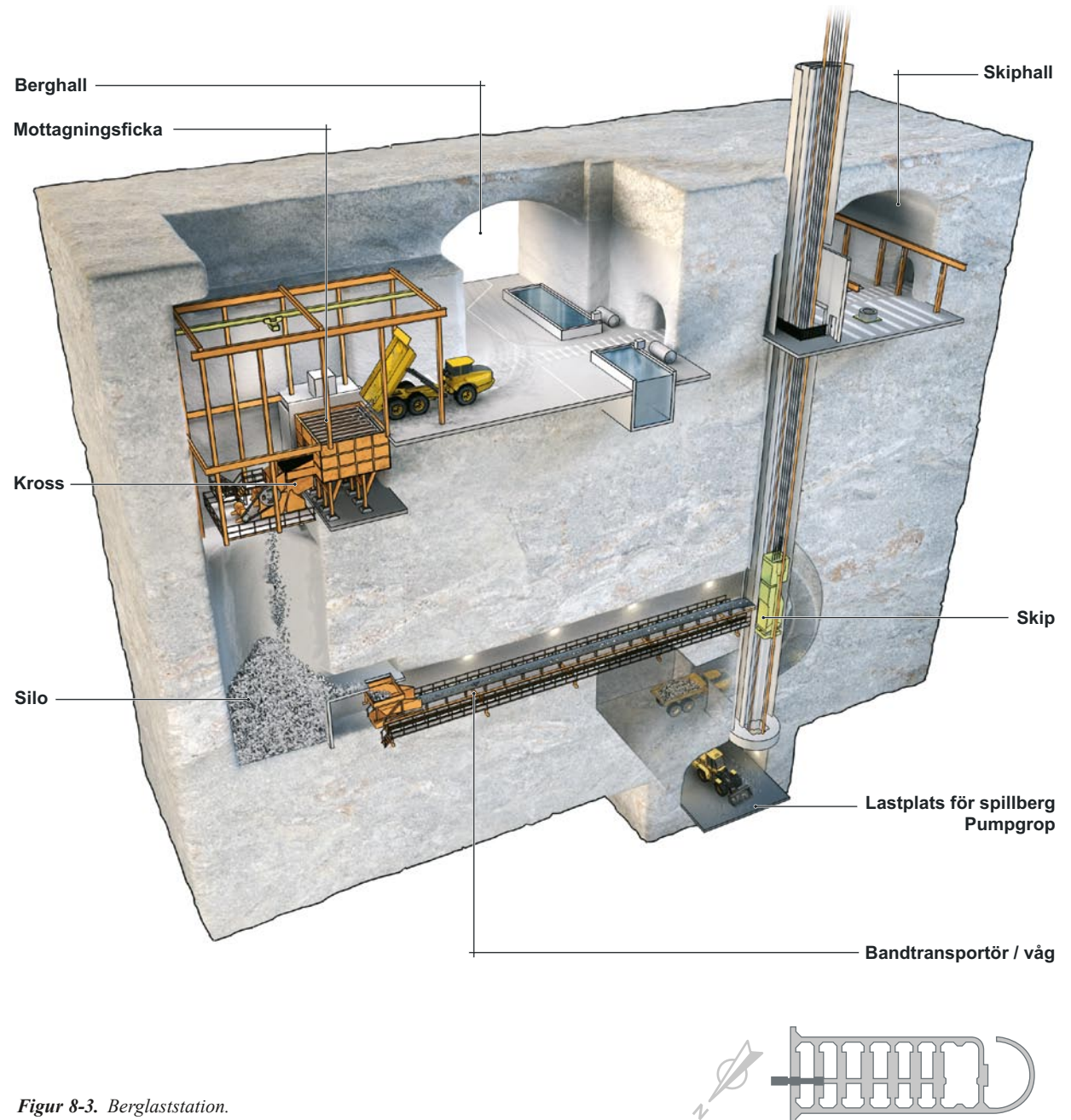
Utformning

Berglaststationen har bergtrum i tre nivåer. Den översta nivån sammanfaller med centralområdets nivå. Mellannivån och den nedre nivån kan endast nås via en servicetunnel som utgår från berghallen.

I den översta nivån tömmer dumprar bergmassor ner i berglaststationens mottagningsficka. Större block kan vid behov sönderdelas med en skuthammare i fickan. Massorna passerar genom en kross där de sönderdelas till lämplig storlek för den fortsatta hanteringen, och faller därefter ner i en bergsilo.

På mellannivån under finns en vibrationsmatare som fördelar bergmassorna på en bandtransportör. Bandtransportören har en vågfunktion som, när skipen befinner sig i lastningsposition, lastar in de uppvägda massorna i skipen.

Den nedersta nivån sammanfaller med skipschaktets botten. Nivåskillnaden motiveras bland annat av behovet av en bromssträcka som en del i skipens säkerhetssystem. Utrymmet är anläggningens lägsta punkt och av den anledningen finns en pumpgrop som samlar upp bergdränage och pumpar det till bassängerna i berghallen. I händelse av översvämning kan volymen i nedre delen av berglaststationen utnyttjas för att samla upp vatten. Utrymmet är också disponerat så att en mindre lastmaskin kan samla upp spillberg som faller ner från lastningspositionen på mellannivån.



Figur 8-3. Berglaststation.

Berghall

Funktion

Berghallen, figur 8-4, innehåller utrymme för följande funktioner:

- Uppsamling och rening av läns hållningsvatten genom sedimentering och oljeavskiljning.
- Uppställning av pumpar.
- Uppställning och tankning av dumperar.
- Spolplats för rengöring av injekterings- och sprututrustning.
- Kommunikationsväg till berglaststationen.

Utrustningen i hallen övervakas och styrs delvis från driftcentralen och hallen är normalt obemannad. Personal vistas i hallen endast i samband med ronder och servicearbeten.

Utformning

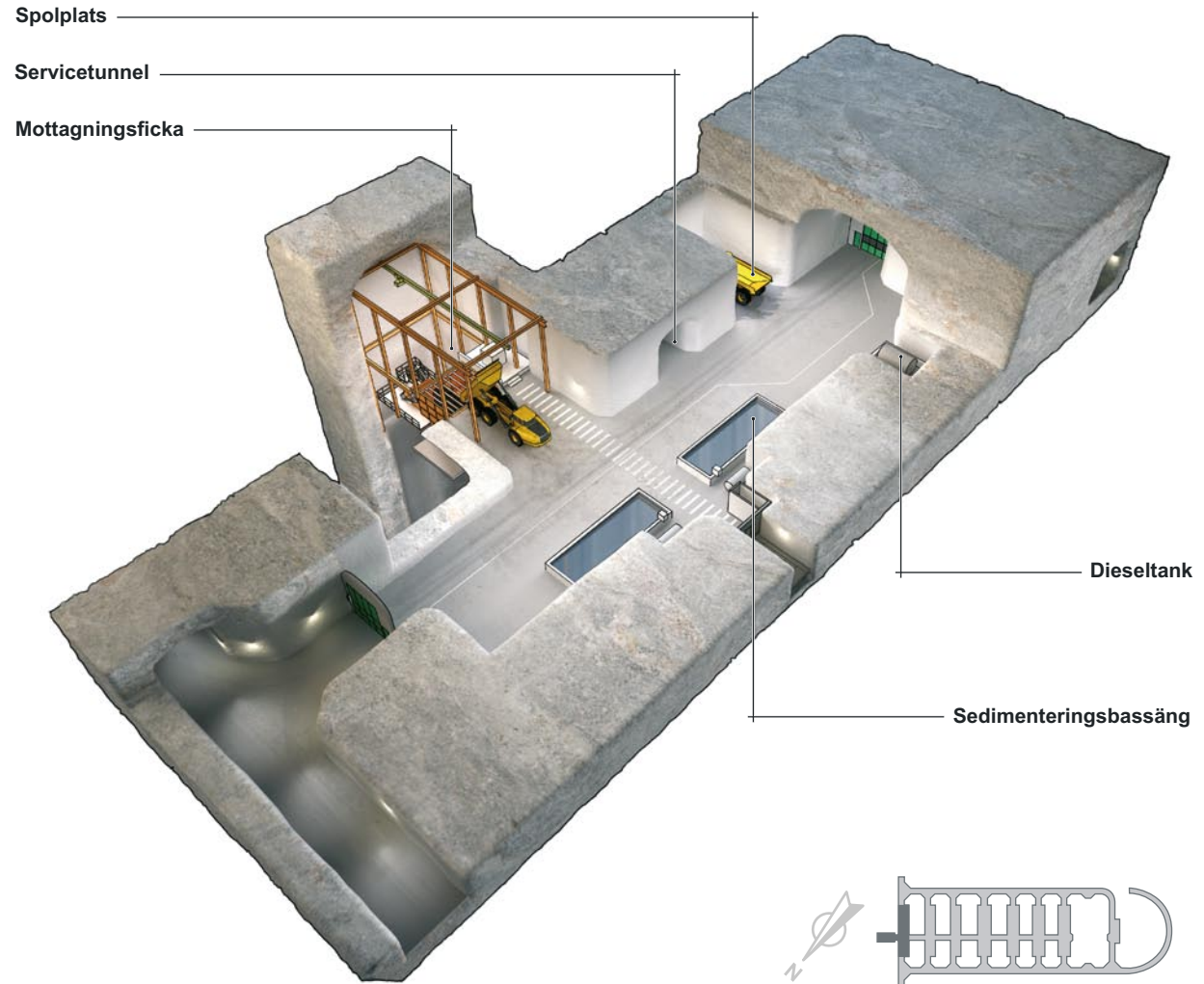
Berghallen innehåller två från varandra separerade uppsamlingsbassänger för bergdränage och ett mellanliggande pumprum. Bergdränaget leds via rörledning från de genomgående gatorna i centralområdet fram till bassängerna. Rörsystemet är utformat så att vatten från respektive sida kan ledas till valfri bassäng genom omläggning av ventiler. Därmed kan alltid endera av bassängerna torrläggas och sedimenterat slam tas bort. Vid pumpstopp kan vatten avledas till nedre delen av skipschaktet och servicetunneln.

Spolplatsen för injekterings- och sprututrustning har förlagts i hallen för att spolvattnet ska kunna tas om hand på ett enkelt sätt. Spolvattnet passerar en separat oljeavskiljare innan det avleds till dränagebassängerna.

En bränsletank är uppställd i ett invallat sidoutrymme i hallen.

En telfer för pumpservice är placerad i hallens tak.

Innertak sätts upp vid behov och lokalt för att samla upp och leda bort vatten från takdropp. Ovanför taket finns utrymme för inspektion av berget.



Figur 8-4. Berghall.

Skiphall

Funktion

Skiphallen, figur 8-5, innehåller utrymme för att hantera och lagra buffert och återfyllning. Den har följande funktioner:

- Lagring av buffert och återfyllning för cirka ett dygns förbrukning.
- Lastning av buffert och återfyllning.
- Återtransport av pallar och emballage.

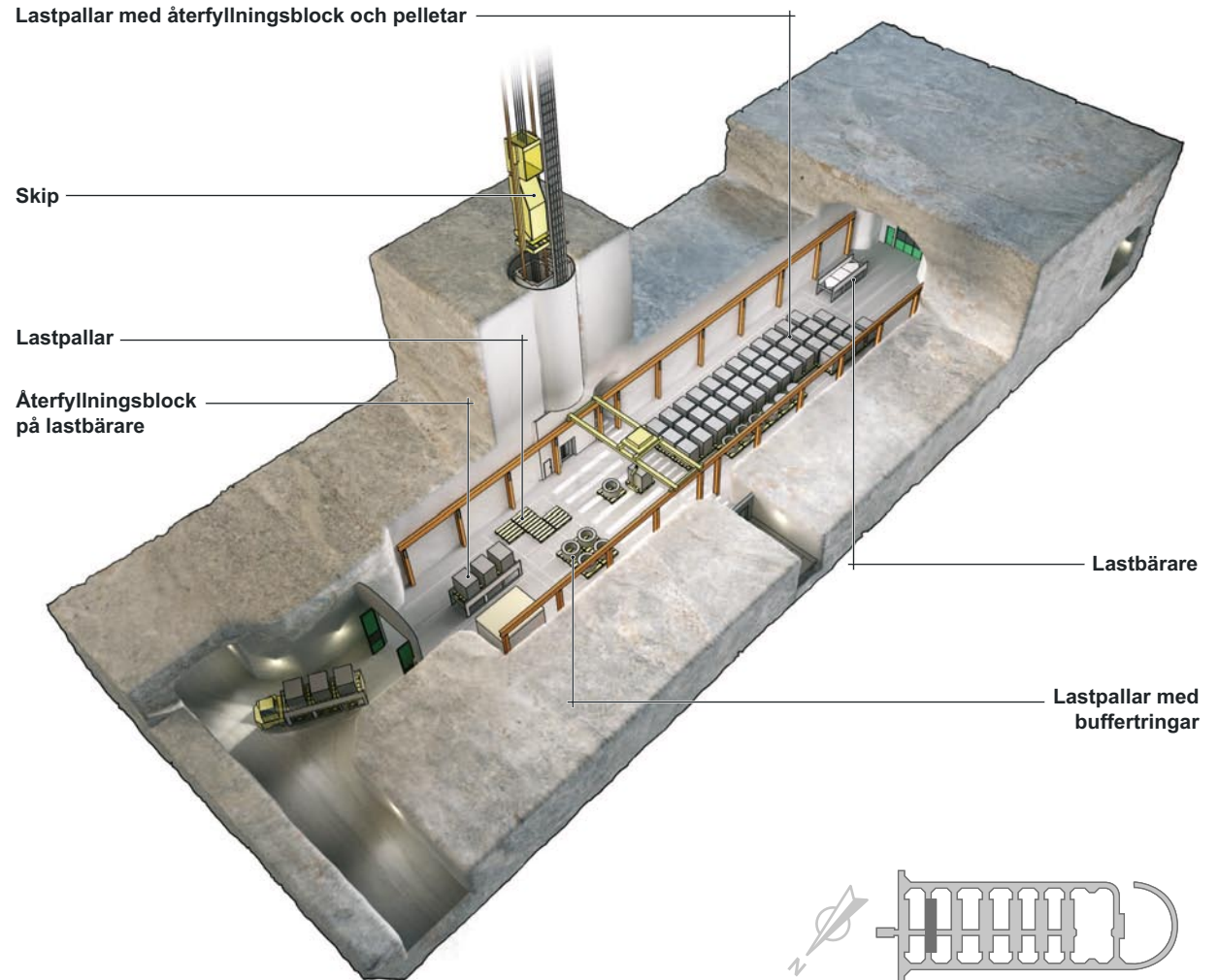
Som förutsättning för hallens utformning gäller att återfyllningsarbetet kan pågå kontinuerligt med treskiftsbemanning.

Utformning

Buffert och återfyllning transporteras på lastpallar från skipbyggnaden i ovanmarksdelen till skiphallen med skipens hisskorg. Hallen ansluter med sin ena långsida till skipschaktet, vilket ger manöverutrymme för lastning av lastpallar i och ur skipen. Utrymmena på ömse sidor om skipschaktet utgör uppställningsytor för lastpallar med buffert och återfyllning. I skiphallen hanteras lastpallarna med traverser. Från skiphallen transporteras buffert och återfyllning vidare till förvarsområdet.

För verksamheten i hallen beräknas ett mindre uppvärmt utrymme erfordras.

Innertak sätts upp vid behov och lokalt för att samla upp och leda bort vatten från takdropp. Ovanför taket finns utrymme för inspektion av berget.



Figur 8-5. Skiphallen.

Elhall

Funktion

Elhallen, figur 8-6, innehåller utrymme för ställverk till kraftförsörjning av centralområdet och försvarsområdet. Större förbrukare utgörs av:

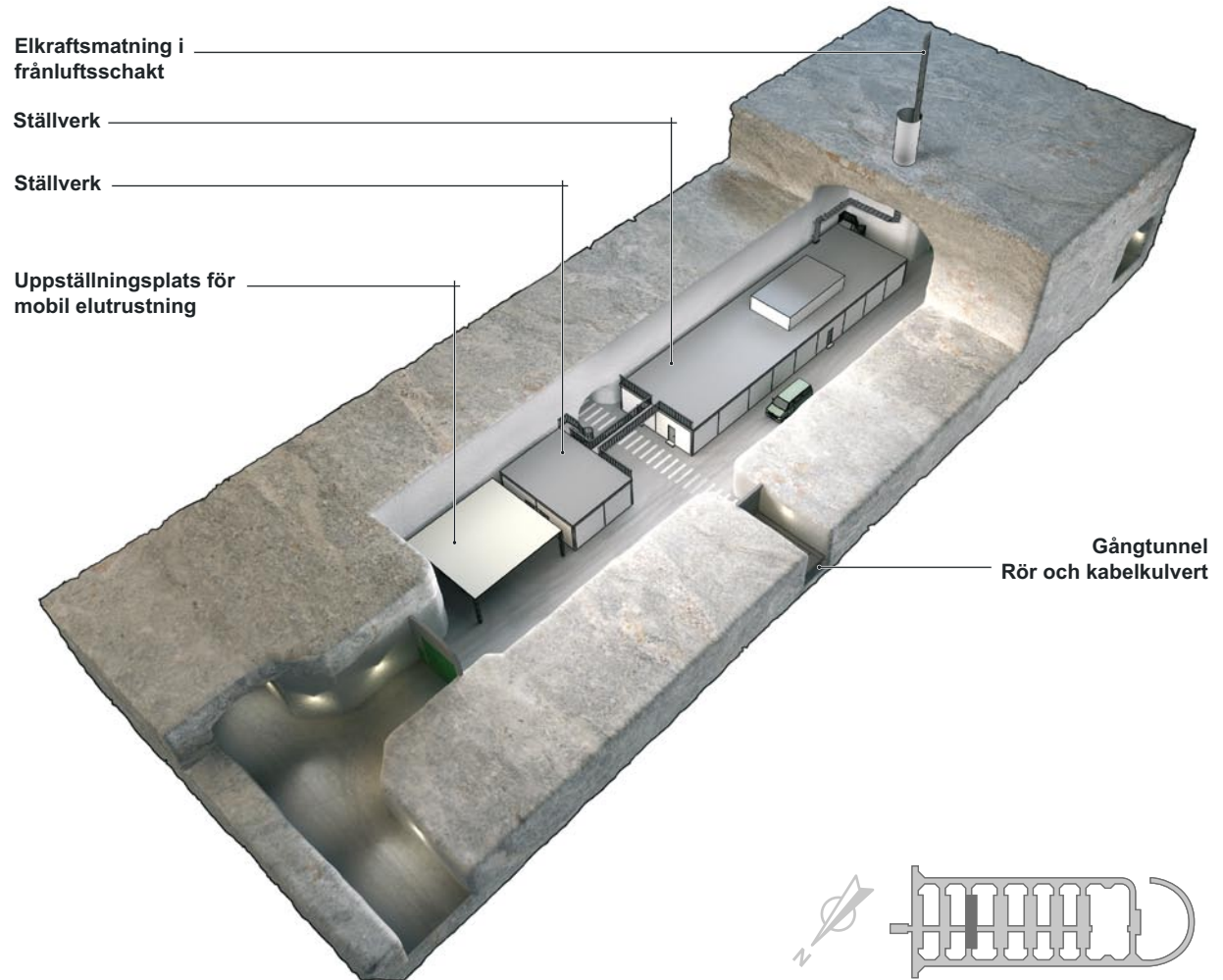
- I centralområdet: Dränagepumpar, bergkross och transportband för bergmassor.
- I försvarsområdet: Utrustning för borrning av hål i deponeringstunnlar, bergbormaskiner och eventuellt eldrivna lastmaskiner (LHD-lastare).

Utrustningen i elhallen övervakas och styrs delvis från driftcentralen och hallen är normalt obemannad. Personal vistas i hallen endast i samband med ronder och servicearbeten.

Utformning

Elkraften matas från ventilationsbyggnaden på driftområdet via frånluftsschaktet till elhallens ställverk. Redundanta matningsvägar för elkraft är via skipschaktet och rampen. Från elhallen fördelas kraften till centralområdet och försvarsområdet via kabelstråk i transport- och stamtunnlar.

Ställverksrum och kabelvåning är inbyggda för att säkerställa utrustningarnas krav på driftmiljö och drifttillgänglighet. Tryckavlastning av ställverken sker till elhallen. Kabelvåningen har direkt anslutning till kabelkulverten i gångtunneln. Hallen har även en fri yta för att ställa upp till exempel mobila kraftaggregat. Ställverk och elutrymmen har egna fasta släcksystem för brandbekämpning.



Figur 8-6. Elhall.

Fordonshall

Funktion

Fordonshallen, figur 8-7, innehåller utrymme för uppställning av fordon och maskiner för verksamheter i förvarsområdet, samt för tankning av fordon och maskiner.

Hallen är normalt obemannad och den övervakas från driftcentralen. Personal kommer i huvudsak endast att vistas i fordonshallen i samband med ut- och inkörningar.

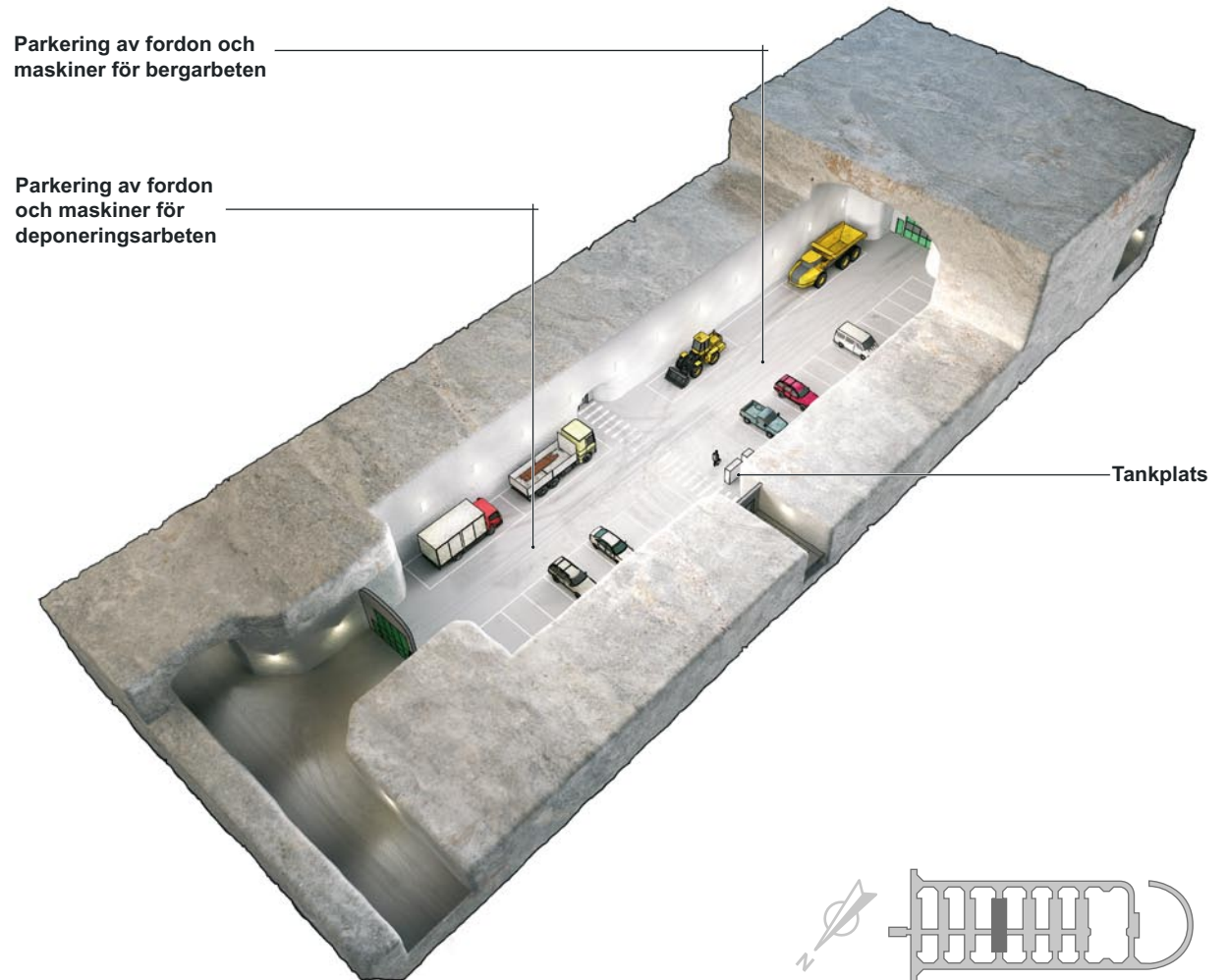
Utformning

Bergssidans och deponeringssidans fordon och maskiner har sina uppställningsplatser i var sin halva av hallen för att undvika att deponeringssidan smutsas ned. Tankningsställen finns på både bergssidans och deponeringssidans av hallen.

Fordonshallen har oljeavskiljare så att eventuellt oljeläckage inte blandas med bergdränaget.

Då hallens brandbelastning är hög, på grund av fordonen, är fasta brandsläckningsanordningar i form av vattensprinkler installerade i hallen.

Innertak sätts upp vid behov och lokalt för att samla upp och leda bort vatten från takdropp. Ovanför taket finns utrymme för inspektion av berget.



Figur 8-7. Fordonshall.

Hisshall

Funktion

Hisshallen, figur 8-8, fungerar som en knutpunkt för personalen som arbetar i undermarksdelen. Följande funktioner finns i hallen:

- Utrymme för personal som arbetar i undermarksdelen.
- Utrymme för lättare och mindre skrymmande gods som transporterats ned med hiss.
- Funktioner för brandskydd: Säker plats och insatsfordon för brandbekämpning.

Fasta arbetsuppgifter förutsätts inte förekomma i hisshallen.

Utformning

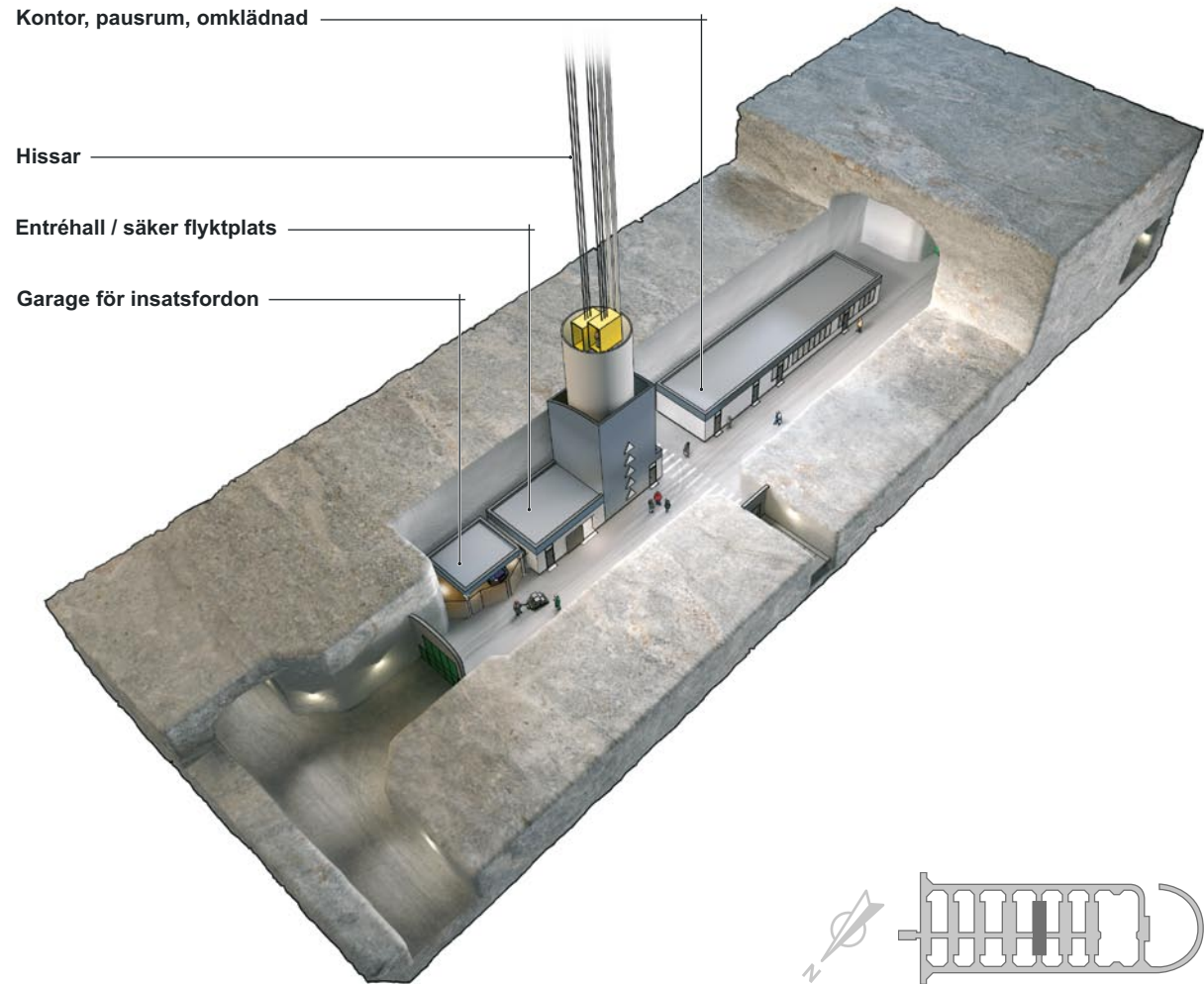
Vid hallens ena långsida ligger hisschaktet och i anslutning till detta en säker plats. Denna har plats för det antal personer som samtidigt kan befinna sig i undermarksdelen. Säker plats tillhör från säkerhetssynpunkt samma brandcell som hisschaktet för att kunna fungera som utrymningsväg.

För att räddningstjänsten snabbt ska kunna göra insatser i deponeringsområdena finns ett insatsfordon utrustat för brandbekämpning. Fordonet är uppställt i ett eget utrymme av brandskyddsskäl.

På samma långsida som hisschaktet ligger en byggnad som innehåller personalutrymmen, såsom ett mindre kontorsutrymme, grupparbetsrum, pentry och toaletter.

Spillvatten och avloppsvatten från personalutrymmen leds till en tank som töms med slamsugningsbil.

Innertak sätts upp vid behov och lokalt för att samla upp och leda bort vatten från takdropp. Ovanför taket finns utrymme för inspektion av berget.



Figur 8-8. Hisshall.

Förråds- och verkstadshall

Funktion

Förråds- och verkstadshallen, figur 8-9, innehåller förråds- och verkstadsutrymmen. Målsättningen är att förrådsverkstadsutrymmen under mark så långt som möjligt ska vara samlad bland annat för att undvika att transporttunnlar och andra utrymmen används som förråd. Detta minskar brandrisken och underlättar framkomligheten i anläggningen.

Material och utrustningar som förutses komma att mellanlagras i förrådsdelen är bland annat:

- Bergbyggnadsmateriel: Bergbult, borrstål, borrkronor med mera.
- Installationsmateriel: Kablar, kabelstegar, belysningsarmaturer, rör och slangar.
- Mobila utrustningar: Dränagepumpar, svetsaggregat och elcentraler.
- Övrigt: Verktyg, reservdelar, förbrukningsmaterial, oljor, skyddsmateriel, skyddsutrustning.

Verkstadsdelen kompletterar funktionerna i verkstadsbyggnaden på driftområdet. Den är i första hand avsedd för:

- Reparationer och underhåll av tunga fordon och utrustningar som tar lång tid att transportera upp till verkstadsbyggnaden. För dessa arbeten kommer tillgång till avancerad utrustning att vara nödvändig.
- Reparationer och underhåll av fastighetsinstallationer och servicesystem, såsom portar och manöverdon, lyftanordningar, bergdränage- och ventilationssystem.

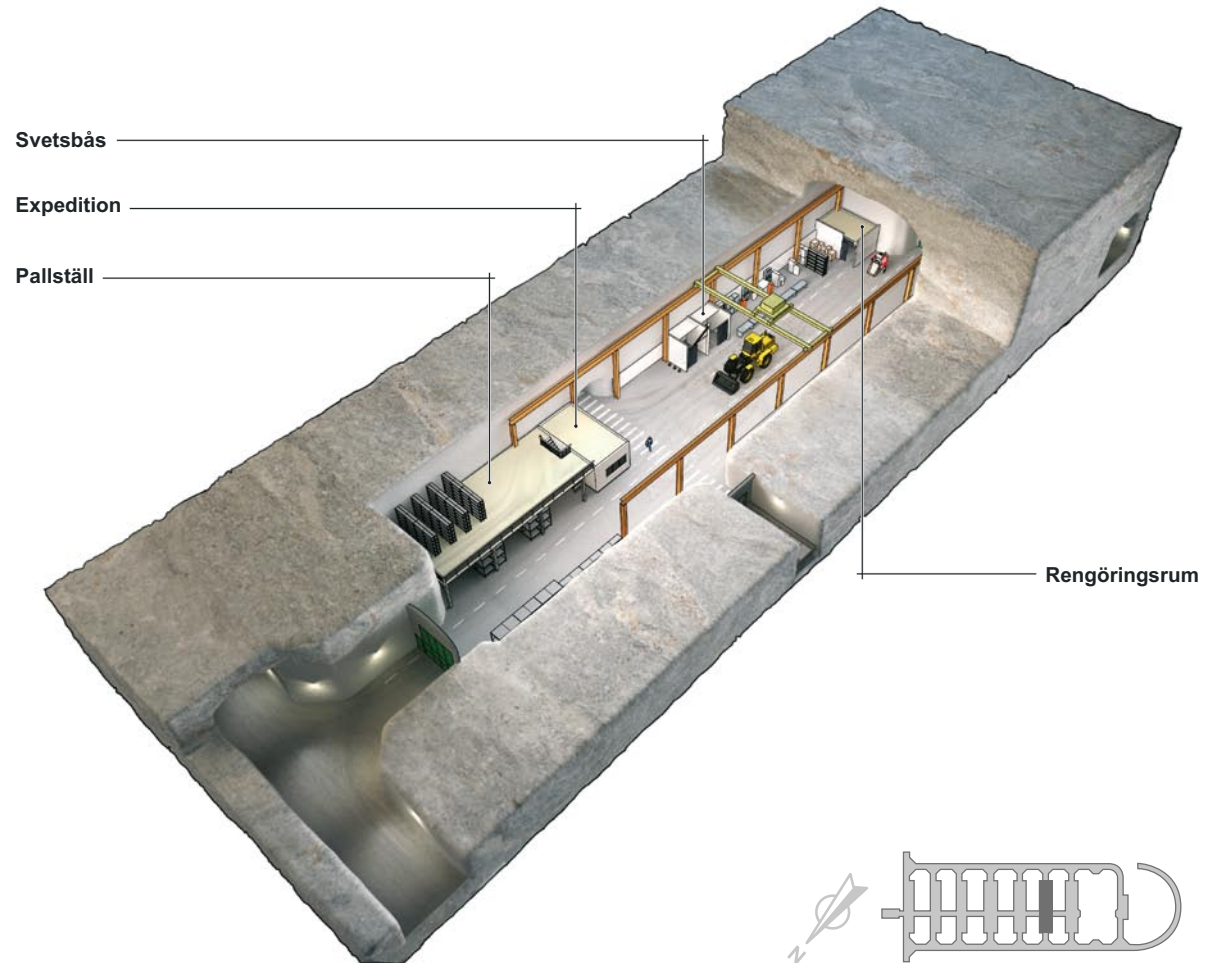
Utformning

Förrådsdelen har en öppen planlösning som kan anpassas efter behov. En del av golvytan reserveras för tillfällig uppläggning av byggnads- och installationsmaterial i avvaktan på montage i anläggningen. Materialhanteringen förutsätts ske med gaffeltruck.

Verkstadsdelen består till största delen av en öppen golvyta som är reserverad för maskiner och fordon. Två fordon eller maskiner kan ställas upp samtidigt. Hyllställ, pallställ och arbetsbord ställs upp längs väggarna.

Avgränsade utrymmen finns för:

- Rengöring av maskindelar.
- Oljeförråd.
- Svetsarbeten.
- Slipning av borrkronor.



Figur 8-9. Förråds- och verkstadshall.

Hallen är försedd med en travers som bstryker både verkstads- och förrådsdel. Traversbanan bärs upp av pelare längs hallens långsidor.

Nära hallens mitt placeras en fristående kontorsmodul för att förvara manualer, ritningar och dylikt.

Med anledning av att höga brandbelastningar förekommer förutses att fasta brandsläckningsanordningar i form av vattensprinkler installeras i hallen.

Hallen har oljeavskiljare så att diesel, motor- och hydrauloljor med mera inte blandas med bergdränaget.

Innertak sätts upp vid behov och lokalt för att samla upp och leda bort vatten från takdropp. Ovanför taket finns utrymme för inspektion av berget.

Omlastningshall

Funktion

Omlastningshallen, figur 8-10, innehåller funktioner för:

- Omlastning av kapslar från KTB på lastbärare till deponeringsmaskin.
- Uppställning av KTB på lastbärare.
- Uppställning av deponeringsmaskin.
- Demontage och montage av stötdämpare på lastbärare.
- Service av deponeringsmaskinens lyftutrustning.
- Identifiering och kontroll av kapslar för kärnämneskontroll.
- Mätning av luftburen aktivitet för kontroll av kapselns täthet.
- Kontroll av transportbehållarens renhet.

På grund av den kärntekniska verksamheten sker tillträde till omlastningshallen samt in- och uttransporter på ett registrerat och kontrollerat sätt.

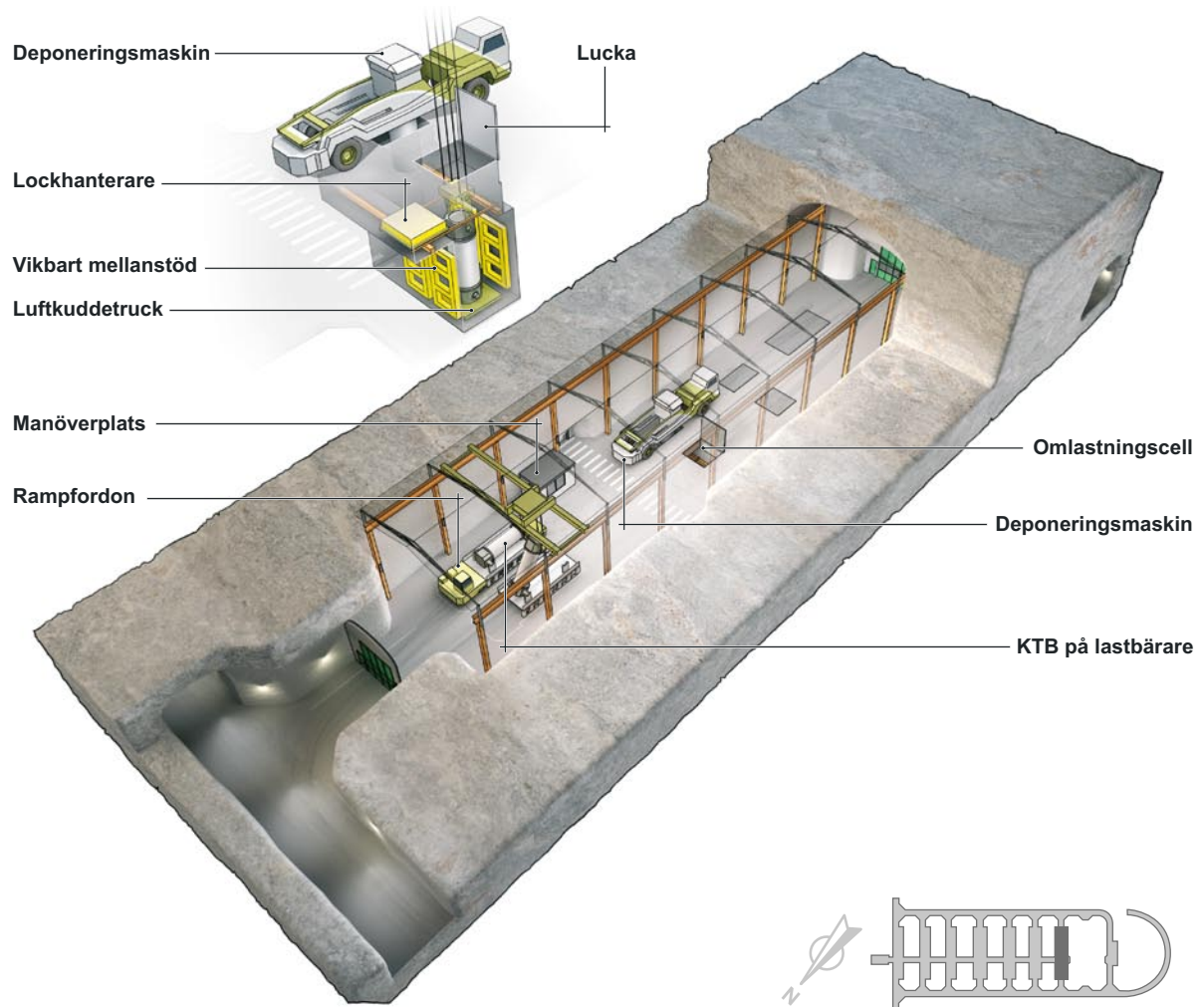
Omlastningen av kapseln från KTB:n till deponeringsmaskinen görs i huvuddrag enligt följande:

- KTB:n med kapsel lyfts med travers från lastbäraren och sänks ned i en omlastningscell.
- KTB:n ställs på vikbara mellanstöd i omlastningscellen. I detta läge tas det yttre locket på KTB:n bort.
- Mellanstöden fälls undan och KTB:n sänks ned på en luftkuddetruck i botten på omlastningscellen.
- Luftkuddetrucken förflyttar KTB:n, först till en position där det inre locket på KTB:n tas bort, och därefter till ett läge under deponeringsmaskinens strålskärmsstub.
- Kapseln lyfts strålskärmad från KTB:n till deponeringsmaskinens strålskärmsstub.

Utformning

För omlastningen av kapseln finns en omlastningscell under hallens golvnivå. För omlastningen och hanteringen av stötdämpare finns en travers som har ett bestrykningsområde som täcker hela hallen.

Strålnivån kring KTB med kapsel och deponeringsmaskinen med kapsel i strålskärmsstuben innebär att omlastningshallen är kontrollerat område. Tillträde styrs av behörighet via personliga passerkort. Omlastningen sker fjärrstyrt och



Figur 8-10. Omlastningshall.

övervakas av en behörig strålskyddare. Hallen avgränsas från anslutande tunnlar med portar och gångdörrar.

Deponeringsmaskinen är uppställd i omlastningshallen då den inte används. Service på deponeringsmaskinens lyftutrustning utförs i hallen. Omlastningshallen är avdelad så att rampfordon med transportbehållare alltid kör in och ut i ena änden och deponeringsmaskinen i den andra änden.

Då hallens brandbelastning är hög, på grund av fordonen, är fasta brandsläckningsanordningar i form av vattensprinkler installerade i hallen.

Innertak sätts upp vid behov och lokalt för att samla upp och leda bort vatten från takdropp. Ovanför taket finns utrymme för inspektion av berget.

Hallen har utformats för att underlätta kärnämneskontroll och försvåra avledning av kärnämne.

8.4 Tunnlar

Figur 8-11 visar en översikt av tunnelarna i undermarksdelen.

Tunnlar i centralområdet

Transporttunnlar

Hallarna i centralområdet förbinds i ändarna av transporttunnlar. De utgör fortsättning på rampen från att den planat ut vid centralområdet. De två transporttunnlarna gör det möjligt att separera transporter och övrig trafik till deponerings- respektive bergarbetsidan. I tunnelarna finns kabel- och rörinstallationer på kabelstegar.

Transporttunnlarna förbinds med varandra i centralområdets ände närmast rampens anslutning av en tvärgata. Denna utgör transportväg för fordon till bergarbets- och deponerings-sidan, samt för deponeringsmaskinen. Tvärgatan har en nisch som fungerar som förråd för cement, injekterings-material med mera.

Gångtunnel

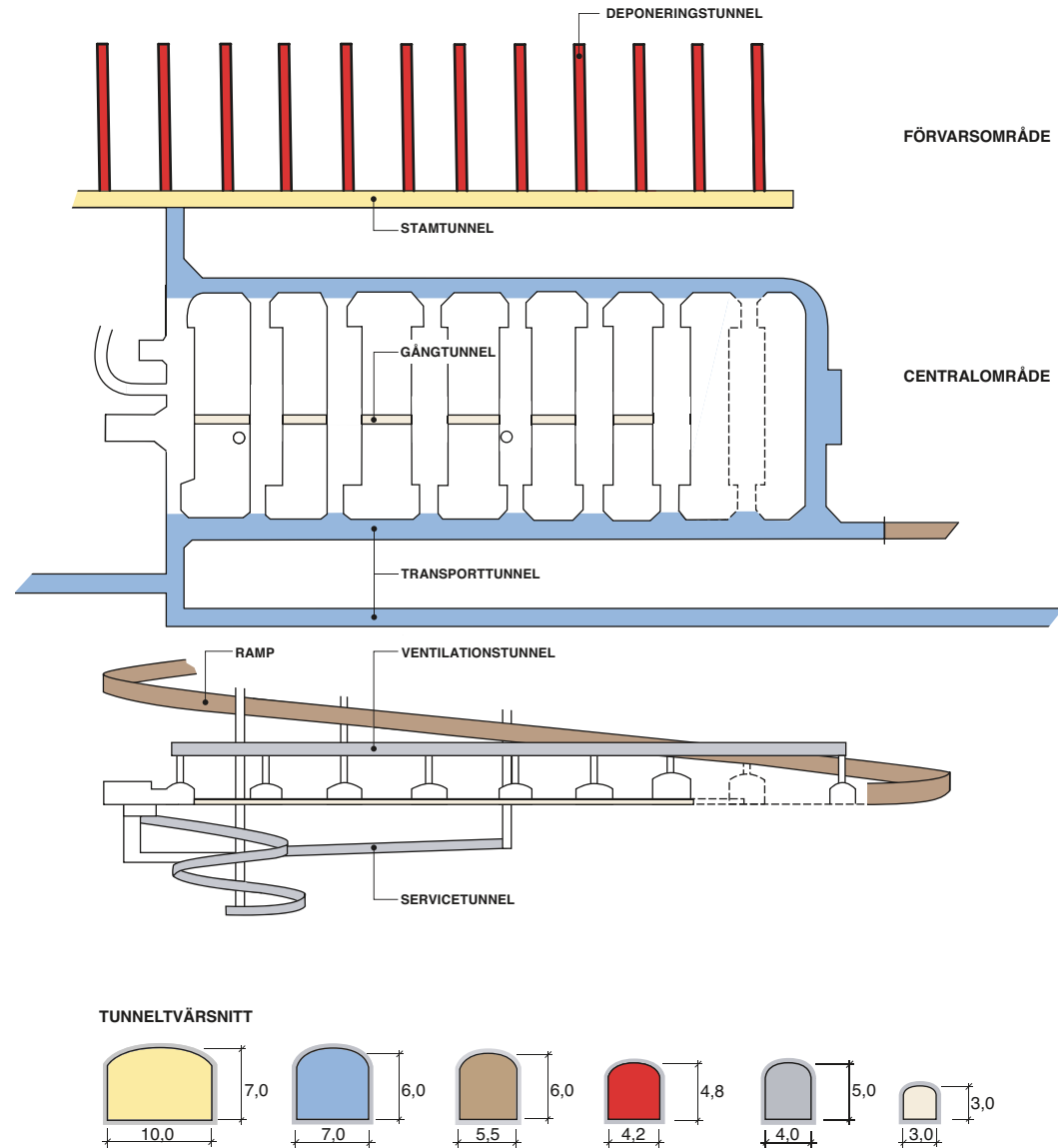
Gångtunneln förenar hallarna nära centralområdets mitt och fungerar som kommunikationsstråk i centralområdet. Tunneln innehåller även en kulvert för elkraft, vatten etc. Kulverten ligger under gångplanet. Genom att förlägga dessa system i kulvert underlättas installationsordningen.

Servicetunnel

Servicetunnelns funktion är att förbinda berglaststationens mellanplan och nedre plan med berghallen. Servicetunneln används för att underhålla berglaststationen och pumpgropen samt för att lasta ut spillberg ur skipschaktet. Från servicetunneln utgår en arbetstunnel som ansluter till hisschaktets nedersta del.

Ventilationstunnlar

Ovanför centralområdets hallar finns två ventilationstunnlar för distribution av ventilationsluft till respektive från hallarna. Ventilationstunnlarna är anslutna till ventilationschakterna.



Figur 8-11. Tunneltyper i undermarksdelen.

Tunnlar i förvarsområdet

Transporttunnlar

Transporttunnlar förbinder dels centralområdet med förvarsområdet och dels olika deponeringsområden med varandra. Tunneltvärsnittet medger möte mellan förekommande typer av fordon. Vid längre sträckor erfordras mötesplatser för de större maskinerna. I transporttunnlarna finns installationer i form av belysning, elkablar, dränage- och vattenledningar. Körbanor är hårdgjorda och består av betong. Transporttunnlarna erbjuder endast begränsade möjligheter till att ställa upp maskiner och utrustningar.

På grund av den kärntekniska verksamheten sker tillträde samt in- och uttransporter till deponeringssidan på ett registrerat och kontrollerat sätt.

Stamtunnlar

Stamtunnlarna utgör de avsnitt av det genomgående tunnelsystemet från vilka deponeringstunnlarna utgår. Stamtunnlarnas tvärsnitt dimensioneras dels av utrymmebehovet för manövrering av deponeringsmaskinen och dels av övrig utrustning och fordon som krävs för deponeringsarbetet. Utöver fordon och maskiner kommer olika typer av containrar innehållande utrustning och redskap att vara uppställda längs väggarna.

Bergdrivningsarbetets utrymmebehov har inte bedömts vara dimensionerande för stamtunnlarnas tvärsnitt, även om detta arbete också kräver plats för maskiner, fordon, containrar med utrustning, räddningskammare med mera.

Installationer för elkraftmatning, ventilation, belysning med mera kommer att utökas och kompletteras i takt med att arbetet fortskrider.

Deponeringstunnlar

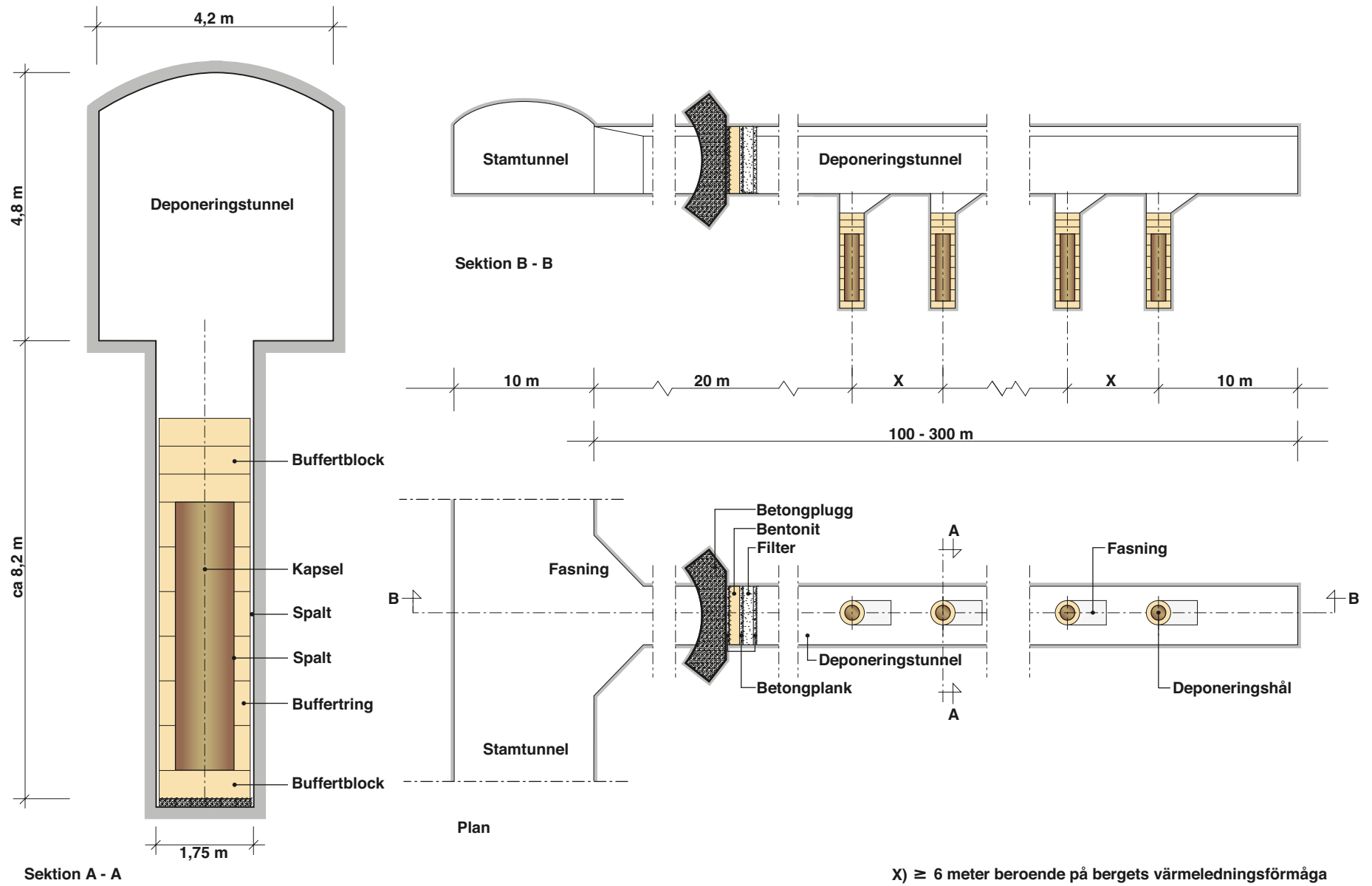
Deponeringstunnlarna är de tunnlar där deponering av kapslar i deponeringshål sker och dessa utgör den dominerande tunneltypen i slutförvaret, figur 8-12. Deponeringstunnlarnas tvärsnitt bestäms av deponeringsmaskinens dimensioner och att utrymning ska kunna ske på deponeringsmaskinens sida, samt av att plats för ventilation och temporära installationer ska finnas. Utrymning är tänkt att ske endast på en sida av deponeringsmaskinen och deponeringshålen är därför sidledsförskjutna från centrumlinjen i deponeringstunneln.

Avståndet mellan deponeringshålen är beroende av bland annat bergets värmeledningsförmåga på den aktuella platsen och kapslarnas initiala resteffekt. Avståndet mellan innersta deponeringshålet och deponeringstunnelns gavel ska ge plats för maskinutrustningen och en eventuell räddningskammare.

Deponeringstunnlarnas anslutning mot stamtunneln avfasas på båda sidor för att underlätta in- och utkörning av fordon.

Deponeringshålens dimensioner bestäms av kapselns dimensioner, tjockleken på bufferten samt marginaler för att få kapsel och buffert på plats. Spalterna mellan kapsel och buffert respektive mellan buffert och berg behövs även för att kompensera för avvikelser i mått. Deponeringshålen har en fasning i sin översta del för att deponeringsmaskinens strålskärmsstub ska få plats för sin rotationsrörelse, samtidigt som höjden på deponeringstunnlarna kan minimeras.

Efter avslutad återfyllning pluggas deponeringstunneln med en betongplugg. Pluggens uppgift är att förhindra att återfyllnadsmaterialet pressas ut ur deponeringstunneln, samt se till att det erforderliga svälltrycket från återfyllningen kan byggas upp i tunneln.



Figur 8-12. Deponeringstunnel.

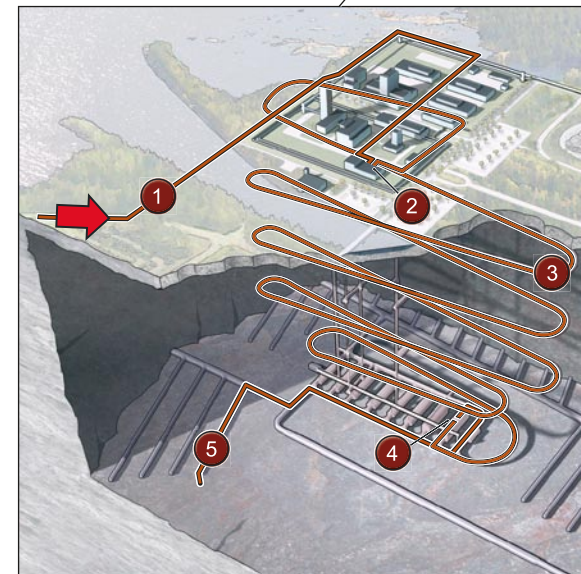
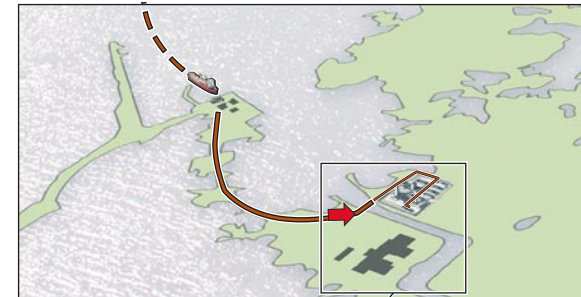
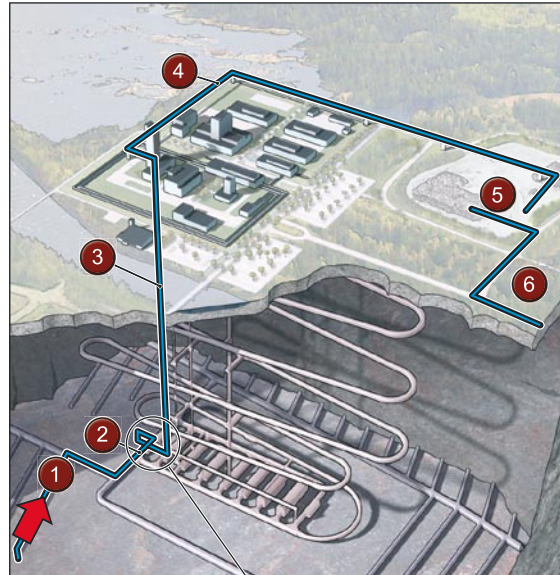
9 Transport och kommunikation

- 9.1 Transport av bergmassor
- 9.2 Transport av kapslar
- 9.3 Transport av buffert och återfyllning
- 9.4 Övriga materialtransporter
- 9.5 Persontransporter

9.1 Transport av bergmassor

Transport av bergmassor inom anläggningen visas i figur 9-1.

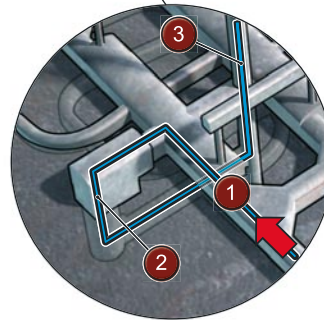
1. Bergmassor transporteras med dumper från uttagsplatsen i förvarsområdet till berglaststationens tömningsficka.
2. Bergmassorna passerar genom berglaststationens kross och silo och transporteras med en bandtransportör till lastningpositionen i skipschaktet.
3. Skippen transporterar upp massorna till skipbyggnaden på driftområdet.
4. I skipbyggnaden töms massorna i en ficka och förs vidare med transportband till bergupplaget utanför driftområdet.
5. Bergmassorna fördelas på bergupplaget med en fördelningstransportör.
6. Bergmassor som inte ska användas inom anläggningen bereds eventuellt till produkt som kan säljas och transporteras ut från anläggningen med lastbil.



9.2 Transport av kapslar

Transport av kapslar med använt kärnbränsle inom anläggningen visas i figur 9-2.

1. Kapslar med använt kärnbränsle i transportbehållare ankommer med fartyg till hamnen vid SFR och transporteras till slutförvarsanläggningen med SKB:s terminalfordon.
2. Infarten till driftområdet sker från söder för kapseltransporter. Efter passage genom inpasseringsbyggnaden, där last och fordon kontrolleras, ställs lastbäraren med KTB upp i terminalbyggnaden i väntan på nedtransport till centralområdet.
3. I rampen transporteras kapseln med rampfordon.
4. I omlastningshallen i centralområdet lastas kapseln om från rampfordonet till deponeringsmaskinen.
5. Deponeringsmaskinen transporterar kapseln till deponeringstunneln. Rampfordonet och deponeringsmaskinen har sina in- och utfarter i motsatta ändar av omlastningshallen.



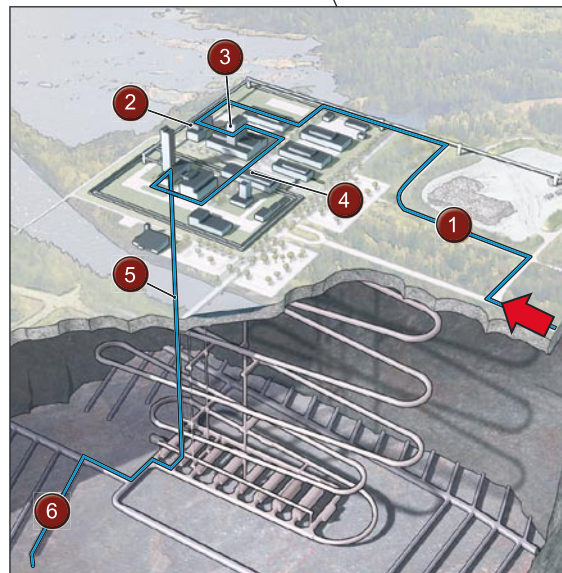
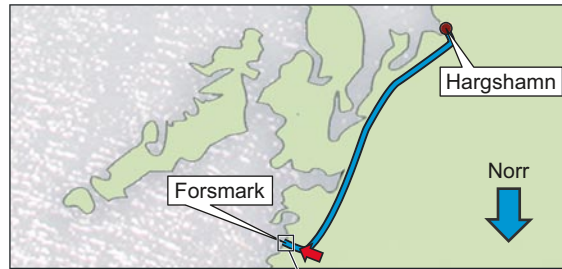
Figur 9-1. Transport av bergmassor.

Figur 9-2. Transport av kapslar.

9.3 Transport av buffert och återfyllning

Transport av buffert och återfyllning inom anläggningen visas i figur 9-3.

1. Bentonit för buffert och återfyllning ankommer med fartyg till hamnen i Hargshamn där den lagras i lös vikt i förråd. I förrådet lastas bentoniten på lastbil och transporteras till slutförvarsanläggningen.
2. Infartsvägen till driftområdet är söderifrån, genom den centrala gatan och fram till mottagningsbyggnaden på driftområdet.
3. Efter behandling i mottagningsbyggnaden förs bentoniten med transportörer till silor i produktionsbyggnaden. I produktionsbyggnaden tillverkas block och pellets av buffert och återfyllning och lagras de färdiga produkterna.
4. Buffert och återfyllning transporteras in via inpasseringsbyggnaden, där fordon och last kontrolleras, till skipbyggnaden. I skipbyggnaden kan materialet mellanlagras vid behov.
5. Transporten till centralområdet sker med skip och i skiphallen finns också utrymme för mellanlagring.
6. Slutligen transporteras buffert och återfyllning med fordon ut till användningsstället i deponeringstunneln.



Figur 9-3. Transport av buffert och återfyllning.

9.4 Övriga materialtransporter

Transporter av övriga material inom anläggningen visas i figur 9-4.

Förbrukningsmaterial, reservdelar med mera kan transporteras genom anläggningen på två olika sätt beroende på vikt och volym hos det transporterade materialet.

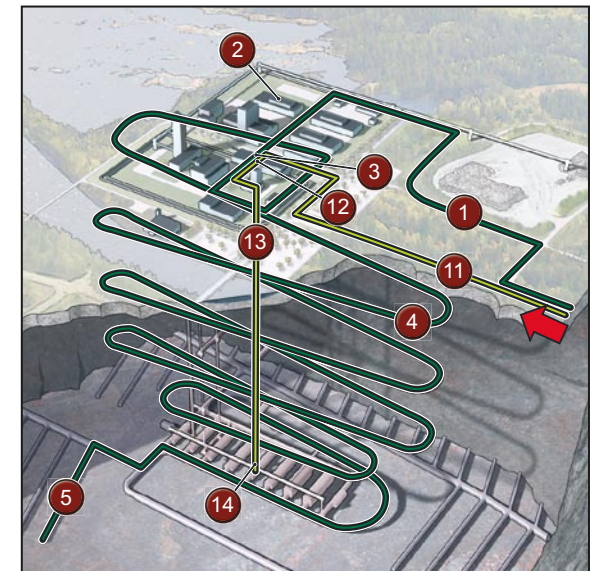
Tunga och skrymmande transporter:

1. Infartsvägen för tung trafik till driftområdet är söderifrån, genom den centrala gatan.
2. I förrådsbyggnaden mellanlagras gods innan transport ut i anläggningen.
3. Transporter till bevakat område sker genom inpasseringsbyggnaden där fordon och last kontrolleras.

4. Transport till undermarksdelen sker via rampen
5. Transport ut till användningsstället i förvarsområdet.

Lätta och ej skrymmande material:

11. Transporter in på yttre driftområdet kan gå via huvudentrén.



Figur 9-4. Övriga materialtransporter.

12. Efter kontroll i inpasseringsbyggnaden förs materialet till hissbyggnaden.
13. Transport till centralområdet görs med hiss.
14. I hisshallen finns utrymme för lagring i väntan på vidare transport till användningsstället.

9.5 Persontransporter

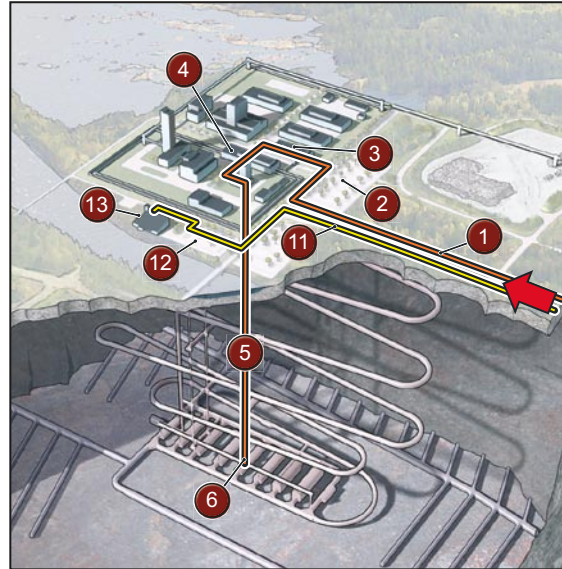
Transport av personal och besökare inom anläggningen visas i figur 9-5.

Personal:

6. Personalen har en tillfartsväg till anläggningen som är skild från den för tunga transporter.
7. Parkeringsplatser för personalen finns utanför driftområdet i närheten av huvudentrén.
8. Ingång till det yttre driftområdet sker via administrationsbyggnaden.
9. Personal som arbetar på bevakat område ska passera genom inpasseringsbyggnaden där personkontroll sker.
10. Personal som arbetar i undermarksdelen tar hiss till centralområdet.
11. Från hisshallen kan övriga hallar nås via den genomgående gångtunneln.

Besökare:

- a. Besökare till anläggningen har samma tillfartsväg som personalen.
- b. Parkering sker på en separat parkeringsplats vid informationsbyggnaden.
- c. Besök görs i informationsbyggnaden utanför driftområdet.



Figur 9-5. Persontransporter.

10 Uppförande av anläggningen

10.1 Inledning

10.2 Verksamheter år 1–3

10.3 Verksamheter år 4–5

10.4 Verksamheter år 6

10.5 Verksamheter år 7

10.1 Inledning

Uppförandet av slutförvarsanläggningen har beräknats att ta cirka sju år. Etableringen av byggområdet medför att befintliga installationer och byggnader inom området behöver rivras och marken fyllas ut. Under de första åren utförs huvudsakligen bergarbeten. Under den senare delen av uppförandet uppförs huvuddelen av byggnaderna på driftområdet, och parallellt med detta fortskrider bergarbetena. Vid skedets slut är anläggningen klar för provdrift.

Den nedan angivna tidpunkten för byggandet av bron över kylvattenkanalen kan komma att tidigareläggas med hänsyn till tidplanen för utbyggnad av SFR. I samband med denna kan behov uppkomma att transportera bergmassor över bron från SFR till slutförvarsanläggningen.

Figur 10-1 visar platsen för anläggningen före start av uppförandet.



Figur 10-1. Anläggningsplatsen.

10.2 Verksamheter år 1–3

Se figur 10-2.

Markarbeten och vägar:

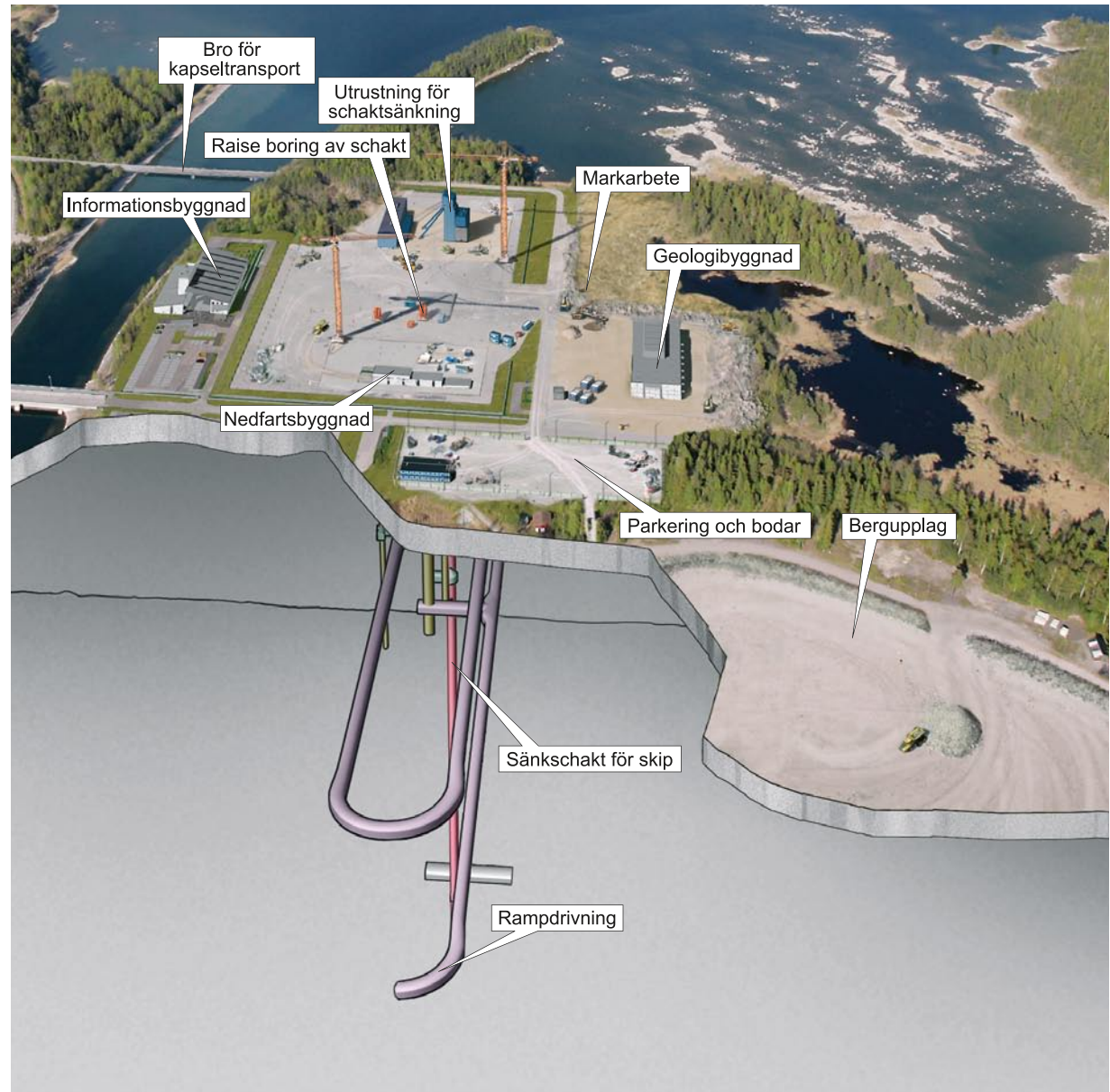
- Ett byggområde etableras och ytor för bodar och parkering för byggtiden görs i ordning väster om driftområdet.
- Marken i det inre driftområdet fylls ut.
- Marken i delar av det yttre driftområdet fylls ut.
- Ett bergupplag etableras i anslutning till driftområdet.

Byggarbeten:

- Nedfartsbyggnaden, geologibyggnaden och informationsbyggnaden uppförs.
- En bro för kapseltransport byggs över kylvattenkanalen.

Bergarbeten:

- Undersökningar av berget utförs.
- Schaktsänkning av skipschaktet genomförs.
- Berghallen och berglaststationen sprängs ut.
- Cirka tre kilometer av rampen sprängs ut.
- Delar av hisschaktet och ventilationsschakten borras.



Figur 10-2. Lägesbild av uppförandet år 2.

10.3 Verksamheter år 4–5

Se figur 10-3.

Markarbeten och vägar:

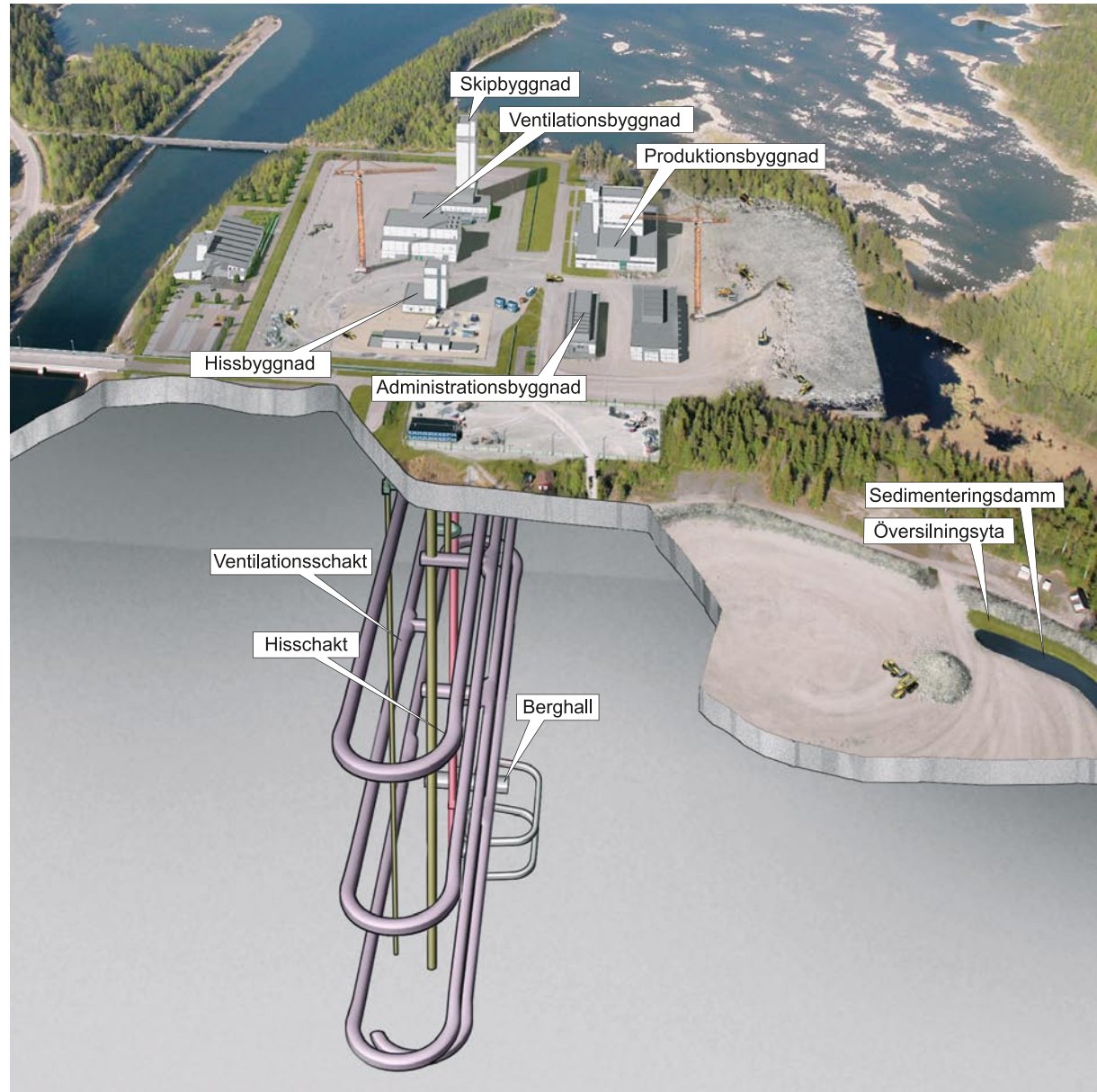
- Återstående delar av marken i det yttre driftområdet fylls ut.
- En sedimenteringsdamm och en översilningsyta för lakvatten från bergupplaget ställs i ordning.

Byggarbeten:

- Skipbyggnaden på det inre driftområdet uppförs.
- Övriga byggnader på det inre driftområdet påbörjas.
- Inpasseringsbyggnaden och administrationsbyggnaden påbörjas.
- Bandgången för bergmassor från skipbyggnaden påbörjas.
- Produktionsbyggnaden uppförs.

Bergarbeten:

- Rampen drivs färdigt ner till förvarsnivån.
- Hisschaktet och ventilationsschakten drivs vidare.
- Drivning av transporttunnlar och stamtunnlar i förvarsområdet påbörjas.



Figur 10-3. Lägesbild av uppförandet år 4.

10.4 Verksamheter år 6

Se figur 10-4.

Markarbeten och vägar:

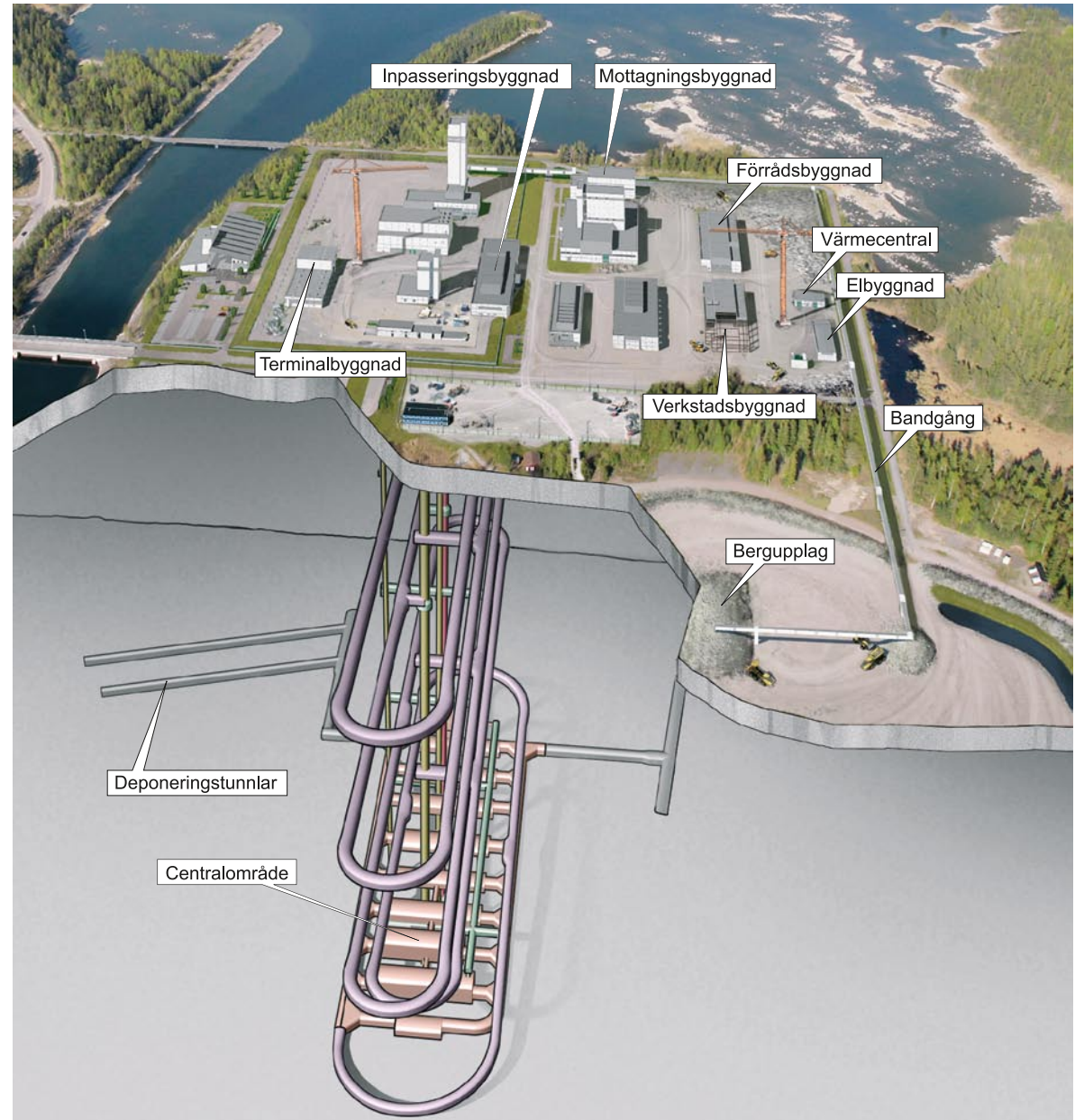
- Det fysiska skyddet runt det inre driftområdet färdigställs.

Byggarbeten:

- Samtliga byggnader på det inre driftområdet färdigställs.
- Mottagningsbyggnaden, verkstadsbyggnaden, förrådsbyggnaden och värmecentralen på det yttre driftområdet uppförs. Övriga pågående byggnader färdigställs
- Bandgången från skipbyggnaden byggs färdigt fram till bergupplaget.

Bergarbeten:

- Återstående hallar och tunnlar i centralområdet sprängs ut.
- Hisschaktet och ventilationsschakten drivs färdigt ner till förvarsnivån.
- Drivning av deponeringstunnlar och borring av deponeringshål i förvarsområdet påbörjas.



Figur 10-4. Lägesbild av uppförandet år 6.

10.5 Verksamheter år 7

Se figur 10-5.

Markarbeten och vägar:

- Vägar och planer färdigställs.

Bergarbeten:

- Drivning av tunnlar och borrning av deponeringshål i försvarsområdet fortskrider.

Driftsättning:

- Samtliga system driftsätts.
- Samfunktionsprovning påbörjas.



Figur 10-5. Anläggningen vid uppförandets slut.

11 System och installationer

11.1 Anläggningens block- och systemindelning

11.2 Ventilation

11.3 Länshållning

11.4 Elkraft

11.5 Brandskydd

11.6 Systemlista

11.1 Anläggningens block- och systemindelning

Slutförvarsanläggningen har en indelning i block som i första hand är baserad på om hantering av kärnämne förekommer, se figur 11-1. De delar i anläggningen där kärnämne hanteras utgör ett eget block som är bevakat område. Övriga anläggningsdelar är samlade i ett gemensamt block, med undantag för produktionsanläggningen för buffert och återfyllning som på grund av sin komplexitet har brutits ut och gjorts till ett separat block. Blocken inom slutförvarsanläggningen har tilldelats en unik numrering i förhållande till SKB:s övriga anläggningar Clab och SFR.

En komplett lista över slutförvarsanläggningens system finns i avsnitt 11.6. Systemlistan är preliminär, men ger en god uppfattning av antalet system som blir aktuellt i anläggningen. Systemen är indelade i 9 huvudgrupper numrerade 1 till 9. Under huvudgrupperna finns tvåsiffriga grupper och under dessa anläggningens alla system som har en tresiffrig numrering. Ett system kan ingå i ett av anläggningens block eller i flera. För tydlighets skull anges systemnumret vanligtvis med det aktuella blocknumret före, till exempel 22-831 Inomhusbelysning (i Yttre anläggning).

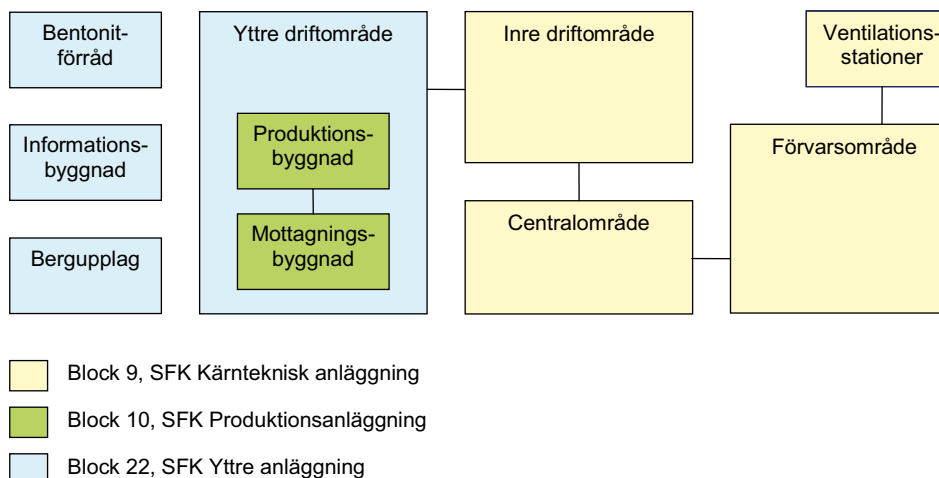
I detta kapitel ges en närmare beskrivning av ett antal system som i hög grad är styrande för anläggningens layout: Ventilation, länshållning, elkraft och brandskydd.

11.2 Ventilation

Ett schema för ventilationssystemet för undermarksdelen visas i figur 11-2.

Ventilationssystemets uppgift är att förse utrymmen i slutförvarets undermarksdel med ventilationsluft så att lämplig arbetsmiljö upprätthålls för personal, utrustning och verksamhet. Systemet ska ventilera bort radon, dieselavgaser, spränggaser och rökgaser vid brand. Undermarksdelens ventilationssystem är uppbyggt som ett till- och frånluftssystem.

Luftflödet, totalt 120 m³/s, baseras på förutsättningarna att transporter i undermarksdelen till övervägande del sker med dieseldrivna fordon. En ökning av flödet kan bli aktuellt om förutsättningarna ändras.



Figur 11-1. Slutförvarsanläggningens blockindelning.

Ovanmarksdel

I ventilationsbyggnaden finns till- och frånluftsfläktar för att försörja undermarksdelen. Tillluftsidan består av ute-luftsintag, filter, batterier för värme eller kyla, fläktar och ljuddämpare. Frånluftsidan består av ljuddämpare, fläktar och avluftshuvar. För att värma tilluften finns ett värmeåtervinningssystem som tar värme från länshållningsvattnet och frånluften. Vid årstider med hög fuktighet i uteluften kommer värmepumparna även att köras som kylmaskiner för att avfukta tilluften.

Tilluftssystemet och frånluftssystemet har vardera fyra fläktar, som var och en har kapacitet för en tredjedel av dimensionerande luftflöde. Frånluftssystemet har kapacitet att ta om hand hela återluftsflödet från undermarksdelen, utan att förvarsområdets yttre ventilationsschakt utnyttjas. Fläktarna är varvvalsreglerade för att med variabelt flöde hålla ett konstant tryck i tryckkammaren i centralområdet.

Hissbyggnaden och skipbyggnaden har frånluftsfäktar för att ventilera hiss- respektive skipschaktet. Fläktar för brandventilation finns i hissbyggnaden och ventilationsbyggnaden. Hissbyggnaden har en fläkt som håller ett övertryck i hisschaktet vid brand.

Undermarksdel

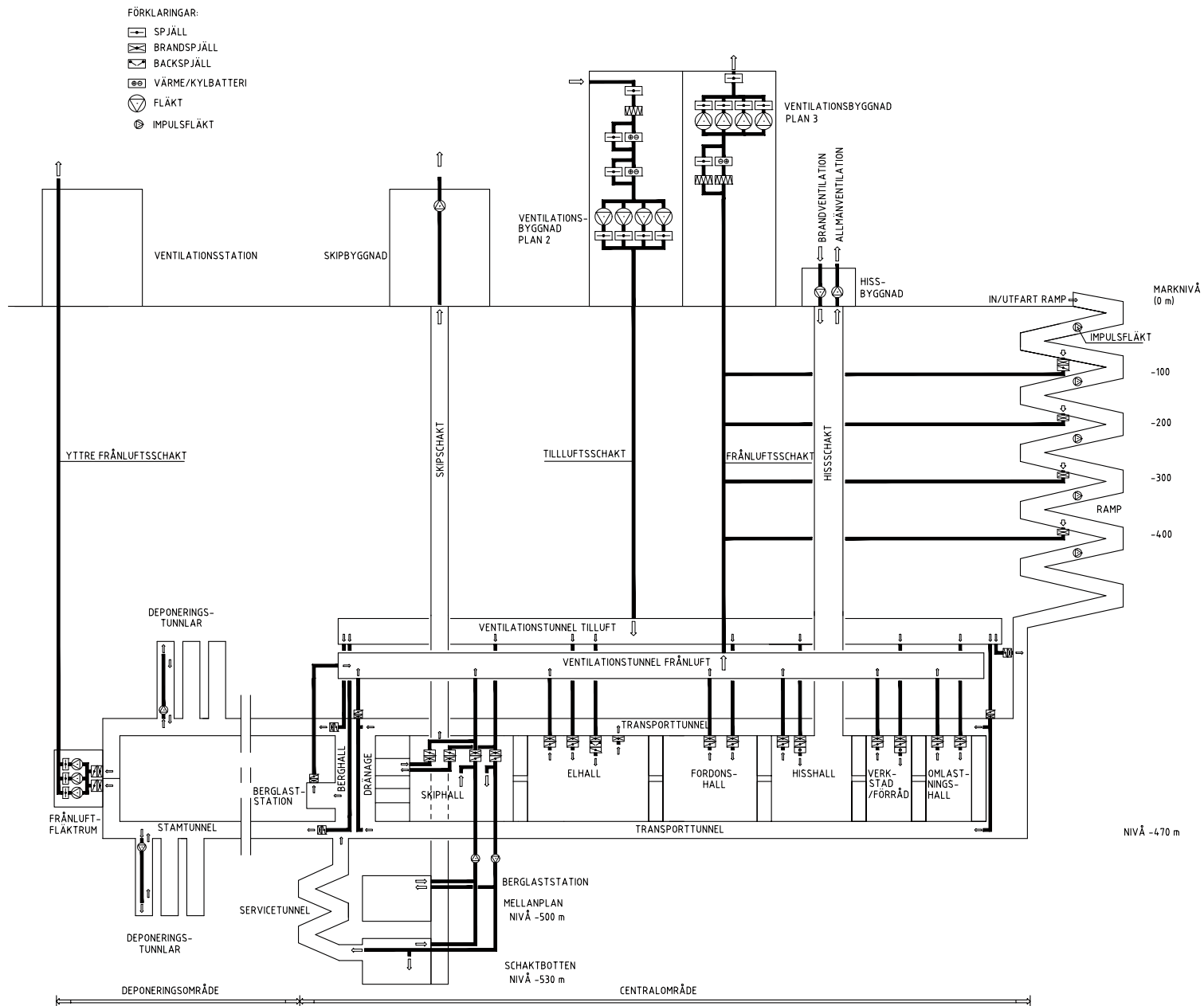
Tilluften distribueras till hallarna i centralområdet via en ovanpåliggande långsgående ventilationstunnel som har förbindelse med den ena änden av varje hall. På motsvarande sätt evakueras frånluften från den andra änden av hallarna via en parallell ventilationstunnel.

Hiss- och skipschakt frånluftsventileras av separata fläktar enligt ovan.

Rampen ventileras via frånluftsschaktet. I varje varv av rampen finns ett spjäll mot frånluftsschaktet för rökgas-evakuering vid brand.

Förvarsområdet förses med tilluft från ventilationstunneln för tilluft i centralområdet via kanaler till stamtunnlar. Frånluften från förvarsområdet evakueras av separata frånluftsfäktar via frånluftsschakt till ventilationsstationer på marknivån. Frånluften från förvarsområdet kan även evakueras via centralområdets frånluftsschakt.

Deponeringstunnlarna förses med luft från stamtunnlarna. En fläkt blåser via en kanal in tilluft längst in i tunnlar. Utrustningen flyttas efter avslutad deponering till en ny deponeringstunnel.



Figur 11-2. Schema, ventilationssystem för undermarksdel.

11.3 Länshållning

Ett schema för länshållningssystemet visas i figur 11-4.

Länshållningssystemets uppgift är att samla upp, transportera och rena inläckande grundvatten och bruksvatten från undermarksdelen. Systemet har även till uppgift att samla upp och rena lakvatten från bergupplaget.

Systemet består av ett flertal pumpmagasin, pumpar, tryckledningar, back- och avstängningsventiler, oljeavskiljare och sedimenteringsbassänger. I bassängerna i undermarksdelen avskiljs slam och olja innan vattnet pumpas upp till marknivån.

Länshållningsvattnet kommer att användas för värmeproduktion alternativt kylproduktion för avfuktning, beroende på vilka behov som finns för behandling av tilluften till undermarksdelen.

Undermarksdelen

Inläckande grundvatten och bruksvatten från förvarsoområdet samlas upp i lokala pumpgropar i stam- och transporttunnlar. Vattnet från pumpgroparna och från skipschaktets botten pumpas till två dränagebassänger placerade i berghallen. I bassängerna skiljs sediment och olja av. För att samla upp oljan finns en ytavskiljare som med jämna mellanrum sveper över ytan. Avskiljning av olja sker även i fordons-hallen och förråds- och verkstadshallen. Slam transporteras kontinuerligt med slamskrapor till slamfickor. I samband med tömning av slam töms aktuell bassäng på vatten.

Tillrinningen till bassängerna är utformad så att en bassäng kan tömmas på vatten för att uppsamlat slam ska kunna transporteras bort, medan bergdränaget tillförs den andra bassängen. Systemet är genomgående ett redundantert system, det vill säga pumpar och rörsystem är dubblerade för varje funktion och det är möjligt att korskoppla pumpar och rörledningar.

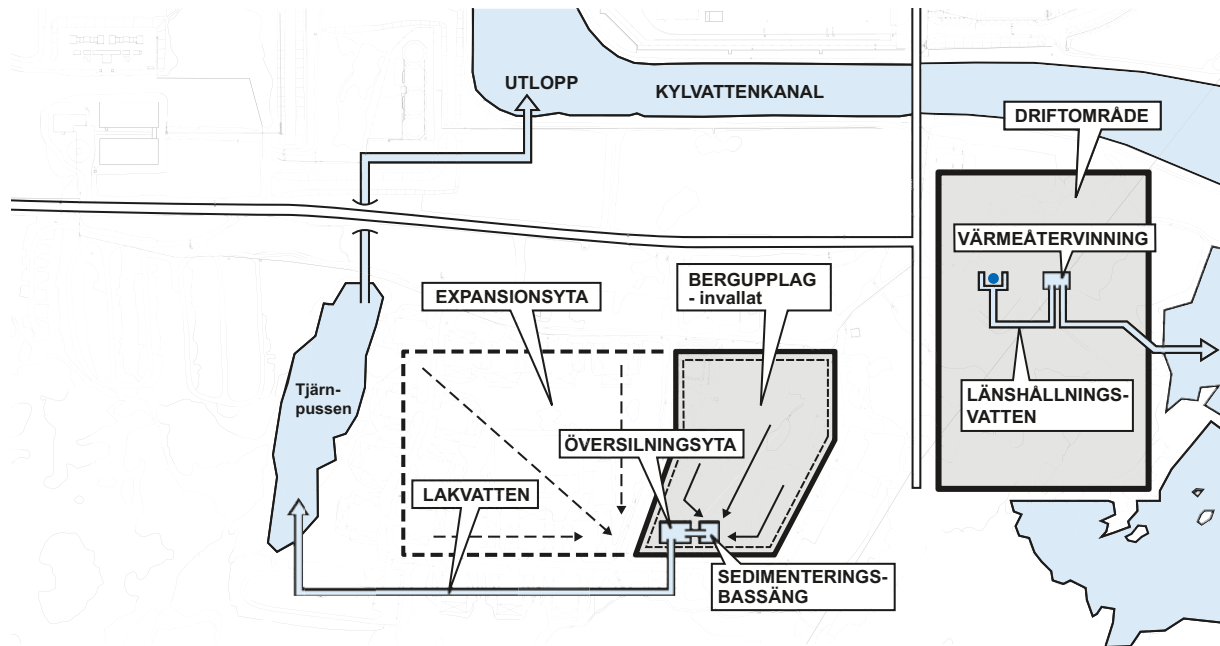
Från dränagebassängerna pumpas allt vatten, i nivåetapper om 100 meter, till marknivån. Inläckande grundvatten från rampens olika nivåer samlas upp med självfall till ett pumpmagasin som är placerat på nivån närmast nedanför och pumpas upp till markytan.

Ovanmarksdelen

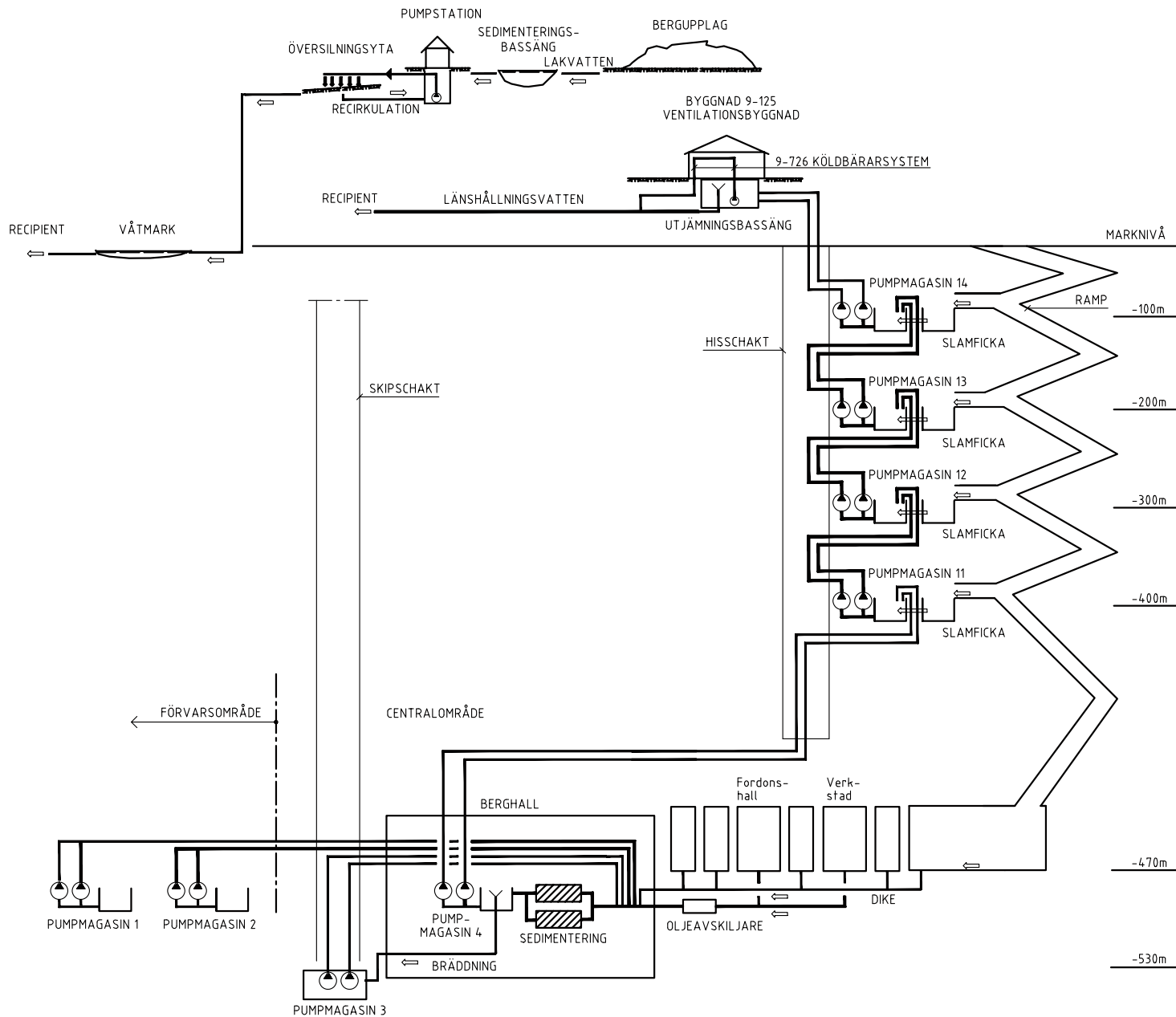
En situationsplan över hanteringen av länshållningsvattnet från undermarksdelen och lakvatten från bergupplaget visas i figur 11-3.

Uppumpat renat länshållningsvatten från undermarksdelen samlas i en utjämningsbassäng under ventilationsbyggnaden. Därifrån leds det genom en värmeväxlare för att överföra värme till värmeåtervinningssystemet i ventilationsbyggnaden. Länshållningsvattnet är tillräckligt rent för att direkt släppas ut i havet.

Lakvatten från bergupplaget samlas i en sedimenteringsbassäng. Från bassängen pumpas vattnet till en översilningsyta, bestående av ett svagt sluttande bevuxet markområde, där vattnet renas från kväve. Efter översilningen pumpas det behandlade vattnet vidare till en näraliggande vattensamling, den så kallade Tjärnpussen, från vilken vattnet leds till kylvattenkanalen.



Figur 11-3. Situationsplan, vattenhantering.



Figur 11-4. Schema, Länshållningssystem.

11.4 Elkraft

Ett schema för elkraftsystemet visas i figur 11-5.

Elkraftsystemets uppgift är att försörja anläggningen med elkraft. Den installerade effekten för slutförvaret uppskattas till cirka 13 MW, med en sammanlagd förbrukning på cirka 10 MW.

Ovanmarksdel

Anläggningen matas med elkraft från kraftleverantörens högspänningsstättverk via två redundanta linjer med 22 kV kabelförband.

I ovanmarksdelen finns elkraftmatning till följande objekt:

- Driftområde med bland annat produktionsbyggnad, hissbyggnad, skipbyggnad och ventilationsbyggnad (cirka 7 MW).
- Anslutning till undermarksdelens centralområde (cirka 5,5 MW).

El- och ventilationsbyggnaden har stättverk för 22 kV. Från stättverken matas distributionstransformatorer för 690 V och 400 V spänning.

Två redundanta reservkraftaggregat är installerade i ventilationsbyggnaden. De matar viktiga objekt om det yttre nätet faller bort såsom hissar, dränagepumpar, brandskyddssystemets pumpar, brandportar, nödbelysning och matning till avbrottsfria system. Enligt en preliminär uppskattning är effektbehovet för reservkraft cirka 1 MW.

Undermarksdel

Undermarksdelen försörjs med elkraft från driftområdet via tre alternativa vägar: Frånluftschakt, ramp och skipschakt.

I undermarksdelen används tre spänningsnivåer: 22 kV, 1 kV och 400 V. 1 kV används till eldrivna borrustrustningar.

Från elhallen i centralområdet matas objekt i både centralområde och förvarsområde.

I stam- och transporttunnlar kommer att finnas nischer för lokala transformatorer, varifrån maskiner med mera förses med elkraft. Maskinerna i deponeringstunnlarna matas med ett antal mobila fördelningar placerade i mindre containrar.

Mobil fördelning innehåller:

- Högspänningsmatning 22 kV.

- Torrisolerade transformatorer med sekundär märkdata 1 kV, cirka 1 600 kVA, och 230/400 V, cirka 100 kVA.
- Lågspänningsfördelning med ett antal utmatande grupper.

Ventilationen i deponeringsområdet har en total installerad effekt på cirka 700 kW.

11.5 Brandskydd

Brandskyddet i undermarksdelen har en kärnteknisk brandskyddsfunktion som innebär att det ställs speciella krav på utformning och layout. Här ges en översiktlig beskrivning av undermarksdelens brandskydd.

Utrymning

Grundprincipen för utrymning är att det ska finnas två utrymningsvägar. Om det villkoret inte kan uppfyllas kan en av utrymningsvägarna ersättas med en säker plats (räddningskammare).

Utrymning från förvarsområdet kan ske från bergarbetssida till deponeringssida eller tvärtom. Hisschaktet utgör primär utrymningsväg och primär insatsväg för räddningstjänsten, vilket ställer krav på ventilation av schaktet. I anslutning till hissen finns en säker plats (räddningskammare) och brandslussar ansluter till hisshallen från intilliggande hallar och till räddningskammaren.

Under framdrivning av tunnlar finns tillgång till mobila räddningskammare om inte dubbla utrymningsvägar kan anordnas.

Ventilation

Ventilationssystemet i undermarksdelen är uppbyggt så att varje brandcell ska kunna brandventileras individuellt. Vid uppkomst av brand stängs brandcellen av med hjälp av portar i brandcellsgränserna. Brandcellen sätts i undertryck och brandgaserna ventileras ut kontinuerligt. Temperaturen i brandcellen sänks för att undvika övertändning och att möjliggöra räddningstjänstens insats.

Ventilationskanaler är förlagda och utformade så att brand inte ger upphov till antändning av närbelägna byggnadsdelar eller fast inredning utanför den brandcell som de är placerade i, under den tid som brandcellskravet anger.

För rampens brandventilation finns förbindelse med frånluftsschaktet på varje varv. Vid anslutningarna finns en brandavskiljande port.

Fordon

I undermarksanläggningen används endast el- eller diesel-drivna fordon. Fordonen brandskyddskontrolleras och utrustas enligt Gramkos (Gruv- och mineralindustrins arbetsmiljökommitté) rekommendationer. Ett fordon för räddningstjänsten eller insatsstyrkan finns i ett särskilt utrymme i hisshallen i centralområdet. Detta nås direkt via sluss från räddningskammaren i anslutning till hissarna.

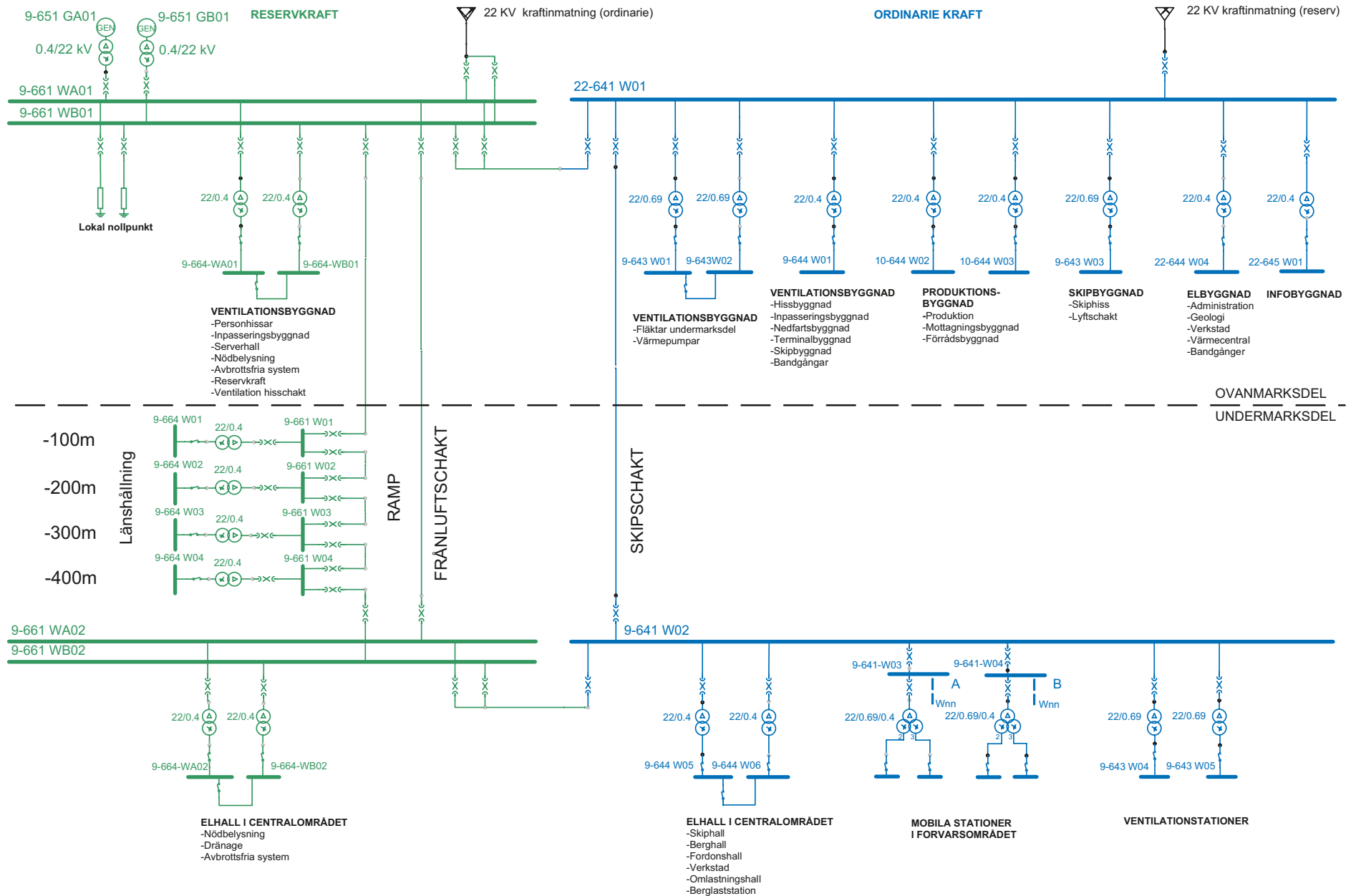
Brandcellsindelning

Anläggningen har följande principiella brandcellsindelning:

- Förvarsområdet: Området förändras kontinuerligt under driftskedet genom att nya tunnlar tillreds och deponeringstunnlar återfylls och pluggas. En brandcell kan vara del av ett deponeringsområde, alternativt bestå av ett eller flera deponeringsområden. Varje etapp har åtminstone egen brandcell för berg- respektive deponeringsarbete.
- Centralområdet: Varje hall utgör en egen brandcell. Skipschaktet, övre- och nedre skiphallen samt berglaststationen och skipschaktets botten utgör tillsammans en brandcell. Hisshallen avgränsas från övriga hallar med brandslussar. Övriga brandceller i centralområdet utgörs av:
 - Gångtunnlar.
 - Servicetunnel med avskiljning mot berghall, berglaststation och skipschakt.
 - Schakt för personhissar inkluderat räddningskammare och hisshallen i hissbyggnaden (hissmaskinrum placeras i egen brandcell).
- Stam- och transporttunnlar samt ramp är avskilda med vissa intervaller för att minska gångavstånden till annan brandcell.
- Rampen har brandcellsgräns mot centralområdet.

Sprinklersystem

Centralområdets hallar är försedda med sprinklersystem för brandsläckning. Vattenförsörjning till systemet erhålls från brandvattenbassäng i anslutning till rampen på nivån –370 meter.



Figur 11-5. Schema, elkraftsystem.

11.6 Systemlista

Systemnummer	Systemnamn	Block		
		9	10	22
1	Förläggingsområde och byggnader			
11	Yttre anläggningar			
113	Vägar, planer och inhägnader	x	x	
115	Kulvertar och ledningsgravar i mark	x	x	
117	Yttre åskskydd och jordlinenät	x	x	
12	Byggnader i marknivå			
121	Inpasseringsbyggnad	x		
122	Bandgång från skipbyggnad	x	x	
123	Hissbyggnad	x		
124	Ventilationsstation	x		
125	Ventilationsbyggnad	x		
126	Skipbyggnad	x		
127	Nedfartsbyggnad	x		
128	Terminalbyggnad	x		
13	Bergumsanläggningar			
131	Omlastningshall	x		
132	Förråds- och verkstadshall	x		
133	Hisshall	x		
134	Fordonshall	x		
135	Elhall	x		
136	Skiphall	x		
137	Berghall	x		
138	Berglaststation	x		
14	Ramp, schakt och tunnlar			
141	Ramp	x		
143	Schakt	x		
145	Tunnlar	x		
147	Deponeringsorter	x		
16	Byggnader på yttre driftområde			
161	Elbyggnad		x	
162	Värmecentral		x	
163	Förrådsbyggnad		x	
164	Geologibyggand		x	
165	Administrationsbyggand		x	
166	Verkstadsbyggnad		x	
167	Mottagningsbyggnad	x		
168	Produktionsbyggnad	x		

Systemnummer	Systemnamn	Block		
		9	10	22
17	Övriga byggnader			
171	Informationsbyggnad			x
172	Servicebyggnad bergupplag			x
175	Lagerbyggnad i hamn			x
19	Berg, buffert och återfyllning			
193	Buffert		x	
195	Återfyllning		x	
197 (<i>Tas fram i avvecklings-/förslutningsskedet</i>)	Förslutning		x	
2	Utrustning för mottagning, hantering, förvaring och bergarbete			
22	Hanteringsutrustning för kapslar och buffert			
221	Rampfordon		x	
222	Utrustning i omlastningshall		x	
223	Deponeringsmaskin		x	
224	Utrustning för hantering av buffert	x	x	
226	Utrustning för produktion av buffert		x	
228	Strålskärmslucka för deponeringshål	x		
23	Utrustning för återfyllnad			
231	Utrustning för hantering av återfyllnad	x	x	
233	Utrustning för produktion av återfyllnad		x	
24	Utrustning för bergarbeten			
241	Borrreggat för ortdrivning		x	
242	Laddutrustning		x	
243	Utrustning för injektering		x	
244	Utrustning för bormning av deponeringshål	x		
245	Utrustning för avjämning av ortsula		x	
26	Transportbehållare etc			
CLINK 269	Transportbehållare för kapslar			
27	System för förvaring			
278	Kapsel		x	
28	Lyft- och transportutrustningar			
281	Huvudtraverser		x	
282	Övriga traverser	x	x	x
286	Hissar	x	x	x
287	Bergtransportsystem		x	x

Systemnummer	Systemnamn	Block		
		9	10	22
3	Hjälpssystem			
336	Provtagning och analys	x		
4	Transportsystem			
5	Kontrollutrustning			
50	Nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning			
506	Nätverksbaserad programmerbar kontrollutrustning	x	x	x
51	Gemensamma kontrollsystem			
511	Kontrolltavlor, pulpeter och kontrollbord	x	x	x
512	Mjukvarubaserat operatörsgränssnitt	x	x	x
513	Apparatskåp, -lådor och kopplingskåp	x	x	x
515	Kontrollkablar	x	x	x
516	Optofiber	x	x	x
517	Signalsystem	x	x	x
52	Datorsystem			
521	Processdatorsystem	x	x	x
529	Administrativ databehandling	x	x	x
54	Process- och hanteringskontroll			
541	Processmätutrustning	x	x	x
542	Processreglerutrustning	x	x	x
543	Objektmanövrering	x	x	x
55	Aktivitetsmätning			
555	Aktivitetsmätning i vissa rum	x		
556	Bärbar aktivitetsmätutrustning	x		
56	Aktivitetsövervakning			
561	System för direktvisande dosimetrar	x		
58	Övrig mätning och övervakning			
582	Objektlokaliseringssystem	x	x	x
583	Mätutrustning för vibrationer i berg	x		
584	Jordbävningssystem	x		
585	Bergdeformationsmätning	x		
586	Laserscannerutrustning	x		
588	Meteorologisk mätutrustning	x		
589	Mätutrustning för hydrogeologi	x		
6	Elektriska kraftsystem			
64	Ordinarie nät			
641	Ordinarie nät 22 kV	x	x	x

Systemnummer	Systemnamn	Block		
		9	10	22
643	Ordinarie 690 V-nät	x	x	x
644	Ordinarie 230/400 V-nät	x	x	x
645	Ordinarie nät för yttre kraftförsörjning 230/400 V	x	x	x
65	Reservkraftanläggning			
651	Stationärt reservkraftaggregat	x		
656	Bränslesystem	x		
66	Reservkraftmatat nät			
661	Reservkraftmatat nät 22 kV	x	x	x
664	Reservkraftmatat nät 230/400 V	x	x	x
67	Avbrottsfritt nät			
672	Likspänningsnät 110 V	x	x	x
677	Avbrottsfritt nät 230/400 V	x	x	x
68	Elsystemens kontrollsystem			
681	Manöversystem för elektriska kraftsystem	x	x	x
685	Reläskydd	x	x	x
686	Mätning	x	x	x
69	Kablar			
691	Kraftkablar	x	x	x
693	Kabelvägar	x	x	x
694	Inre jordlinenät	x	x	x
7	Servicesystem			
72	Sekundärkylsystem			
726	Köldbärarsystem	x	x	x
727	Kyla via direktexpansionssystem	x	x	x
73	System för behandling och distribution av vatten			
74	Ventilationssystem			
744	Ventilationssystem för undermarksdel	x		
746	Ventilationssystem i byggnader med skalskydd	x		
747	Ventilationssystem i övriga byggnader (komfortventilation)		x	x
748	Processventilation		x	x
75	Tryckgassystem			
753	Tryckluftssystem	x	x	x
754	Vakuumsugsystem		x	
76	VVS-system			
761	Industrivattensystem	x	x	x

Systemnummer	Systemnamn	Block		
		9	10	22
762	Varmvattensystem	x	x	x
763	Värmesystem	x	x	x
766	Sanitärt avloppsvatten	x	x	x
767	Länshållningssystem (Bergdränage)	x		x
768	Dagvattensystem	x	x	x
769	Dricksvattensystem	x	x	x
77	Bränslesystem			
773	Fordonsbränsle	x		x
8	Övriga utrustningar			
83	Belysning och kraftuttag			
831	Inomhusbelysning	x	x	x
832	Utomhusbelysning	x		x
833	Belysning i ramp och tunnlar	x		
835	Nödbelysning	x	x	x
837	Kraftuttag	x	x	x
84	Kommunikations- och alarmsystem			
842	Rikstelefon	x	x	x
843	Larmanläggning	x	x	x
845	Högtalarsystem	x	x	x
848	Radiosystem	x		
849	TV-system	x	x	x
86	Brandskyddssystem			
861	Brandvattensystem	x	x	x
862	Fasta släcksystem	x	x	x
865	Mobil räddningskammare	x		
869	Brandlarm	x	x	x
87	Utrustning för egendomsskydd			
873	Dörrlås		x	x
874	System för områdesskydd		x	x
878	Övervaknings- och manöversystem		x	x
9	Utrustningar för fysiskt skydd			
99	Bevakningssystem			
991	System för områdesskydd	x		
992	System för in- och utpasseringskontroll	x		
993	Dörrlås	x		
994	System för skalskydd	x		
998	Övervaknings- och manöversystem	x		

12 Fordon och maskiner

12.1 Inledning

12.2 Fordon

12.3 Maskiner

12.1 Inledning

I detta kapitel presenteras ett urval av fordon och maskiner som används vid slutförvarets drift. Urvalet, som inte är komplett då arbetsmetoderna är under utveckling, är koncentrerat till huvudverksamheterna kapseltransport, bergarbeten och deponering. Vissa av fordonen och maskinerna används inom till exempel gruvindustrin, medan andra är specialkonstruktioner som än så länge bara finns på ritningsstadiet.

Utöver de fordon som presenteras här används standardfordon i slutförvaret för transporter, underhåll etc. Exempel på sådana är lastfordon, gaffeltruckar, mobila arbetsplattformar och lastmaskiner av olika typer.

12.2 Fordon

Rampfordon

Fordon för transport i rampen av kapsel i transportbehållare baserat på SKB:s nuvarande terminalfordon.

Motortyp: Diesel

Längd	12,2 m
Bredd	3,3 m
Höjd	4,0 m
Svängradie ¹	1,5 m
Vikt utan last	30 ton
Lastkapacitet	~90 ton

1) individuell hjulstyrning.



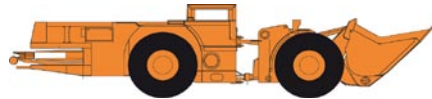
Figur 12-1. Rampfordon.

Berglastmaskin

Fordon för utlastning av bergmassor vid tunneldrivning.

Motortyp: El/diesel

Längd	9,7 m
Bredd	2,5 m
Höjd	2,3 m
Höjd med lyftskopa	5,3 m
Svängradie	6,7 m
Vikt utan last	24,5 ton
Lastkapacitet	9,6 ton



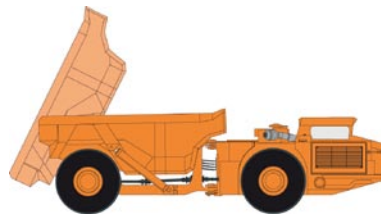
Figur 12-2. Berglastmaskin.

Dumper

Fordon för transport av bergmassor från förvarsområde till berglaststation.

Motortyp: Diesel

Längd	10,2 m
Bredd	3,0 m
Höjd	2,7 m
Höjd med tippad korg	5,8 m
Svängradie	9,1 m
Vikt utan last	30,7 ton
Lastkapacitet	40,0 ton



Figur 12-3. Dumper.

12.3 Maskiner

Bergborrmaskin

Maskin för bormning vid tunneldrivning.

Motortyp: El

Längd	14,2 m
Bredd	2,5 m
Höjd	3,1 m
Svängradie	7,4 m
Vikt	23,6 ton
Tunneltvärsnitt, max	90 m ²



Figur 12-4. Bergborrmaskin.

Deponeringsmaskin

Maskin med strålskydd för deponering av kapsel.

Motortyp: Framdrivning – diesel

Längd	14,1 m
Bredd	3,1 m
Höjd	4,2 m
Svängradie	8,8 m
Totalvikt inklusive last	ca 100 ton



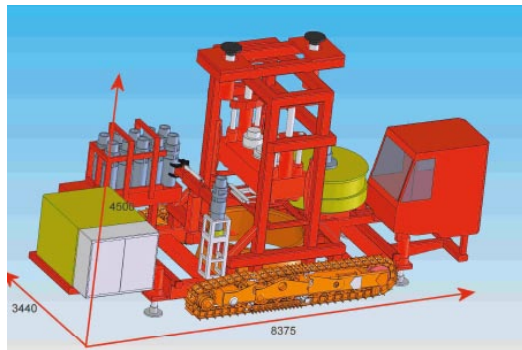
Figur 12-5. Deponeringsmaskin.

Borrmaskin

Maskin för borring av deponeringshål.

Motortyp: El/diesel

Längd inklusive dragfordon	8,4 m
Bredd	3,4 m
Höjd	4,5 m
Svängradie	– m
Vikt	32,5 ton



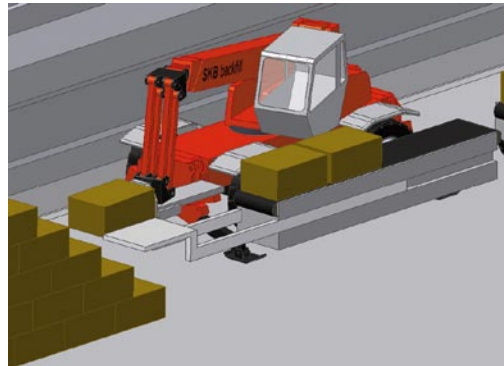
Figur 12-6. Borrmaskin.

Återfyllningsmaskin

Maskin för återfyllning av deponeringstunnel, utläggning av återfyllningsblock.

Motortyp: El

Längd	11,5 m
Bredd	4,0 m
Höjd	4,2 m
Svängradie	– m
Vikt	50 ton



Figur 12-7. Återfyllningsmaskin, för utläggning av block.

13 Anläggningsdata

13.1 Ovanmarksdel

13.2 Undermarksdel

13.1 Ovanmarksdel

Driftområdet

Yta, yttre driftområde	~40 000 m ²
Yta, inre driftområde	~30 000 m ²
Yta, totalt	~70 000 m ²
Höjd, yttre driftområde	3,0 meter över havet
Höjd, inre driftområde	3,5 meter över havet

Byggnader i yttre driftområdet

Byggnad	Längd (m)	Bredd (m)	Höjd (m)	Yta (m ²)	Volym (m ³)
Administrationsbyggnad	49	16	10	785	6 500
Produktionsbyggnad	60	45	30	2 750	44 000
Mottagningsbyggnad	41	22	13	720	9 600
Geologbyggnad	60	24	10	1 440	11 500
Verkstadsbyggnad	60	24	9	1 440	11 500
Förrådsbyggnad	60	24	9	1 440	11 500
Värmecentral	16	9	4,5	140	650
Elbyggnad	30	9	4,5	270	2 000
Totalt:				~9 000	~100 000

Byggnader i inre driftområdet

Byggnad	Längd (m)	Bredd (m)	Höjd (m)	Yta (m ²)	Volym (m ³)
Terminalbyggnad	45	21	10,5	950	6 700
Nedfartsbyggnad ¹	48	6,6	7	350	2 200
Hissbyggnad	20	15	20,5	270	2 600
Ventilationsbyggnad	42	26,5	16	1 030	22 000
Skipbyggnad	47	31	50	660	13 400
Inpasseringsbyggnad	72	21	10	1 500	12 000
Totalt:				~5 000	~60 000

1) ovan markplanet.

Externa anläggningar

Övriga byggnader

Byggnad	Längd (m)	Bredd (m)	Höjd (m)	Yta (m ²)	Volym (m ³)
Servicebyggnad vid bergupplag	8	6	5	48	200
Bandgång från skipbyggnad	650	2,5	2,5 ²	1 600	4 000
Ventilationsstation ³	16,5	8	10	120	600
Förråd för bentonit ³	110	25	8	2 500	15 000

2) exklusive stödben,

3) data per byggnad.

Bergupplag

	Yta (m ²)	Volym ⁴ (m ³)
Lager för driftskedet	40 000	300 000
Maximal kapacitet	~120 000	~1 000 000

4) lösa massor

Ventilationsstationer

Markyta, per station ~3 100 m²

Förråd för bentonit

Markyta⁵ ~35 000 m²

Lagringskapacitet 30 000 ton

5) inklusive mottagningsanläggning.

13.2 Undermarksdel

Totalt uttagen bergvolym, teoretisk ~2 000 000 m³

Totalt uttagen bergvolym, inkl. överberg ~2 300 000 m³

Ramp

Bredd (m)	Höjd (m)	Tvårsnitts-yta (m ²)	Längd (m)	Volym (m ³)	Kurvradie minimum (m)	Lutning genomsnitt
5,5	6,0	31	4 700	165 000	25	1:10

Schakt

Schakt	Diameter (m)	Tvårsnittsyta (m ²)	Djup (m)	Volym (m ³)
Skipschakt	5,5	24	530	12 700
Hisschakt	6,0	28	490	13 700
Tilluftsschakt	3,5	9,6	450	4 300
Frånluftsschakt	3,5	9,6	450	4 300
Yttre frånluftsschakt	3,0	7,1	500	3 500 ⁶
			Totalt:	~38 500

6) per schakt

Centralområde

Hallar

Hall	Längd (m)	Bredd (m)	Höjd (m)	Yta (m ²)	Volym (m ³)
Berglaststation				820	7 000
Berghall	65	13	9	850	6 800
Skiphall	65	13	9	850	6 800
Elhall	65	15	8	975	7 800
Fordonshall	65	16	9	1 050	8 300
Hisshall	65	13	9	850	6 800
Förråds- och verkstadshall	65	15	11	975	9 800
Omlastningshall	65	15	15,5	975	14 200
			Totalt:	~7 500	~67 500

Tunnlar i centralområdet

Tunnel	Bredd (m)	Höjd (m)	Tvårsnittsyta (m ²)	Längd (m)	Volym (m ³)
Transporttunnel	7,0	6	39	850	33 000
Gångtunnel inkl. kulvert	3	4,5	12	130	1 500
Service-tunnel	4	5	19	450	8 000
Ventilationstunnel	4	5	19	600	11 500
			Totalt:	~2 000	~55 000

Förvarsområde

Nivå⁷ -470 m

Yta 3–4 km²

Tunnlar i förvarsområdet

Tunnel	Bredd (m)	Höjd (m)	Tvårsnittsyta (m ²)	Längd (m)	Volym ⁹ (m ³)
Deponeringstunnel	4,2	4,8	19	~52 200 ⁸	~1 000 000 ⁸
Stamtunnel	10,0	6,6	60	~5 700	~340 000
Transporttunnel	7,0	6	39	~5 000	~195 000
			Totalt:	~65 000	~1 500 000

7) lägsta golvnivå,

8) inklusive bortfall av deponeringspositioner,

9) teoretisk.

Deponeringshål

Antal	Hålavstånd (m)	Diameter (m)	Djup (m)	Tvårsnittsyta (m ²)	Volym per hål (m ³)	Volym totalt (m ³)
6 000	6,0 ¹⁰ /6,8 ¹¹	1,75	8,2	2,4	20	120 000

10) i bergdomän 29,

11) i bergdomän 45.

14 Referenser

- 2-1 **SKB, 2006.** Long-term safety for KBS-3 repositories at Forsmark and Laxemar – a first evaluation. Main Report of the SR-Can project. SKB TR-06-09, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 4-1 **SKB, 2010.** Konsekvensbedömning av påverkan på naturvärden av anläggande och drift av slutförvar för använt kärnbränsle – Forsmark. SKB P-10-15, Svensk Kärnbränslehantering AB.
- 4-2 **SKB, 2007.** Forsmark, Site Engineering Report, Guidelines for Underground Design, step D2.